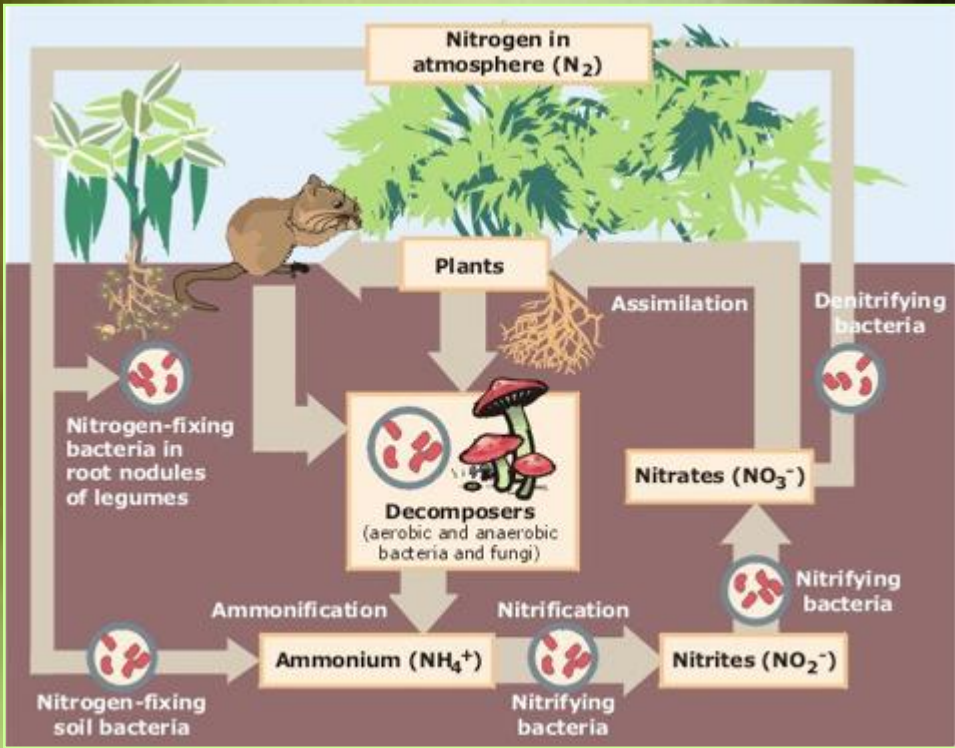


IV. เหตุการณ์สำคัญทางเทคโนโลยีในด้านอาหารและเกษตรกรรม

IV.1. ปุ๋ยและสารอาหารสำหรับดิน

การตรึงไนโตรเจน

การตรึงไนโตรเจนเป็นกระบวนการทางธรรมชาติที่สำคัญที่จุลินทรีย์เปลี่ยนไนโตรเจนในรูปที่ว่องไวน้อยไปเป็นสารประกอบอนินทรีย์ไนโตรเจน ซึ่งกลับเข้าสู่วงจรเป็นสารประกอบอนินทรีย์ไนโตรเจนเช่นโปรตีนในพืช ไนโตรเจนที่มีในดินในรูปไนเตรต ปรกติแล้วไม่เพียงพอต่อการใช้เพาะปลูก หลายบริษัทจึงได้พัฒนาการผลิตปุ๋ยไนโตรเจนรวมทั้งวิธีการสังเคราะห์ไนโตรเจนที่มีชื่อเสียงของฮาร์เบอร์-บอช ความสำเร็จของธรณีเคมีที่สมดุลงมีความก้าวหน้าจากการพัฒนาวิธีเคลต์ดาร์ลในปี ค.ศ.1956 ที่ใช้เพื่อวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนที่มีปรากฏอยู่ในสารประกอบอนินทรีย์



วัฏจักรไนโตรเจน



ปมรากพืช



ฟริทซ์ ฮาร์เบอร์

กระบวนการฮาเบอร์-บอช

ในตอนปลายของศตวรรษที่ 19 ปริมาณอาหารที่จะหล่อเลี้ยงประชากรที่กำลังขยายตัวเพิ่มมากขึ้นก็มีจำกัด ปริมาณไนโตรเจนในดินเพื่อการเกษตรก็ถูกนำไปใช้จนเกือบหมด และคำถามของการสนับสนุนจากฝ่ายอุตสาหกรรมที่มีต่อปุ๋ยไนโตรเจนยังคงไม่ได้รับการแก้ไข นักวิทยาศาสตร์บางคนทำนายว่าจะเกิดการอดอยากไปทั่วโลก ดังนั้นภาระเร่งด่วนคือการผลิตสารประกอบไนโตรเจนโดยใช้ไนโตรเจนจากบรรยากาศ คำตอบได้รับเมื่อปี ค.ศ. 1908 เมื่อฟริทซ์ ฮาร์เบอร์ นักเคมีชาวเยอรมันได้ค้นพบหลักการของการสังเคราะห์แอมโมเนียโดยใช้ทรัพยากรเคมีและกายภาพ ภายใต้ความดันและอุณหภูมิสูงโดยมีโลหะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา คาร์ล บอช นักเคมีที่ BASF ได้วางตลาดกระบวนการเป็นครั้งแรก ทันสมัยและเป็นระดับอุตสาหกรรม กระบวนการทางอุตสาหกรรมนี้ทำให้เกิดการขยายตัวของการผลิตทางเกษตรกรรมและประชากรระหว่างศตวรรษที่ 20

ความก้าวหน้าของปุ๋ยเคมี

ปุ๋ยสังเคราะห์ถูกผลิตเพื่อจำหน่ายในปี ค.ศ. 1913 และได้ช่วยปรับปรุงผลผลิตพืชได้อย่างมาก นวัตกรรมในการผลิตปุ๋ยเคมีพื้นฐานได้มีมานับแต่นั้น รวมถึงในปี ค.ศ. 1930 ที่มีการวางตลาดปุ๋ยเคมีอัดเม็ดและในปี ค.ศ. 1965 มีการแนะนำปุ๋ยในรูปสารแขวนลอยในตลาดสหรัฐอเมริกา ในทศวรรษที่ 1970 ปุ๋ยอัดเม็ดได้รับการปรับปรุงเพื่อให้ได้ปุ๋ยที่เหมาะสมกับการผสมใช้ในบ้านเรือน นวัตกรรมล่าสุดของปุ๋ยเคมีที่มีจำหน่ายในท้องตลาดคือการใช้การห่อหุ้มและมีการปลดปล่อยปุ๋ยออกมาตามเวลาเพื่อหลีกเลี่ยงสิ่งแวดล้อมอันเกิดจากการใช้ปุ๋ยมากเกินไป



ปฏิกิริยาเขียวและพืชพันธุ์ลูกผสม

นับแต่ทศวรรษที่ 1870 ที่พืชพันธุ์ลูกผสมได้ถูกสร้างขึ้นโดยใช้คุณลักษณะที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มการผลิตอาหารและคุณภาพ อินทรีย์เคมีจำแนกคุณภาพของพืชที่ต้องการ แปลคุณภาพเหล่านั้นไปเป็นลูกผสมต่อมาและใช้ไนโตรเจนที่ได้จากปุ๋ยเคมีให้มากที่สุด ความก้าวหน้าเหล่านี้นำไปสู่การปฏิวัติเขียว ที่เริ่มขึ้นเมื่อประเทศเม็กซิโกได้กลายเป็นประเทศที่ผลิตข้าวสาลีได้พอเพียงสำหรับตนเองในปี ค.ศ. 1943 ต่อมาในปี ค.ศ. 1964 ประชากรของเอเชียส่วนใหญ่ถูกล้างมาด้วยพืชพันธุ์ลูกผสมใหม่ๆและเคมีของสารอาหารในดิน เกษตรกรชาวอเมริกันในปัจจุบันกำลังชื่นชอบกับพืชลูกผสมชนิดใหม่เช่น ข้าวโพดและมันฝรั่งที่สามารถคัดหลั่งยาฆ่าศัตรูพืชได้ในส่วนของใบและลำต้น

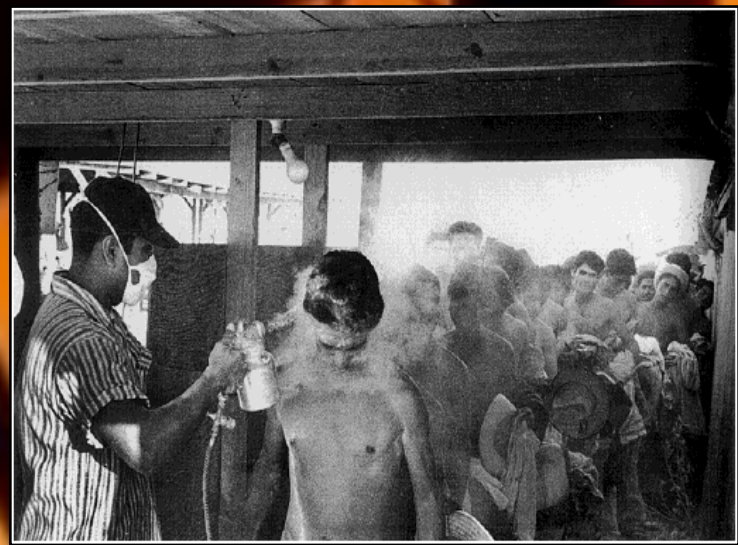


IV. เหตุการณ์สำคัญทางเทคโนโลยีในด้านอาหารและเกษตรกรรม

IV.2. การป้องกันพืชผลและการจัดการศัตรูพืช

วิธีของ Bordeaux และยาฆ่าเชื้อรา

ในปี ค.ศ. 1882 นักพฤกษศาสตร์ชาวฝรั่งเศสชื่อ ปีแอร์ เอ็ม เอ มิลลาเดต ได้ใช้สารละลายที่เป็นเนื้อเดียวกันของคอปเปอร์ซัลเฟตและไฮดรอกไซด์ละลายในน้ำ ซึ่งเป็นสารผสมที่เรียกว่า Bordeaux ซึ่งสามารถใช้กำจัดเชื้อราที่ค้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพในสวนองุ่นของฝรั่งเศส สารผสมดังกล่าวปัจจุบันได้ใช้ควบคุมเชื้อราจำนวนมากที่โจมตีพืชผล ทำให้เกิดเป็นการใช้ยาฆ่าเชื้อราในระดับกว้างที่เป็นการปฏิบัติการใช้สารเคมีในการป้องกันพืชผล นวัตกรรมด้านสารเคมีของยาฆ่าเชื้อราทางการเกษตรดำเนินต่อไปจนกระทั่งมีการแนะนำ ไดโครคาร์บาเมตในปี ค.ศ. 1934 และ สไตรปีลูริน ในปี ค.ศ. 1996



ดี ดี ที ในการต่อสู้กับ
มาเลเรีย



เปลือกไข่บางลงจาก
ผลของดีดีที

ดีดีทีและยาปราบศัตรูพืช

ยาปราบศัตรูพืชปกป้องพืชผลทางการเกษตรจากอันตรายที่เกิดจากเชื้อรา แมลง และการแข่งขันของพืชชนิดอื่น ในปี ค.ศ. 1939 พอล มูเอลเลอร์พัฒนายาฆ่าแมลงที่มีราคาไม่แพงเรียกว่า ดีดีที (ไดคลอโรไดเฟนิลไตรโคลรีเทน) เพื่อควบคุมแมลงเต่าทองที่กินมันฝรั่งและแมลงอื่นๆ ดีดีทีและยาปราบศัตรูพืชอื่นๆที่มีลักษณะคล้ายกันได้ถูกใช้ควบคุมศัตรูพืชและโรคพืชที่เกิดจากแมลงมากกว่ายี่สิบปี ในทศวรรษที่ 1960 ได้มีความกังวลของประชาคมที่มีต่อการทำลายสิ่งแวดล้อมและการสะสมดีดีทีในร่างกายมนุษย์ ผนวกกับความต้านทานของศัตรูพืชที่มากขึ้นนำไปสู่การวิวัฒนาการของยาปราบศัตรูพืชชนิดใหม่และการลดลงของดีดีที ปัจจุบันการใช้ยาปราบศัตรูพืชให้น้อยลงทำให้เกษตรกรประหยัต์มากขึ้น มีความปลอดภัยในการทำงานมากขึ้นและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากกว่าที่เคยเป็นมา



หลุยส์ ปาสเตอร์

การปกป้องปศุสัตว์

การรักษาโรคสัตว์ทั้งการฉีดวัคซีนและการใช้ยาได้เพิ่มทั้งคุณภาพและปริมาณของอุปทานอาหาร ในปี ค.ศ. 1881 หลุยส์ ปาสเตอร์ได้ทำเทคนิคที่ประสบความสำเร็จในการวัคซีนสัตว์เพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดการสร้างภูมิคุ้มกันต่อโรคแอนแทรกซ์ที่เกิดจากจุลินทรีย์ ในปี ค.ศ. 1981 ไอเวอร์เมคตินซึ่งเป็นยาต้านปรสิตถูกแนะนำในการต่อสู้กับไร พยาธิ ปรสิตภายในร่างกายที่มีผลต่อสุขภาพของสัตว์ งานวิจัยในปัจจุบันได้พยายามที่จะป้องกันโรคควัวบ้า bovine spongiform encephalopathy (BSE) ซึ่งเชื่อกันว่าเกิดจากโปรตีนในอาหารสัตว์ที่เป็นที่อยู่อ่ของโรคติดต่อ



เครื่องเก็บเกี่ยว
สมัยใหม่



แทรกเตอร์ดินตะขาบพัฒนา
โดยฮอลท์

เครื่องจักรกลการเกษตร

เพื่อตอบสนองความต้องการต่อการนำเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพไปใช้ด้านปุ๋ย ยาปราบศัตรูพืช และน้ำเคมีเกษตรและเครื่องจักรกลได้พัฒนาไปพร้อมกันในศตวรรษที่ผ่านมา ทำให้ประสิทธิภาพและผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมากมาย แทรกเตอร์ที่ใช้น้ำมันดีเซลถูกพัฒนาโดยนักประดิษฐ์ชาวอเมริกันชื่อ เบนจามิน ฮอลท์ ในปี ค.ศ. 1904 แทรกเตอร์ในปัจจุบัน เครื่องเพาะปลูก ได้รวมเครื่องเกี่ยวข้าว เครื่องให้น้ำ ที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ รวมทั้งซอฟต์แวร์จีพีเอส ซึ่งเป็นผลจากนวัตกรรมเคมี เช่น เชื้อเพลิงปิโตรเลียม วัสดุโครงสร้าง (เมทัลอัลลอย และพลาสติกขั้นสูง) เทคโนโลยียางและคอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์

IV. เหตุการณ์สำคัญทางเทคโนโลยีในด้านอาหารและเกษตรกรรม

IV.3. กระบวนการแปรรูป การควบคุมและความปลอดภัย

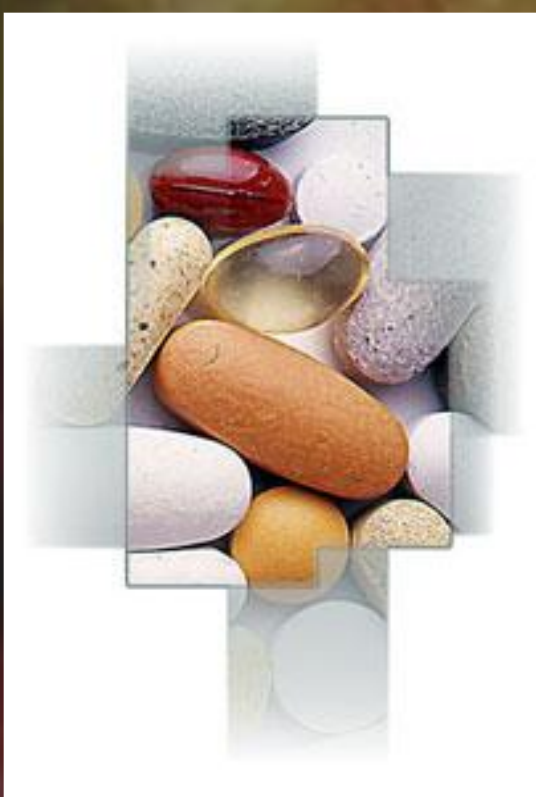
แซคคารินและสารให้ความหวาน

สารให้ความหวานเทียมที่สร้างขึ้นโดยใช้เคมีได้ช่วยเหลือผู้เป็นโรคเบาหวานและผู้ที่ต้องการควบคุมปริมาณน้ำตาลบริโภค ในปี ค.ศ. 1901 จอห์น เอฟ. เคนนี ผลิตน้ำตาลเทียมที่เรียกว่า แซคคาริน ในปี ค.ศ. 1967 ผู้ผลิตไซรัปข้าวโพดฟรุกโตสสูงใช้เอนไซม์ที่มีสิทธิบัตรในการเพิ่มความหวานฟรุกโตสจากไซรัปข้าวโพดจาก 14% เป็น 42% ซึ่งได้กลายเป็นสารให้ความหวานสำหรับเครื่องดื่มทุกประเภทได้อย่างรวดเร็ว แอสปาเทมเป็นสารให้ความหวานแคลอรีต่ำที่มีจำหน่ายในสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ. 1985 ภายใต้ชื่อ NutraSweet โดยได้ถูกพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1955 เพื่อใช้เป็นยารักษาแผลในกระเพาะ



วิตามินเติมแต่ง

ความเข้าใจในชีวเคมีทางอาหารได้ปฏิวัติโภชนาการโดยให้การรักษาสภาพการขาดอาหารและทุพโภชนาการที่เกิดจากการขาดวิตามิน เคมีได้มีความก้าวหน้าอย่างมากในสาขานี้ดังแสดงให้เห็นจากวิตามินตัวแรกที่ถูกค้นพบ วิตามินเอ (เบต้าแคโรทีน) ถูกแยกออกได้ในปี ค.ศ. 1913 จากเนยและไข่แดง และเป็นสารอาหารจำเป็นสำหรับการมองเห็นและการป้องกันผิวหนัง โครงสร้างทางเคมีของมันถูกตรวจสอบในปี ค.ศ. 1931 และถูกสังเคราะห์ออกมาเป็นครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1947 นักชีวเคมีชาวอังกฤษ อัลเบิร์ต เซนต์-จอร์จ แยกกรดเฮกซัวโรนิก (กรดแอสคอร์บิก) ออกจากต่อมอะดรีนัลในปี ค.ศ. 1928 ซึ่งปัจจุบันรู้จักกันดีในชื่อวิตามินซี ในปี ค.ศ. 2001 ข้าวที่ผ่านการดัดแปลงพันธุกรรม 'golden rice' ที่ผลิตโปรตีนวิตามินเอ ได้มาถึงเอเชียเพื่อต่อสู้กับโรคตาบอดและความบกพร่องอื่นๆ



การถนอมอาหารและความก้าวหน้าด้านการผลิต

รากฐานของวิชาเคมีอาหารย้อนกลับไปยัง จัสตัส ลีบิก ชาวเยอรมันผู้ซึ่งทำเนื้อมสกัตออกมาเป็นครั้งแรกในกลางศตวรรษที่ 19 ความก้าวหน้าในด้านการถนอมอาหารและเทคนิคการผลิตทำให้เกิดการสร้างสรรคอาหารแปรรูป ในฐานะที่เคมีอาหารเป็นเชื่อให้กับการปฏิบัติทางอุตสาหกรรม อาหารแปรรูปใหม่ๆจำนวนมากได้ถูกพัฒนาขึ้น เทคโนโลยีใหม่ยังช่วยยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร ได้แก่ การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (1906), การแช่แข็ง (1920), อาหารแช่แข็งกึ่งสุก (1939), และการทำให้ของเหลวเข้มข้น (1946).



แผ่นประกาศเกี่ยวกับเนื้อมสกัตของลีบิก



อาหารปลอดภัยและการทดสอบ

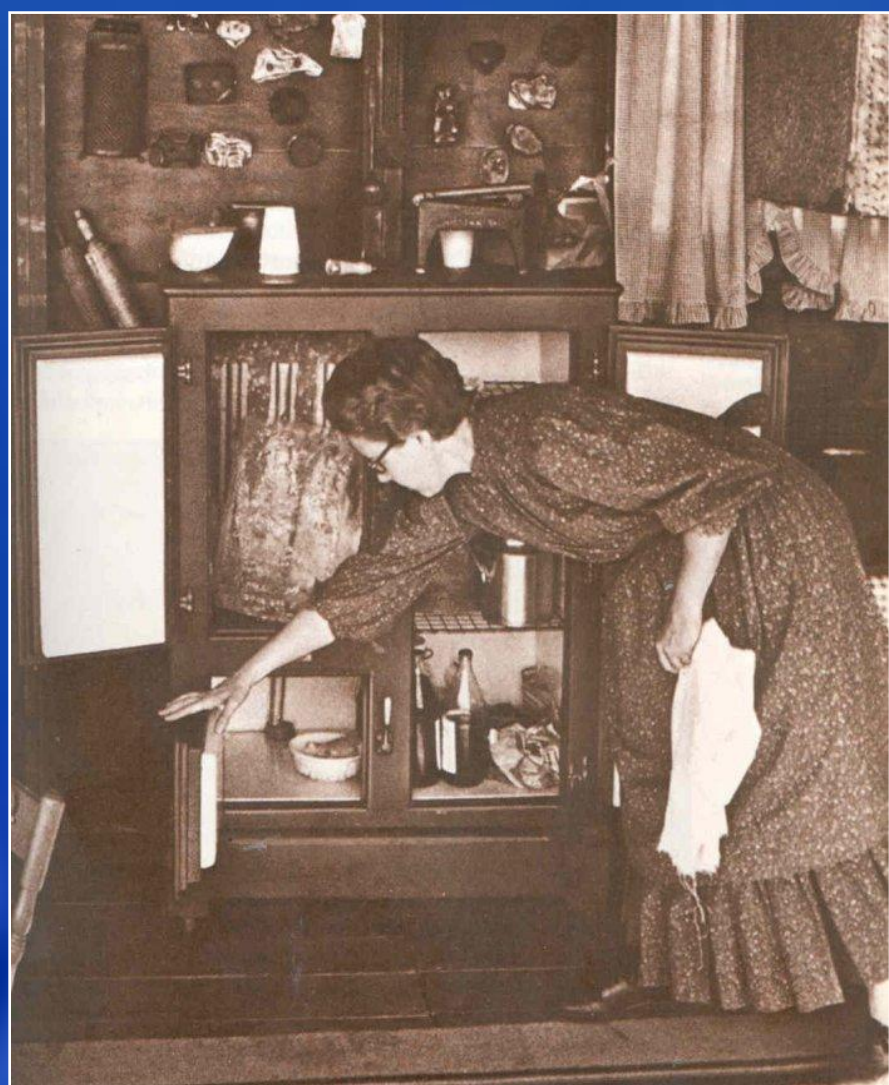
ผลิตผลดีทางการเกษตรใดๆหรืออาหารที่ปรุงแล้วอาจเกิดการปนเปื้อนและส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ การปนเปื้อนอาจเกิดระหว่างการเตรียม การหุงต้ม การเสิร์ฟ หรือการเก็บรักษา ความก้าวหน้าทางเคมีที่เพิ่มความปลอดภัยให้กับอาหารรวมถึงวิธีการตรวจสอบที่รวดเร็วที่สามารถตรวจพบอาหารที่มีการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์และควบคุมการแพร่ระบาดของอาหารเป็นพิษ ในสหรัฐอเมริกาการเจ็บป่วยจากจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดอาหารเป็นพิษที่พบทั่วไปได้ลดลง 20% ในปี ค.ศ. 1997 ถึงปี ค.ศ. 1999

IV. เหตุการณ์สำคัญทางเทคโนโลยีในด้านอาหารและเกษตรกรรม

IV.4. การเก็บรักษาอาหาร

บรรจุภัณฑ์อาหาร

บรรจุภัณฑ์อาหารที่เป็นเทคโนโลยีของพลาสติก โลหะ แก้วและเซรามิคได้ช่วยในการถนอมอาหารระหว่างการขาย การขนส่งและการจัดเตรียม ราฟ ไวลีย์ ได้ประดิษฐ์โพลีเมอร์ซารานในทางอุตสาหกรรมในทศวรรษ 1930 และพลาสติกห่อหุ้มซาราน ได้ถูกแนะนำให้ใช้ในครัวเรือนในปี ค.ศ. 1953 เพื่อช่วยป้องกันออกซิเจน ความชื้น กลิ่น และสารเคมีภายใต้สภาวะความชื้นและอุณหภูมิที่สูง พลาสติกห่อหุ้มซารานเป็นโคโพลิเมอร์ของไวนิลิดีน คลอไรด์และไวนิล คลอไรด์ นวัตกรรมอื่นๆเช่นการใช้กระป๋องอลูมิเนียมสำหรับอาหารและเครื่องดื่ม (1960s), PET (polyethylene terephthalate) เป็นบรรจุภัณฑ์ที่หมุนเวียนได้ที่นำมาใช้แทนแก้วหรืออลูมิเนียม (1970s).



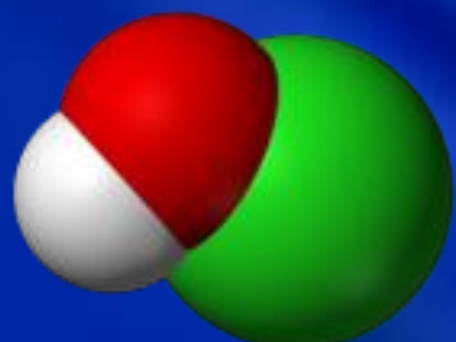
ถังน้ำแข็ง (1890) และ ตู้เย็นสมัยใหม่

สารทำความเย็นและคลอโรฟลูออโรคาร์บอน

ตั้งแต่ถูกแนะนำสำหรับใช้ในบ้านเรือนในปี ค.ศ. 1918 ตู้เย็นได้เปลี่ยนการถนอมอาหารโดยให้ความสามารถในการขนส่ง การเก็บรักษาอาหารได้อย่างปลอดภัย ในช่วงแรกของทศวรรษที่ 1920 ตู้เย็นกลับกลายเป็นที่นิยมเนื่องจากพบว่าสารทำความเย็นซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีพิษ ฟรีออน 12 ซึ่งเป็นสารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน หรือสารซีเอฟซี ได้ถูกนำมาใช้แทน โดย โทมัส มิดกิลีย์และชาร์ลส เคทเทอริง ในปี ค.ศ. 1931 ตู้เย็นได้กลายเป็นมาตรฐานประจำบ้าน ร้านอาหาร และร้านของชำ ปัจจุบันฟรีออนไม่ได้ใช้อีกต่อไปเนื่องจากเป็นสารทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศ

เตาไมโครเวฟ

อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านในศตวรรษที่ 20 ได้ลดแรงงานส่วนมากในแต่ละวันของการเตรียมอาหาร นวัตกรรมหนึ่งซึ่งเป็นผลจากเคมีคือเตาไมโครเวฟ ในปี ค.ศ. 1945 เพอร์ซี แอล สเปนเซอร์ ได้ถูกรายงานว่ายืนอยู่ใกล้เสาส่งเรดาร์ที่เมืองเรดเดนและขนมหวานที่อยู่ในกระเป๋าเสื้อเริ่มละลาย ด้วยความรู้สึกประหลาดใจเขาได้ทำการทดลองซ้ำกับข้าวโพดคั่ว และเตาไมโครเวฟก็ได้ถือกำเนิดมา ช่วงเรดาร์ของเขาได้ถูกเปิดเผยมาภายหลังในทศวรรษนั้นในครัวอุตสาหกรรม ปัจจุบัน เสาส่งไมโครเวฟแบบสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 เรียกว่าแมกนีตรอน ได้กลายเป็นหัวใจของอุปกรณ์ไฟฟ้ายอดนิยมนี้



โมเลกุลของกรดไฮโปคลอรัส



น้ำสะอาด

ความก้าวหน้าทางเคมีทำให้เกิดความมั่นใจต่อความปลอดภัยของแหล่งน้ำที่ปราศจากแบคทีเรีย ไวรัส และสิ่งปนเปื้อนอันตรายอื่นๆ นวัตกรรมได้แก่การใช้คาร์บอนในการกำจัดกลิ่นและรสที่ไม่ดี สารประกอบที่ทำให้ให้น้ำอ่อน และการกำจัดโลหะหนัก เทคโนโลยีสมัยใหม่สำหรับการบำบัดน้ำ แหล่งน้ำและการแจกจ่าย การฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีนมีขึ้นในปี ค.ศ. 1910 น้ำยาฟอกผ้าขาวถูกแนะนำสู่บ้านเรือนในปี ค.ศ. 1913 น้ำยาฆ่าเชื้อโรคที่มีส่วนผสมของคลอรีนยังคงเป็นวิธีที่ดีที่สุดสำหรับการป้องกันห้องครัว สิ่งอำนวยความสะดวกให้การแปรรูปอาหารจากโรคอาหารเป็นพิษ