

義講學院農中

學培植蔬果

果蔬的貯藏與加工學

1955年教學大綱

第一章 緒言

第一節 新鮮果蔬的貯藏運輸與加工在我國經濟建設上其人民健康上之意義

第二節 解放前我國果蔬貯藏運輸與加工事業之概況

第三節 解放三年來我國果蔬貯藏運輸與加工事業的發展

第四節 蘇聯社會主義國家果蔬貯藏與加工事業

第五節 果蔬貯藏與加工之學習範圍與學習方向

第二章 新鮮果蔬的化學組成與品質

第一節 新鮮果蔬的化學組成

第二節 新鮮果蔬品質的變化

(一) 成熟時期品質的變化

(二) 採收後貯藏時期的品質變化

第三節 新鮮果蔬中的維生素含量的變化

第四節 新鮮果蔬中的生理變化

第三章 新鮮果蔬的採收選剔與分級

第一節 果蔬的採收成熟度標準

第二節 果蔬採收的方法及用具

第三節 果蔬的選剔及洗滌

第四節 果蔬的分級

第四章 新鲜果蔬的包装及检验

第一節 果蔬的损伤、预冷及后熟着色

第二節 果蔬的包装包装材料及标记

第三節 标准化的包装在国内外贸易上的经济意义

第四節 我国果实外销标准及检验

第五章 新鲜果蔬贮藏的原理

第一節 新鲜果蔬腐败损失的原因

第二節 新鲜果蔬贮藏的适宜贮藏环境温度湿度通风空气成份

第三節 呼吸作用与果蔬的贮藏寿命

第四節 果蔬品种品质及栽培环境对贮藏运输力的关系

来邱林科学原理在贮藏中的应用

第六章 新鲜果蔬的堆藏壕藏与窖藏

第一節 堆藏壕藏窖藏的设计及其利弊

第二節 堆藏壕藏窖藏的管理(温度湿度及通风的节制)

第三節 果实的堆藏壕藏及窖藏

第七章 新鲜果蔬在通风贮藏库中的贮藏

第一節 通风贮藏库的种类及其利弊

第二節 通风贮藏库的构造及设计

第三節 通风贮藏库的管理

第四節 果蔬通风贮藏库举例

第八章 新鲜果蔬的冷藏

第一節 冷凝作用的原理及機械設備

第二節 冷凝液的種類及其性質

第三節 普通冷藏庫及其管理

第四節 節制空氣冷藏庫及其管理

第五節 冷藏庫冷程量的計算

第九章 新鮮果蔬的運銷

第一節 新鮮果蔬的運輸

第二節 新鮮果蔬運輸前的防腐處理

第三節 資本主義國家的果蔬運銷制度

第四節 社會主義新民主主義國家的果蔬運銷制度

第五節 果蔬運銷的組織

第一章 緒言

第一節 新鮮果蔬的貯藏運銷與加工在我國經濟建設上與人民健康上的意義

果蔬在我國栽培，已經有几十年的歷史，大部果蔬是我國原產。我國已有几十年的栽培經驗，品種品質，早於天下，現今很多區域，還有大量生產，靠此為生的人民，數以千百万計，而城市鄉村，每家蔬菜的消耗量亦非世界上其他民族所能比擬，因此果蔬的生產，是我國經濟中重要的一環。

但新鮮果蔬容易腐爛，沒有適當的科學方法加以保證，就會立刻腐敗不堪食用。近代化的合理處理貯藏可以調節市場上的供應，維持每一個人民的需要。容易腐爛的果蔬，如果能夠及時加工保存或製造，可以免於生產過剩，隨時供應民食，免掉浪費損耗，亦是提高人民生活水平的有效方法。

新鮮果蔬富含維生素，近代醫學認為人體健康所必須，根據 B. H. BykuHy (布庫奴) 的試驗分析(1951)新鮮果蔬包括維生素 A, A₂, B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₇, C, D, E, K, H, L₁, L₂, γ, W, 僅此一項而言，已足見蔬菜食品是人類所必須，蘇聯人民，自十月革命以後，生活逐年提高，工農大眾的健康日益講求，所以對於新鮮果蔬的供應，大大增加，大工業區附近必定有大規模的集體農莊與營養果園，生產果蔬，例如 猕猴桃 (Actinidia chinensis) 的推廣栽培。

新鮮果蔬包括糖果酸，礦物質及其他保健物質極多，例如蘋果中的鐵，大蒜蔥莖中的硫，甘藍胡蘿蔔中的鈣，番木瓜與鳳梨中的番木瓜素(papain)與鳳梨素(Bromelain)可以增加胃液輔助消化，其中有說不盡的好處，這些寶貴的保健物質，必須有科學的貯藏與加工的方法，才能免掉損失，因此新鮮的果蔬的貯藏與加工是近代國民必須大力提倡與發展的事業。

一 第二節 解放前我國果蔬貯藏運銷與加工事業概況

我國果蔬栽培雖然很早，栽培區域雖然很廣，但是因為在封建反動政權時代人人未注意改進，因此栽培的品種品質，良莠不分，貯藏加工何不講求，除了人民大眾自己創造了些經驗之外，缺乏科學的技術，因此所產果蔬供應期不長，敗壞累累，外國果蔬及其加工品充斥市場，每年漏卮，殊足驚人，其原因有下列各端：

(1) 缺乏標準品質：我國各省果蔬品質，相差懸殊，農家所產果蔬，販賣市上，缺乏一定的品質標準，傾刻選擇，費時費力，還有欺詐虛偽，魚目混珠爛腐腐小的果蔬充斥壟筐中間。

(2) 缺乏集中生產：果蔬栽培區域過去都是零星小農，缺乏有計劃的集中生產，因此所產果蔬，不但無法遠運外銷，而且無力包裝貯藏以延長供應。

(3) 缺乏科學的處理包裝：新鮮果蔬容易腐壞，以往所產的果蔬未經分級，選剔，洗滌，包裝以致病斑累累，運輸販賣的時候腐爛損失，觸目皆是。

(4)缺乏適當貯藏：果蔬的販賣要旨，在於調節市場需要，延長供應時期。解放以前，由於政府未加倡導，缺乏近代化貯藏設備，因此在生產季節或集中產區，生產過剩，但二三月后就無法供應，影響農民的收入，同時亦影響人民的果蔬供應。

(5)缺乏有組織的運銷：解放以前的果蔬運銷，都是零星購買，層層剝削，無處不用其極，賣者判園，農民損失甚重，在偏僻地區，還有貪官污吏，苛捐什稅，無組織的被壓迫農民，終年勞苦，尚不得溫飽，因此亦無力投資，來改進他們的生產，貯藏與加工的技术設備。

1936年春，省府鑒於潮州，蕉柑品質的優良，曾用科學的方法裝運四十餘箱往英國倫敦作運銷試驗，當地商販都認為世界上無倫比的柑桔，顯出六倍於花旗的價格，運往四十餘日，損失率僅百分之二至百分之五，但終以無貯藏設備無法供應，再論我國荔枝龍眼，聞名天下，但是因為加工方法的不好，亦無外銷，造成我國名產果蔬不能發展的現象。

第三節 解放三年來我國果蔬貯藏運銷與加工事業的發展

解放三年來，由於中國共產黨與各級人民政府的正確領導，恢復了不少的果蔬產區，很多果蔬的栽培區域，正在大力發展中，向來沒有過外銷的新鮮果蔬，自1951年起，大量的輸往社會主義及新民主主義國家，各省特產果蔬，亦運往各大城市供應市民的需要。

各省果蔬生產合作社，國營果場很快的組織起來，僅東北一區

就有果树生产合作社六百六十餘處，自己有貯藏包裝的設備，大量運銷。這是響應了毛主席組織起來的号召，各地各級貿易機構，土產公司，合作社亦表示了新民主主義制度的优越性，積極的領導起來收購貯運的工作。將果蔬產品行銷國內外，在解放的三年之中，我國外銷果品，1952年度比1951年度增加了三倍，即比四川榨菜加工的生產战前產量零。五九。而在解放以前積極發展，1950年生產的榨菜外銷七萬担，1951年外銷數量增到二十五萬担。

各地的果蔬生產加工事業正在蓬勃發展中。遼東的苹果三年內計劃增植三千萬株，廣東的柑桔，三年內計劃增植五百萬株，都是為了外銷的需要激增，河南的黃泛區1953年計劃增開一個五千畝國營苹果園，新疆哈密1953年計劃增開一個四十萬畝的葡萄園，都是為了外銷和加工製造。

1952年秋中央農業部召集了全國各地的果树工作人員，舉行果產品展覽談話會，計劃了如何發展我國果產品產銷貯運的問題。在解放的三年中間我國的果蔬事業，確實推進了很多，各地都在組織產銷合作社，建築貯藏庫加工廠，以便我國果蔬的內銷與外銷，供應人民健康上的必須食品，發展我國果蔬事業的前途，實在是光明燦爛，需要我們大眾來努力創造。

第四節 蘇聯社會主義國家果蔬的貯藏與加工事業

在蘇聯的社會主義計劃經濟制度下，為了大眾人民的需要，果树蔬菜栽培的面積大量擴展。通過集體農莊與國營農場的所有經濟

制度。果蔬的貯藏與加工運銷，即在突飛猛進中，就是按1951年—1955年的五年計劃中，馬鈴薯產量增產40%—45%，葡萄產量增加55—60%柑桔產量增加45%，集體農莊的果園及漿果林面積要增加70%在五年期間，依釀酒廠，殺糖和糖蜜製造廠附近的馬鈴薯產量要增加50%，在罐頭食品廠及蔬菜乾製廠附近的蔬菜產量增加到200%，大量的果蔬栽培區域，都圍繞着新的工業區而建立起來。

果蔬的貯藏科學，各國雖有二三年的研究歷史，但寫成書的僅有蘇聯的兩本著名的著作

1. 切列維奇諾夫：新鮮果實和蔬菜的化學與商品學（第一、二兩卷）1949年 *Зверев и Кош. Ф. В. Химия и товароведение свежих плодов и овощей том I и II* 1949

2. 索羅金：果實和蔬菜的貯藏和加工 1951 *Сорокин и др. Хранение и переработка плодов и овощей СССР 1951*

這兩本書包括了果蔬的現代的貯藏加工方法，表明了蘇聯在十月社會主義革命以後，果蔬貯藏運銷與加工事業的突飛猛進。

第五章 果蔬貯藏與加工的學習範圍與學習方向

果蔬貯藏與加工的目的可分別如下：

1. 減少果蔬的腐爛損失
2. 延長果蔬的供應時期

3. 保持果蔬的鲜美品质与实用营养价值

4. 防止产地生产过剩，价格低落

5. 扩展运销市场，迅速分配

6. 避免剥削，保障栽培者的利益

果蔬的利益范围有以下的几种：

1. 生食果蔬类：

a. 供应本地市场或家庭食用的：品质优美香味芬芳，但不耐贮藏或不适加工。

b. 供应运销市场或运销贮藏的：品质坚硬，成熟度均匀，色泽鲜艳美丽，适合运销贮藏。

2. 加工果蔬类：

a. 乾製用果蔬

b. 醃漬用果蔬

c. 罐藏用果蔬

d. 製汁製漿用果蔬

e. 酿造用果蔬

f. 工業製造用果蔬

學習果蔬的貯藏与加工學，一定要联系到实际栽培上的問題，以根据科学的原理，才能触類旁通，解決問題，果蔬貯藏加工學是農業科学的一部分科学，因此一個貯藏或加工的問題，不能用農業與商業来孤立看，必須全面顧到，以各方面来研究學習。

1. 体積的变化 果蔬体積隨時增大，是由於細胞的分裂與長大。在幼小果蔬生長期，細胞的分裂與增大極速，到了成熟之光，漸趨緩慢，直到完全停止生長為止。早熟的品種成熟率較快，晚熟的品種体積的增大率^較慢。土壤肥沃，水分充足的栽培環境，成長率較快。枯老樹或瘠薄乾旱的土壤，成長率較慢。溫度適宜的季節，成長率較快，炎熱或寒冷的季節成長率較慢。

利用稀薄的植物生長素，可以增速果蔬的成長率，提前採收。例如用 24/10,000 的醋酸萘 (2-naphthaleneacetic) 噴射在滿地紅蘋果上，可以用 69% 的果實，提前二星期成熟。用 0.25/10,000 的 2,4,5 Trichlorophenoxyacetic 溶液噴射於無花果上，每日果實長大率為 1.25 耗 (直徑)，未經噴射的果實，每日僅長大 0.23 耗 (直徑)。

2. 色澤的变化 果蔬的色澤包含各種色素，常有葉綠素，花青素，胡蘿蔔素^{黃色素}，紅色素等。在果面上色澤較為複雜，有面色與底色之分，有感光性與不感性色素之分，都是汁中製造的，如下列公式：

$$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{葉綠素} + \text{日光} + \text{溫度} \rightarrow \text{糖類} \rightarrow \text{紅色素或黃色素}$$

因此含糖量高的果蔬，顏色分外鮮艷，葉面比較茂盛的果蔬，色素含量亦較多，例如下列 (紅星蘋果葉含糖量與果皮紅色量的影响)。

机械化生产

讨论提纲

1. 果蔬的贮藏与加工，对于我国国家经济建设上及人民健康上有什么重要意义？
2. 解放前我国的果蔬贮藏加工事业为什么不能发展？解放三年来我国的果蔬贮藏加工事业，已经有些什么发展？
3. 果蔬贮藏加工的目的何在？其果蔬栽培上有什么关系？我们在学习的时候应当明确的学习方向是什么？

第二章 新鲜果蔬的化学组成与品质

第一节 新鲜果蔬的化学组成

新鲜果蔬及成长时间及采收以后，具有复杂的化学及生理上的变化，这些变化，按果蔬的种类，品种，气候，土壤，肥料以及成熟后的不同而各异，果蔬的根吸收土中的水份肥料，输送到茎，受到光合作用及液汁的生理作用，就形成各种的食料，输送到枝茎果实根茎各部，食料种类的性质及多少，就造成了果蔬可食部份色香味的品质。

各种果蔬，包括着各式各样的糖，淀粉，纤维素，果胶，有机酸，单宁，含氮物质，色素，芳香物质，维生素，酵素及各种矿物质，兹就各种主要果蔬的化学成分列表于下以说明（另表）

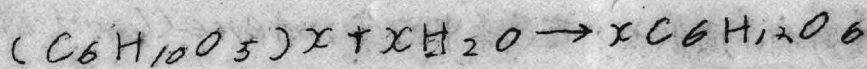
第二节 新鲜果蔬品质的变化

（一）成熟时期的品质变化：

採收期的澱粉含量如下：

採收日期	澱粉含量%	含糖量%
26/8	2.13	8.96
9/9	1.47	9.22
23/9	1.40	10.50
7/10	0.82	10.60

澱粉經水化而變糖，因此味變甜，甘藷變成熟愈甜，芋果愈成熟愈甜，可以用下列公式表明：



含糖量的變化：果蔬品質的好壞，含糖量有密切關係，果蔬在生長期間，葉中受日光的光合作用製成糖，如下列公式：



果蔬中所貯存的糖，種類不一，蔗糖($C_{12}H_{22}O_{11}$)貯存最多，是葉中所製成的葡萄糖所變成，此外還原糖類的葡萄糖等甚多，各種糖的甜味不同，如果以蔗糖的甜量為100下列各種的果蔬糖有以下的比例：

蔗糖	100	麥芽糖	33
葡萄糖	74	牛乳糖	32
轉化糖	130	鼠李糖	33
果糖	173	按糖	Raffinase 23
乳糖	16	木糖	Xylose 40

因此富含蔗糖、果糖、轉化糖的果蔬，甜味最強。

果蔬在逐漸成熟的時候，蔗糖逐漸增加到頂點，就漸次下降，

每日平均葉數	还原糖量%	全糖量%	果皮红色量%
10	9.19	9.64	23
20	8.96	11.08	26
30	9.20	11.64	42
50	9.62	13.22	51
75	9.92	14.78	58

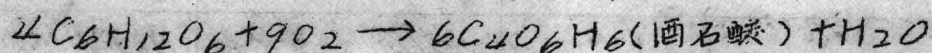
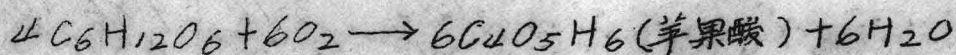
果蔬色泽中的红色素 (Anthocyanin) 分子式为 $C_{23}H_{25}O_{12}$ ，是溶解性的，大都均溶解在细胞汁内，水煮熟就溶解外出，对于加入的时候影响品质很大，黄色素中的 Carotene ($C_{40}H_{56}$) 及橙色素 Xanthophyll ($C_{40}H_{56}O_2$) 是色含在硬壁细胞内结晶成为色素粒不溶解在水中。

3. 含水量的变化，果蔬富含水分品质脆嫩，含水量通常都在85%以上，与栽培地的气候环境以及成熟度有密切关系，枝叶茂盛的水果，根群必定茂盛，含水量也一定较多，果蔬在干旱季季节，如遇大雨或多量的灌溉，体内含糖量较高的时候，皮部经不起渗透压力，就会造成破裂损失有时很大。

4. 淀粉的变化，淀粉是果蔬的贮藏养料，是一种缓冲性的还原糖 ($C_6H_{10}O_5$) $_x$ ，随品种及栽培生长状况而不同，甘蓝、马铃薯、地瓜、藕、荸荠等含淀粉量最高，南端苕色含的淀粉有高达32%的果实当中，梨、苹果、香蕉等含淀粉量较高，香蕉在成长后期可高达36%，淀粉经酶素作用氧化或水化后就成为糖，因此果蔬中淀粉在成熟时期的减低，就是含糖量的增加，例如红玉苹果。

6. 含酸量的变化:

果蔬中也含有机酸种类很多, 柠檬酸, 苹果酸, 酒石酸, 乳酸, 草酸, 单宁酸, 醋酸, 蚁酸等, 均由糖中形成的糖经过氧化作用而成, 例如下列公式所示。



因此, 果蔬枝叶生长茂盛, 肥料充足, 含糖含酸量必均高, 枝叶萎黄, 水份肥料缺乏的果蔬, 含糖低而含酸高, 幼年时所结的果实在成熟时候, 含糖含酸量均低, 对于品质口味的影响很大, 例如四川成都的柑桔含酸量变化如下表(含酸量柠檬酸%)

采收日期	红桔幼树	红桔老树	甜橙幼树	甜橙老树
13/10	3.166	4.230	1.761	2.641
23/10	2.777	4.232	1.901	2.434
10/11	2.118	3.551	1.772	2.095
24/11	1.665	3.388	1.452	1.950
8/12	1.633	3.328	1.420	1.755
22/12	1.675	2.975	1.330	1.760

果蔬体内所含的有机酸在成熟期间逐渐降低, 是因为呼吸作用的氧化关系, 同时与根部所吸收上来的钾基中和所致, 因此含酸量的高低与气候及栽培环境有密切的关系:

7. 可溶性固形物量的变化: 可溶性固形物量大都是糖, 尚有有机酸及一部分的矿物质, 可溶性固形物含量高的果蔬品质必佳, 反之

反土还原糖就渐之增加，因葡萄糖大部是由蔗糖转化或淀粉水化而成，还原糖较蔗糖容易受糖化酵素(Amylase)及转化酵素(Invertase)的酸酵，因土感损力比较快。

	採收日期	还原糖量%	全糖量%	含酸量%
桃 (水蜜)	13/7	3.10	7.86	0.52
	23/7	3.26	8.26	0.36
李 (夫人)	25/6	3.86	9.17	1.74
	6/7	3.70	11.06	1.41
杏 (洛陽)	2/6	2.25	5.59	1.59
	12/7	2.62	8.63	1.16
梨 (巴梨)	8/6	4.84	4.90	0.16
	29/7	5.94	6.62	0.16
苹果 (红玉)	26/8	6.95	8.96	0.71
	23/9	7.94	10.50	0.58
甜橙	1/10	5.61	6.80	1.61
	15/12	8.59	9.84	1.20

果蔬含糖量与栽培环境及组织部份各有不同，因此影响品质，四川金堂中河坝沙土及东山垠土所生的甜橙含糖量相差很大。

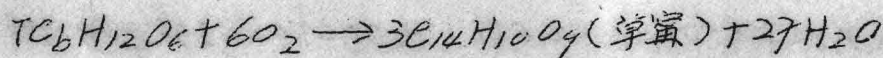
	还原糖量%	蔗糖量%	全糖量%
中河坝沙土	3.9	3.7	7.6
东山垠土	4.1	5.0	9.1

甜橙的梗部同蒂部含糖量不同，例如下表：

	还原糖量%	全糖量%	果汁PH
梗部半果平均	3.07	5.49	3.85
蒂部半果平均	5.17	9.80	4.20

醇与醋酸化合物成醋酸戊酯($\text{CH}_3\text{CO}_6\text{C}_5\text{H}_{11}$)戊醇与醋酸化合物成醋酸戊酯($\text{HCOOC}_5\text{H}_{11}$)等是。

果蔬在成熟之前，亦贮藏单宁造成涩味，单宁是由糖在细胞原生质中氧化而成如下公式表明：



很多果蔬中已含单宁，不但产生涩味，同时在加工的时候，会因氧化而使果蔬组织变黑，影响品质，但在成熟的时候，单宁断之氧化或凝固成为胶型的不溶性单宁盐，就失掉了涩味，柿子，香蕉脱涩就是这同原因。

10. 皮部腊质的变化：果蔬外表皮，在成熟时腊质渐之增加，例如苹果，柑桔，甜瓜，南瓜番茄等，这种腊质亦是由叶制造，输入内，不但增加美观，而且可以增加贮藏力防止过量的蒸腾乾枯，是植物自己的保护方法，腊质的多少厚薄与栽培地环境及品种各有不同，多雨的区域，腊质往往较少些。

(三) 采收后贮藏时期的品质变化。

1. 色泽的变化：果蔬在采收以后，面色不能再继续增加，但底色可以随叶绿素的分解断之变黄，例如鸭梨，黄苹果、香蕉、芹菜等是底色的增加与贮藏环境的氣候湿度以及空气中若干挥发性化合物的存在有关，用于十分之一到十分之一的乙稀内烯丁烯可以促进叶绿素的分解与果蔬的呼吸作用香味较浓的果蔬，挥发乙烯或戊烯外亦可影响色泽的变化，在 15°C — 20°C 的气温中，叶绿素的氧化作