

图中 NaA 混合液: NaCl 1.5%, 酒精 10%。

卢大修 编译

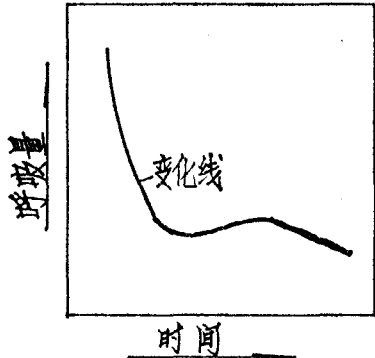
蔬菜的呼吸作用及贮藏、运输条件

新鲜蔬菜和瓜果都是一个有生命的东西，依靠本身有机组织的机能，产生呼吸作用，同时放出热量。因此在采摘收获、运输、贮藏的过程中，都应考虑这

个问题。

蔬菜瓜果的呼吸量是随时间而变化的，不是常数，如图一所示，大致可分成三段。蔬菜采摘收获以

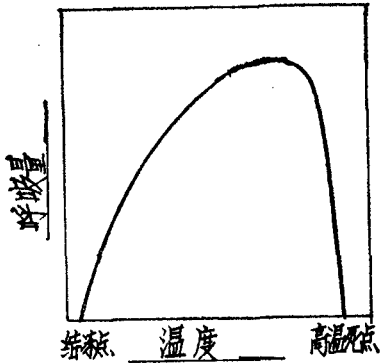
后的初期,呼吸量几乎成直线下降,然后稍向上,最后又向下并趋于稳定。(在冷却贮藏时,就稳定在冷藏温度时的呼吸量。)因此,蔬菜瓜类收获后的初期,不宜堆成一大堆,宜分散堆放,使呼吸产生的CO₂和热量迅速散发,以保持蔬菜瓜果贮藏前的质量。同时收获后初期的呼吸量,发热量又是选择冷却设备的重要依据。



图一、新鲜蔬菜呼吸量变化图

蔬菜、瓜类等的呼吸量受温度的影响,并与它们的组织结构和化学成分有关。蔬菜、瓜果的呼吸量随温度的升高而增加,到温度升高到某一点以后,就急剧下降,进入高温死亡期。从结冻点到高温死点有如图二的曲线关系。一般来说,稍高于结冻点的温度,就是宜于冷藏保持蔬菜、瓜果的温度。但也有些原产地在热带和亚热带的蔬菜,不适宜于低温,宜贮藏在一个相对较高的中间温度,如黄瓜、茄子,番茄、南瓜、甜瓜等。这类蔬菜一开始就严禁放在低于所推荐的最低温度。各种蔬菜的组织结构不同,产生的呼吸量也不同,以收获以后的初期情况来看,叶菜初期呼吸量最大,果实类的呼吸量次之,根茎类蔬菜的呼吸量最小。各种蔬菜、瓜类等在不同温度时产生的

CO₂量如表1。表一中没有括号的是蔬菜收获后初期呼吸量,有括号的表示近似平均值。通过表1,同样可以看出蔬菜的组织结构不同,产生的呼吸热量也不同。通过上述可知,叶菜初期的呼吸量最大,发热量也就多,这也就是叶菜更容易腐烂的原因。



图二、收获后的蔬菜从结冻点到高温死点呼吸量的变化

知道了蔬菜、瓜类的呼吸量,就能较容易的换算出它们的发热量。每小时每公斤蔬菜产生1毫克的CO₂,相当于每天每吨蔬菜要同时产生61.2大卡的热量。例如,某种蔬菜每小时每公斤产生50毫克的CO₂,则产生的热量为:

$$50 \times 61.2 = 3060 \text{ 大卡/吨} \cdot \text{天}.$$

如果给出的呼吸量是用毫升作单位,计算时还需要再乘1.9倍,因为1毫升的CO₂是1.9毫克。

各种蔬菜,瓜类推荐的冷藏温度、相对湿度,大概的贮藏期和它们的水分及比热见表2。

有关蔬菜在混合装运中合理的分组见表3。

掌握了新鲜蔬菜的上述特性,应用在采摘收获、运输、贮藏它们的过程中,就能更好的保证质量,减少损耗和腐烂变质。

新鲜的蔬菜、瓜类在各种不同温度时产生的二氧化碳

——收获后初期的数量,括号内表示近似平均值

表 1

蔬菜的种类	温度时		32	41	50	59	68	77
	毫克CO ₂ /公斤·时	°C						
球状朝鲜蓊	45 (23)	0	45 (23)	60 (32)	98 (54)	145 (77)	233 136	301 150
绿色的龙须菜	80 (27)	5	80 (27)	136 (55)	304 (90)	327 (160)	500 (275)	600 (500)
脆蚕豆	20 (23)	10	20 (23)	35 (34)	58 (54)	93 (85)	130 (118)	
赤色的甜菜根	7 (5)	15	7 (5)	10 (9)	14 (12)	23 (17)		

续表 1

蔬菜的种类 (一空温度时 毫克CO ₂ /公斤·时)	°F 32 0	°C 41 5	°F 50 10	°F 59 15	°F 68 20	°F 77 25
花椰菜		34 73 (41)		174 292 (182)	299	
芽甘兰	24 (15)	49 (32)	85 (63)	107 (96)		
甘兰、卷心菜		11	18	23	43	56
春甘兰, 春天的卷心菜	14 (9)	21 (18)	33 (29)	57 (54)		
趋叶甘兰	20	30	63	104	155	
胡萝卜		19	32	40	70	
花菜	24 (8)	20 27 (20)	34 49 (41)	46 81 (67)	80	
芹菜	7 7 (5)	11 13 (9)	27 (20)	37	64	
肥根芹菜				39	50	
黄瓜				33 (24)	48 (32)	
菊苣	45 3 (11)	52 6 (26)	73 9 (32)	100 11 (27)	133 10 (18)	
焯菜	(8)	(14)	(26)	(33)	(44)	
青菜	(20)	(40)	(80)	(140)	(230)	
球茎甘兰	(10)	(16)	(31)	(49)		
韭	16 (10)	29 (20)	68 (54)	117 (83)		
莴苣(趋皮的)	17 (9)	20 (13)	40 (27)	41 (39)	60	
叶菜	18 (11)	29 26 (13)	39 49 (24)	63 67 (40)	100	146
莴苣		20	35	44	69	108
磨菇(菌类)	44 (24)	71 (90)	(148)	(230)	316	
甜(香)瓜						
香瓜		9	15	36	48	67
甜瓜		8 (4)*1	14	24 (13)	30	33 (22)
秋葵			90	146	261	345

续表 1

蔬菜的种类 (一空温度时 毫克CO ₂ /公斤·时)	°F 32 0	41 5	50 10	59 15	68 20	77 25
干 洋 葱		3	7	11	17	28
绿色的洋葱	19 (16)	28 (25)	52 (47)	89 (81)	126 (111)	175 (122)
欧 芹(荷兰芹)	37 15 (9)	65 17 (12)	100 26 (20)	43 (32)		
带壳豆荚	39 36 (29)		117 68		295	
去壳豆荚	75				395	
香 薄 荷		10	15	23	44	
未熟的马铃薯		12 (12)	21 (14)	31 (14)	45 (18)	
成熟的马铃薯		6 (7)	10 (7)	12 (7)	16 (7)	
变熟的马铃薯		5 (7)	7 (7)	10 (7)	12 (9)	
去叶萝卜	10	13		42	58	89
未去叶萝卜	17	21		78	136	193
大黄叶炳	10	15	25	40	48	
云 台	6	10	15	28		
菠 菜		46	110	179		
秋季菠菜	21 12	32 (27)	75 (58)			
冬季菠菜	25 (18)	58 (34)	103 (68)			
夏季黄瓜	13	19		90	97	
带荚豌豆		78	112	162	288	407
保存过的鲜马铃薯			(14)	(23)		
未保存过的鲜马铃薯				29		73
新鲜的熟番茄		7	15	20	34	43
正在成熟的番茄			14	27	40	48
大头菜的根部	6 (4)	15 (7)	20 (13)	22 (15)		
大头菜上部	28 (18)	(59)	68		(139)	(266)
水 芹	26 (19)	49 (44) 4	92 (83) 7	204 (165)	21	

推荐各种蔬菜、瓜类的冷藏温度、相对湿度、大概的贮藏期限和它们的水分及比热表

表 2

蔬 菜 名 称	冷 藏 温 度		相对湿度 (%)	贮藏期限	含 水 量	比 热 (大卡/公斤· °C)
	°C	°F				
球状朝鲜蓟	0	32	95 ⁺	2星期	84	0.87
一种能吃的向日葵茎	-0.5~0	31~32	90~95	5个月	80	0.87
龙须菜	0~2	32~36	95 ⁺	2~3星期	93	0.94
带壳蚕豆					66	0.73
	4~7	40~45	95	3~5星期		
去壳蚕豆	3	37	95	1星期		
脆蚕豆	3~6	38~42	95 ⁺	10天	89	0.91
成捆甜菜	0	32	95 ⁺	10~14天		
新鲜干净甜菜(去了上部)	0	32	98~100	3~5个月	88	0.90
加工处理的甜菜(去了上部)	0	32	98~100	8个月		
花椰菜	0	32	95 ⁺	10~14天	90	0.92
茼甘兰	0	32	95 ⁺	3~5星期	85	0.83
早熟干兰	0	32	98	3~6星期	92	0.94
晚熟干兰	-0.5~0	31~32	98	4~6个月	92	0.94
中国甘兰	0	32	95 ⁺	1~2个月	95	0.96
成捆未熟的胡萝卜	0	32	95 ⁺	3星期		
未熟的胡萝卜(去掉上部)	0	32	98~100	1个月	88	0.91
成熟的胡萝卜(去掉上部)	0	32	98~100	6~9个月	88	0.91
花椰菜	0	32	95 ⁺	1个月	92	0.93
肥根芹菜	0	32	98~100	6~8个月	88	0.91
芹 菜	0	32	95 ⁺	2~4星期	94	0.95
甜瓜(可供食用的)	0	32	95 ⁺	10~14星期		
菊 苣	0	32	95 ⁺	2~4星期		
黄 瓜	10~13	50~55	95	10~14天	96	0.97
茄 子	10~13	50~55	95	10~14天	93	0.94
菊 苣 苣	0	32	95 ⁺	2~3星期	93	0.95
大 蒜	-0.5~0	31~32	60	6~7个月	61	0.69
姜	13	55	65	6个月	87	0.90
绿色的各种叶菜	0	32	95 ⁺	10~14天		
薺 菜	-1~0	30~32	98~100	1年	75	0.80
青 菜	0	32	95 ⁺	10~14天	87	0.89
球茎甘兰	0	32	95 ⁺	1个月	90	0.92
韭 菜	0	32	95 ⁺	2~3个月	85	0.88
苣 苣 头	0	32	95 ⁺	2~3星期	95	0.96
苣苣叶及半头	0	32	95 ⁺	3~6天		
菌类、蘑菇	0			8~12天		
成熟结实的甜菜	3~5	38~41	95	10~14天		
东方甜菜	3~5	38~41	95	7~10天		
南方甜菜	3~5	38~41	95	4~6天		
西方甜菜	1~3	34~37	95	5~7天		
冬季甜菜	7~10	45~50	85~95	3星期		
密 瓜	7~10	45~50	85~95	2~3星期		
波斯甜瓜	7~10	45~50	90~95	2星期		
秋 葵	7~10	45~50	95 ⁺	1星期		
干 洋 葱	0.5~0	31~32	65~70		87	0.90
绿色洋葱	0	32	95 ⁺	1星期	99	0.91
欧 芹	0	32	95 ⁺	1~2个月	85	0.88

续表 2

蔬 菜 名 称	冷 藏 温 度		相对湿度 (%)	贮藏期限	含 水 量	比 热 (大卡/公斤· °C)
	°C	°F				
荷兰防风草	0	32	98 ⁺	4~5个月	79	0.83
蔬菜类豆类	0	32	95 ⁺	7~10天	74	0.79
食用豆类	0	32	95 ⁺	3~5天		
绿色薄荷	7~10	45~50	95	2星期	92	0.94
成熟的薄荷	5~7	41~45	95	1星期		
早熟马铃薯			90		81	0.85
晚熟马铃薯			90		78	0.82
南 瓜	10~15	50~60	60		90	0.92
春季萝卜(去叶)	0	32	95 ⁺	3~4星期	94	0.96
冬季萝卜	0	32	98	6个月		
大黄叶柄	0	32	98	2~3星期	95	0.96
云 台	0	32	98	2~4个月	89	0.91
去叶婆罗门参	0	32	98	2~4个月	79	0.83
南方豆类	3~5	38~42	95 ⁺	1星期		
菠 菜	0	32	95 ⁺	10~14天	93	0.94
夏季鲜水果	10	50	95	1星期	94	0.95
冬季鲜水果	10~15	50~60	60		85	0.88
豌 豆	0	32	95 ⁺	4~6天	74	0.79
新鲜马铃薯	13	55	90	4~6个月	68	0.75
未熟的番茄			90		93	0.94
成熟的番茄	2~7	35~45	90	3~5天	94	0.95
大 头 菜	0	32	95	2~4个月	91	0.93
绿色大头菜	0	32	95	10~14天	90	0.92
水 栗 子	0	32		10个月		
水 芹	0	32	95 ⁺	4~7天	93	0.95
水 甜 瓜	7~15	45~60	80~90	2星期	93	0.94
山 药	16	61	60或100			

在混合装运蔬菜中合理的分组

表 3

温度 $t=0^{\circ}\sim 1.5^{\circ}\text{C}$ ($32^{\circ}\sim 34^{\circ}\text{F}$)		$t=4.5\sim 7.5^{\circ}\text{C}$ ($40\sim 45^{\circ}\text{F}$)	$t=10\sim 13^{\circ}\text{C}$ ($50\sim 55^{\circ}\text{F}$)	$t=13\sim 18^{\circ}\text{C}$ ($55\sim 65^{\circ}\text{F}$)
相对湿度 $\varphi=95\sim 100\%$		$\varphi=90\sim 95\%$	$\varphi=85\sim 90\%$	$\varphi=85\sim 90\%$
朝 鲜 蓟	龙 须 菜	秋 葵	黄 瓜	早收马铃薯
甜 菜	花 椰 菜	鲜 辣 椒	茄 子	新鲜马铃薯
芽 甘 兰	胡 罗 卜	夏季鲜水果	晚收马铃薯	绿色番茄
甘 兰	肥根芹菜	番 茄	南 瓜	冬季甜瓜
芹 菜	蕻 菜	水 甜 瓜	冬季鲜水果	波斯甜瓜
菊 苣 苣	韭	香 瓜		蜜 甜 瓜
球茎甘兰	菌类、蘑菇			
莴 苣	欧 芹			
绿色洋葱	豆 荚			
荷兰防风草	大黄叶柄			
萝 卜	婆罗门参			
云 台	豌 豆			
菠 菜	水 芹			
大 头 菜				

喻建华摘译自《Handling, Transportation and Storage of Fruits and Vegetables》