

有关第四届国际食品科技会议的一些科研动向的研究

孙 时 中

1976年出版的1974年在西班牙马德里召开的第四届国际食品科技会议专题报告共六大册，内容比较丰富，经初步浏览，就其科研动向择要探讨有如下几个方面。

一、强化主食品营养

据报导，瑞士加工强化小麦面粉供婴儿食

用的标准粉含有多种定量的维生素和矿物质，完全能满足婴儿生理营养的需要，目前已有20年以上的历史。表1为各国规定每百克面粉中维生素和矿物质的标准含量。

由于面粉中含有的维生素对氧化很敏感，需要保证在一定的PH值上才能稳定，为了稳定维生素的营养价值，在这方面也做了大量研究，并取得相当的成效。

表 1 强化面粉的维生素和矿物质含量毫克/100克

国	家	硫 胺 素	核 黄 素	菸 酸	铁	钙
英	国	0.24	—	1.6	1.65	120
美	国	0.44—0.55	0.26—0.33	3.5—4.4	2.9—3.6	未 标 明
瑞	典	0.4	0.13	4.0	3.0	—
丹	麦	0.5	0.5	—	3.0	200
瑞 士	(不强制)	0.42	0.25	5.0	2.6	—
巴	西	0.45	0.25	—	—	250
加拿大	(除纽芬兰外不强制， 但加时必需按标准)	0.42	0.24	3.1	—	125
智	利	0.43	0.13	1.3	—	—
秘	鲁	0.4	0.4	3.0	2.0	60

各种维生素的最佳稳定PH值的情况如下：

水可溶性维生素溶液：

维生素B₁，PH值约为2；维生素B₂，PH值约为5；维生素B₆，PH值约为2；维生素B₁₂，PH值约为4-5；维生素H，PH值约为6-7；叶酸，PH值约为7；泛酸，PH值约为5；抗坏血酸，PH值约为2-7，(5-6)。

瑞士一家公司对婴儿食品中维生素含量的稳定性进行了测定。表2是断奶用的粉状食品测定结果；

表3和表4是婴儿食品湿加工产品中维生素含量情况。在湿加工中，先把维生素混合物扩散在水或奶中，温度约为55℃，然后加入湿

表 2 婴儿食品中维生素的稳定性—新奶食品粉
(用干方法加入的维生素)

维 生 素	标签评明	最初含量	12 个月 后 含 量
维生素A (国际单位)	1500	1470	1500
维生素B ₁ 毫 克	0.25	0.41	0.39
维生素B ₆ 毫 克	0.20	0.30	0.30
维生素B ₂ 毫 克	0.50	0.91	0.94
维生素E 毫 克	8.00	8.10	7.90
维生素C 毫 克	3.00	27.50	31.20
卡儿本(Calpan)毫 克	2.50	4.10	4.20

的婴儿食品中去，最后用滚筒干燥或喷雾干燥制成食品。

同样,在大米加工方面也有强化维生素和矿物质的作法。1946年菲律宾曾使用维生素B₁,菸酸和铁的浓缩液来浸泡或喷淋大米取得了强化营养的效果,1947年有2.4万人死于脚气病,经供应强化大米21个月后,就再没有死亡的病例。其具体作法用硫胺素和菸酸的酸性溶液浸泡米粒,或对米粒进行喷淋处理,然后再裹以硬脂酸、玉米朊和松香酸配制的薄膜,再用滑石粉类的混合物使粘结的米粒滑散。所有强化大米的用料与大米用量的百分比为1:200。

在日本和美国强化大米不仅强化维生素和矿物质,同时也补充氨基酸的不足成分,它们使用特殊的挤压机器将大米破碎,加入强化剂重新造粒,形色既美观,又容易为人体消化吸收。

二、食品的腐败与污染

据奥地利国际原子能机构的报导,在世界食品总产量中,至少有20%在到达消费者食用之前就已废弃损失了,问题严重性引起了国际食品科技会议的重视,并作了多方面的分析和研究。

1. 油脂的酸败

人所公知,油脂是食品中最不稳定的物质,油脂降解的一些产物,不但有腐味,也影响食品的食用营养价值和人体健康。

油脂的酸败主要是油脂的氧化作用,特别是脱水产品。脂肪氧化时释放烃类,主要是通过热分解释放出戊烷,挥发性烃类可用气-固相色谱法测定。对油煎的产品,煎油的氧化部分首先被食品所吸收,并对食品中的重要营养成分起反应。

据日本和其它国家的科学家验证:油脂氧化含有过氧化氢和过氧化炔醛类(Hydroperoxides and alkenols)均有毒性。引起一些食品毒物学家很大的关注,并希望弄清脂肪氧化的化学变化机理。但也有些脂类变化是从生化因素造成的,如豌豆和其它豆类中的脂肪酶,可以发生

不受欢迎的氧化变化。

为了解决油脂的酸败,早在30多年前美国农业部食品药物局即已批准在动植物油脂中使用抗氧化剂,经过长期毒理学研究证明:批准使用的抗氧化剂是安全的。实际上在此以前,甚致几千年以前,人们即曾在食品中加入药草,据研究这些药草也具有抗氧化剂的性质,不单纯是为了改善食品的风味。可是人们迄今对药草的研究还远不如现行使用的抗氧化剂那样充分。

2. 微生物对食品的破坏问题

目前国外对污染食品的病原菌中最关心的是肉毒杆菌,其毒素是一种强烈神经毒素,能导致死亡,但易被热分解,因此最大的危害性在于冷吃的罐头食品和肉肠食品。加拿大曾在醋酒香料腌泡的瓶制蘑菇中首次发现肉毒杆菌,为此进行了普查。肉毒杆菌是一种厌氧菌,通常存在于土壤中,能在某些食品中产生潜伏的神经毒素,但原来不知道它还能在PH值为4.6或更低一些的情况下生长(许多实验室证明,PH值从最低的4.8到大于5.0的情况下肉毒杆菌都能生长)。1973年加拿大一个病人吃了有肉毒杆菌毒素的20克蘑菇——总毒素含量相当于老鼠致死量LD₅₀的12500倍,后中毒住院,经切开气管帮助呼吸和采取抗毒治疗后才恢复健康。罐头和肉肠中能防止肉毒杆菌的是亚硝酸盐类。凡是有亚硝酸盐类的肉制品,从未发现肉毒杆菌毒素。蘑菇和蔬菜产品,在采用酸化来防止肉毒杆菌时,建议要酸化到PH值为4.4或更低一些。

西班牙Cuidad大学对一个屠宰厂的卫生条件对肉品上细菌数量的影响进行了调查,首先测定了三种不同温度(5°、10°和20°C)下空气的细菌负荷量(从九月到三月)。空气中最常分离出来的菌落是小球菌属,5°C时测到革兰氏阳性细菌,20°C时测到葡萄球菌。在真菌属内,酵母是数量上最重要的一群,在霉类中常见的是青霉属,其次是曲霉属、毛霉属、芽枝霉属和念珠霉属。

在用具的微生物测定上,采用“类琼脂(Agaroid)肉肠法”即肉肠琼脂法,可以证实6种不同的细菌属(葡萄球菌、小球菌、链球菌,无色杆菌,假单胞菌和革兰氏阴性菌)。至于霉菌,区别为青霉属,曲霉属毛霉属和交链孢属,以及普通的酵母属。平均每平方厘米的细菌对数值是4.22。

在羊屠体表面,除细菌外,还有酵母和青霉属、曲霉属和毛霉属,这些都是早先在空气中和容器中发现的霉菌。

在三个不同解剖区(隔膜、腹肌肉和下颈肌肉)研究了好气菌和厌气菌总负荷量,以及“指示剂”微生物和食品致霉菌的存在。每克肉的喜气菌总数的对数值在3.54和6.20总间,厌气菌的对数值在5.55与2.79之间。

在0.1克肉样品上发现大肠菌,隔膜上有大肠菌的最高数,而产生气杆菌的最大数量是在腹肌和下颈肌部分发现的。样品中的肠球菌,比大肠菌的百分比高。肉中沙门氏菌的百分比数在10至51.8%之间。在肉中测到的葡萄球菌百分比大于94%,致病菌的品种分离研究证实了有正凝固酶葡萄球菌的存在。产气荚膜杆菌在隔膜处为26.4%,腹肌处为25.8%。

结论是,控制羊屠体的微生物的卫生条件不好,这和取样的屠宰车间不卫生条件有关。

3. 霉菌毒素问题

英国政府化验师实验室报道,黄曲霉毒素就是有限品种的曲霉菌属和青霉菌属的生长结果,这一发现已经十五年。现在已经知道有关分子构造的八种化合物,即黄曲霉毒素 B_1 、 B_2 、 B_{2a} 、 G_1 、 G_2 、 G_{2a} 、 M_1 和 M_2 。这些物质在许多动物、鱼类和鸟类中都是潜在的致癌物。一头500公斤的奶牛吃入约1毫克的黄曲霉毒素 B_1 后,奶中可测到0.3毫克/升的黄曲霉毒素 M_1 ,人吃入受黄曲霉毒素污染的花生酱后,从尿中就可测到黄曲霉毒素 M_1 。

食品中霉菌毒素的含量主要根据霉菌的生长程度而定。在发霉的玉米中曾发现每公斤高达75毫克的霉菌毒素,这已超出可食范围。不

过含量约1毫克/公斤时,发霉破坏的情况往往不明显。

4. 食品污染问题

英国同一报道提到食品中的杀虫剂残留物,原因基本上是技术性的,就是说杀虫药剂首先是农民或生产者有意使用的结果。某些物质,诸如铅或砷的感染来源还不太清楚,可能来自自然界。聚氯联苯(PCB)化合物不是杀虫剂,但它是广泛的微量污染物,它们在正常的气相和薄层色谱法中测定杀虫剂多种残留量时能有突出表现。农业上施用抗菌素的残留量也需考虑,同时还要考虑放射性物质的污染。奶的放射性活力的测定是一个平均食谱污染的向导,可说明核外爆炸落下物沉积的放射性活力,并在医学上提供足够的情报。奶中铯90和钙的比例,与混合食谱中的比例相比,区别很小,因此奶中的测定也说明食谱中铯135污染的趋势。砷、铅和汞(砷没有铅和汞的毒性大)是食品中长期未注意的课题,根据加拿大国家健康局的介绍,铅对年轻人比老年人有更严重的影响,会造成严重的永久性智力衰退。血中含铅量达40微克/100毫升就被认为不正常,儿童和婴儿中超过25微克/100毫升就必须引起注意。成人能保留10%的摄入量,而婴儿可保留90%。近年来特别注意汞的污染。最初是由于农业和木材工业的杀菌剂中的有机汞化合物造成的,最近认识到,长期使用塑料和氯碱工业有含汞物质,也是原因之一。这就导致海产品中的甲基汞化合物问题。同时所有食品中镉也受到严密注意。亚硝胺化合物是由硝酸盐和仲胺起作用形成的,因此在加工食品中有形成微量亚硝胺这一致癌物质的可能性,这一问题近年来受到极大注意。经过大量工作发展微量分析方法,以便决定,鉴定和估量这一微量含量。多核芳香烃和霉菌毒素同样要进行微量分析测定。有些多核芳香烃被证明含有致癌活力,有些则有协助活力。食品中的这些微量有许多来源,许多物质在烘烤、蒸煮或油煎的高温下都会产生微量多核芳香烃类。同样,

腌制食品暴露在烟熏木材下时也会产生这些物质。此外与天然烃类相联系的环境中也会带来污染。

5. 食品工厂的卫生控制

除了原料来源和环境污染不是一个工厂所能控制的以外，美国可伦勃斯实验室提出食品工厂卫生的关键问题是：（1）控制使食品腐败和使食品中毒的微生物、防止昆虫和鼠类带来的感染，（2）在食品加工厂控制加工过程中的感染，（3）控制加工厂固体、液体的废料流出物和空气的排放，（4）通过包装，运输处理和贮藏，防止在流通销售渠道中产品感染和腐坏。这些问题仍然是食品工业许多年来所面临的问题。

报告提出，由于美国政府不断增加限制杀虫剂、抗菌剂和杀鼠剂的使用，这就使食品工

厂入厂原料用物理方法防止感染 变得更为需要。在流通过程中着重仔细检查和使用物理屏障，如吸入空气时使用机械过滤器、静电收集器和电网来去除微生物和捕捉昆虫，减少鼠类。集装箱或运输设备的消毒采用抗菌剂，或者用清洁剂配合杀菌剂彻底清理，但要符合管理机构对抗菌剂残留量的要求。

工厂的现场控制见图1。食品工厂卫生的趋向是机械化，以减少人和食品的接触，而食品产品对病原菌诸如沙门氏菌和金黄色葡萄菌的感染是高度敏感的。同时还在加强食品工厂卫生操作的自动化，例如锅罐的清理、传送带、地板、墙和天花板一般都是手工操作，一旦采用自动化系统，卫生操作就可以在定时的基础上加以计划控制。然后有效地测定食品接触表面。

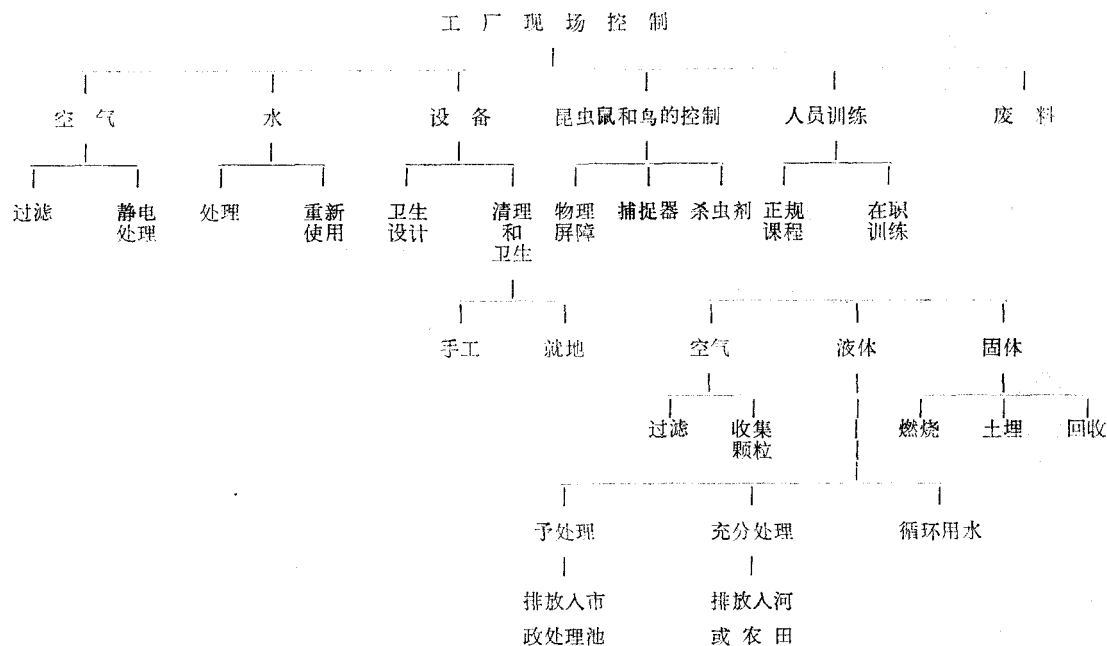


图1 工厂现场控制的途径

6. 我们的具体做法

在防止食品腐败损坏和防止污染方面，我们除了采用国外一些成熟经验，例如用抗氧化剂防止油脂酸败，用亚硝酸盐和PH为4.4的酸性杀菌法防止肉毒杆菌以及工厂卫生的一些有

效措施以外，我国还有一个独特的条件来防止酸败微生物和霉菌伤害的措施，就是按计划供应新鲜的食物产品。一般地说，食物产品还在原料种子或活的动物体阶段，是不会有酸败和微生物、霉菌伤害的问题，只是在加工成油

脂、大米、花生豆或花生酱以及肉品以后，成为食品成品时，才最易腐坏。因此按我国食品计划供应的特点，加强生产的计划性，在一定的时间内随生产随供应，将是保证人民生活中最卫生的食品的最有效措施，同时在减少贮藏费用上也将是经济。虽说这需要大量的计划组织安排工作，但值得加以研究试验。战备贮存，可以单独考虑。战略贮备有条件采用各种新技术来保证贮藏质量。

三、食品的贮藏保管

国际上对于食品保藏的理论也有很大的发展。现在认为，人类的食品主要是已死的或正在死亡的生物组织，对生物组织的保藏，首先是停止酶的活动。这种酶可能是原先就有的。因此所有食品保藏方法，都是以抑制酶的活力和防止被微生物污染为基础，而微生物也是靠它们自己的酶来倍增繁殖的。酶可以用加热或辐射来消灭，也可以用低水份活性，低温和临界PH值来抑制。除辐射和珈玛射线的使用以外，都是人类使用了几个世纪的方法，大多是使用了几千年的方法。现在进一步深入的有这样几方面：

1. 减少水份活性的方法

冻结食品也是一种干燥食品，因为它比冻结前含有更少的液体水份，而冻干则是进一步的发展。另一种减少水活力的方法，就是加溶质，加盐是古老的方法，新的报道是加葡萄糖来减少水活力。

2. 杀菌方法

采用防腐剂杀菌近年来有很大发展。但食品卫生学家对有些防腐剂产生毒害的怀疑在不断增加，这些防腐剂有：苯甲酸、山梨酸、二氧化硫、硝酸盐和亚硝酸盐、特别是后二者，争论最大。十年前或更早以前，曾希望抗菌素能解决食品防腐问题。虽然可用的抗菌素很多，但实际使用的只有一种，即乳酸链球菌素(Nisin)，而且，使用范围还极为有限。

离子化辐射射菌，实际应用不多，是一个

困难的长期发展计划，主要是会产生一种不受欢迎的怪味，有时还可能有毒性产物。但在易腐食品的贮藏期限上，可以提高2至3倍。

美国普渡大学最近采用的无菌贮藏来保藏半加工的水果蔬菜是一个新发展。就是对一个不锈钢立筒库进行无菌消毒，然后把加热杀菌的西红柿浓缩半成品存入，再用3%的烧碱溶液保证封口。英国有一个专利(1, 235, 621—1971年)用过氧化氢(H_2O_2)对立筒库杀菌，然后作无菌贮藏。

3. 二氧化碳保藏技术

日本认为用二氧化碳交换法是一种新的保藏技术，粮食对二氧化碳有吸附作用，因此是一种在运输和贮存中减少粮食腐败的方法，可延长贮藏期，并对大米贮存进行了对比试验作了四个月，八个月和十一个月的贮存试验，效果很好。

4. 家庭冻结柜和冰箱拥有量

世界各国已经从家庭冰箱发展到家庭冻结柜。表3是第四届国际食品科技会议上的一个统计报道。

表3 家庭冷冻柜和冰箱拥有量(%)—1973年

国 家	家庭冷冻柜拥有%	冰箱拥有%
欧 洲		
英 国	11	76
法 国	9	86
西 德	30	95
意 大 利	5	90
比利时/卢森堡	19	80
荷 兰	13	90
其它国家 美国	50(包括分间的冻结柜)	97
澳大利亚	7	98
新 西 兰	12	94
芬 兰	22	90
挪 威	63	90
瑞 典	57	93
奥 地 利	27	84

5. 我国的食品保藏工作

我国的食品保藏最大的问题是家庭的冷冻冷藏保管，限于经济和能源开发落后，短期尚难以解决。

唯一的解决办法是国家投资搞物质、技术装备改进商品流通过程中的食品稳定性,延长货架期。如市场销售的肉肠取自冷藏柜,表面很快会结露,如果把结露的肉肠放在不透气的容器或塑料袋内,很快就会霉变的,理想的是使用经高温杀菌,并具有吸水功能的包装纸,这样即可以吸除表面的结露水分,从而延长食品的存放期。生产这种多孔性的吸水包装纸,经过碱化高温灭菌并不是太困难问题,对短期家庭保存其它冷冻食品也是很有前途的,值得研究试验和推广。

四、食品加工方法

1. 对食品加工中造成营养破坏的研究

瑞典Nestle产品研究室(Nestle为世界市场的巧克力产品制造厂)研究了加工过程中热和碱对食品蛋白质营养的破坏和可能产生的毒性物质。有四种不同的加工破坏:(1)富有还原糖的食品如含奶产品,在相对温和的加热条件下,会破坏还原糖和蛋白质反应,特别是赖氨酸,(2)强加热条件下的破坏,有糖或无糖的条件下,都可以导致蛋白质消化率的降低,并降低包括赖氨酸在内的其它氨基酸利用率。(3)在强碱处理下蛋白质的破坏,首先损失胱氨酸和赖氨酸。(4)氧化反应的破坏,这里蛋氨酸最敏感。

挪威鱼粉工业研究利用雏鸡和小鼠对鱼粉饲养作营养质量的测定,结论是强烈加热大大影响营养质量,使总蛋白质量损失,大大降低蛋白质消化率。

2. 美国对牛屠宰热剔骨的研究

国际会议上美国农业部的屋克拉荷马农业试验站提出小牛屠宰热剔骨的试验报告,结论是,冷却前小牛屠体加工有几个潜在优点,在经济上的优点是,冷却前去除了脂肪废料和骨头,每具屠体的冷却空间可节省30至35%,剔骨肉冷却得更快,因此可以采用效率最高的传送带冷却肉的方法。虽然在牛肉上的这种研究报道很少,但在猪屠体上的研究已经在广泛进

行。1939年证实,死后僵直前的牛切割肉会产生肌肉收缩,而影响嫩度,但现在作了许多尝试,控制肌肉的拉力以减少收缩现象。最后认为,热剔骨只需半熟练工人,既可节省剔骨时间,还可延长货架期。

3. 食品香味的回收和保存方法

食品的色、香、味中,香味原是一个重要的质量指标,特别是有些以香味为主食品,如苹果汁、咖啡、茶叶等速溶饮料,国外对香味的研究有很大的发展。荷兰的一篇报告中提出,对含有香味的食品有两种加工方法:一种是提取和浓缩香味,另一种是保存香味。并认为对挥发性食品和非挥发性食品(如碳水化合物、蛋白质等)分开加工是有利的。对回收香味,采取液体萃取或溶剂回收,对保存香味采取囊包方法(Encapsulation)。囊包材料可以是物质本身的非挥发部分,也可以用完全是另一种材料如糊精或胶质。现在已知在非常特殊的干燥条件下,在囊包材料中保存香味几乎可达100%。

美国加利福尼亚大学和阿根廷大学的一份联合报告中提出,液相的香味挥发的活力系数比油相的活力系数高得多,也就是说油相萃取香味的能力大得多。

4. 水果蔬菜的加工方法和机械

美国的科学家在会上提出要从减少废料的角度来考虑食品加工的地点和方法。例如能留在田间的就不要带到加工厂,为了减少废水处理量,可考虑湿加工或干加工。美国一家罐头厂采用天然气或丙烷热气来热烫豌豆,代替了水或蒸气的热烫以抑制酶活力的方法。美国农业部还发展了一种单体快速热烫法(专利号3794500)来减少流出废水。

具体的产品加工法有以下几种:

①干苛性碱去土豆皮——用比普通去皮强一些的碱液处理土豆,并使土豆通过红外线加热器来强化碱的作用,然后用带橡皮尖的滚轮干擦去皮。这样去掉的皮是较厚的固体,最后用刷子刷洗,这是整个加工过程中唯一用水的

地方。

②西红柿去皮——机械收割的西红柿很脏，先用肥皂泡沫在橡胶盘上加少量水清理。洗擦和去皮都在同一机械中进行，但去皮前也用碱液处理。用热碱液短时间处理后，在皮上划破一条线，即用锯片浅切，然后在橡胶盘上去皮，就不会损伤果肉。为减少废料，西红柿可以用流动加工车在田间去皮。

③桃子去皮——也用碱液处理，再通过橡胶盘剥皮，用少量水冲走，生产线上的废料水中约含8-10%的固体物。

④加工水果蔬菜的运输——加利福尼亚州去皮的水果和蔬菜是用PH值为3.5至4的水来运输，加入水中的是柠檬或其它可食酸，这样，微生物的生长大大减少。水可常时使用，现在是24小时循环使用，还可再延长。

⑤爆破去皮法——现在还有对西红柿采取热物理去皮法，即用饱和蒸气液压处理，然后送入真空室，皮就从西红柿表面爆破剥落，这是一种代替碱液处理的有趣方法。

⑥蒸气去皮法——对于甜菜和胡萝卜，有人认为碱液去皮不如蒸气去皮的效果好。

5. 肉品加工方法和设备

肉品熬炼工业——美国已从批量生产发展成为连续生产。产品分为两种：一种是可食的猪油，另一种是不可食的兽油、油泥、毛粉和肉废料。原来有干法和湿法两种。湿法是在园柱筒中用压力蒸气加工，干法是在卧式夹层蒸气罐中搅拌，用真空把蒸气抽走。现在的连续生产，有这样几种方法：一种是原料搅拌后用液体脂肪作为传热介质和脱水剂，然后脂肪用蒸气和真空干燥。另一种方法是把原料搅拌后放在一个多级串连烹调器中分层堆放加热，然后落入多孔盘上滴油，最后由传送带运走。还有一种方法就是在卧式夹层蒸气罐中，用推板使原料边加工边通过。

6. 大豆蛋白加工

由于大豆蛋白在脱脂和热处理过程中有一个变性问题，影响纯蛋白质的提取率，因此从

变性蛋白质中提取纯蛋白质就成为一个研究方面。美国可口可乐公司采用一种名叫杜邦第青霉的热稳定酸酐酶，把大豆纯蛋白进一步转变成可溶缩氨酸(肽)的试验，并用超滤方法分离产品。一个小时内可达到94%的蛋白质转变率，PH为3.7，温度为60℃，每10呎² (0.929米²)薄膜面积每小时能生产1公斤产品。这样就可把便宜的变性蛋白质转变成可溶性的缩氨酸，同时保留化学敏感的必需氨基酸，如色氨酸、苏氨酸和赖氨酸。

7. 螃蟹加工法

美国罗德岛大学为提高蟹肉出品率，采用挤压机出肉的方法，把鲜蟹或冻蟹切成片，用液压机挤压，挤压部分包括蟹肉和其它部分，总产率为53%，比手工剔肉或机器剔肉高出一倍左右。把挤压部分均质冻干，冻干产品再磨成均匀的细粉、制成汤料、浸料或其它挤压食品。用这种方法，很小的螃蟹也可加工制成蟹粉等产品。

8. 油菜子加工法

油菜子是世界上排第五位的油料种子作物，是瑞典的主要油料作物。油菜子含有40%的油和25%的蛋白质。油菜子蛋白质的氨基酸成份很平衡，特别富于含硫氨基酸，不象大豆蛋白质，油菜子中有重要的足够数量的蛋氨酸和胱氨酸。最惊奇的是油菜子蛋白质的水结合能力比大豆蛋白高得多，在食品中没有异味。但油菜子饼粕不能广泛地作为动物饲料，一般限于饲养牛羊反刍动物。主要是因为它含有葡萄糖碱醇盐类，这种盐类由于油菜子内生的芥子酶，可以分裂成异硫氰酸盐类和恶唑烷硫羧类以及葡萄糖和硫酸氢盐，而较高浓度异硫氰酸盐和恶唑烷硫羧类是有毒的，会干扰甲状腺的功能，这就是限制油菜子粕作为饲料的原因。

新的加工方法有四步：1.脱壳，2.用热处理使芥子酶失去活力，3.用水浸洗除去葡萄糖碱醇盐类，4.萃取油。清理好的油菜子，用磨辊压碎，筛分成三部分，中间部分混合后用重

力台面法分离壳和肉。把子肉部分在螺旋绞龙中加热水作热处理,使芥子酶失去活力,并降低蛋白质溶解度,然后用反流水作几个步骤的浸洗葡萄糖碱醇盐类,脱毒的子肉,就在流化床干燥器上用温和的条件干燥。干燥的油料物质可以直接用溶剂浸出,也可用榨油机预先压榨,再用溶剂浸出。然后子肉用磨辊压片,并用加热盘调整温度,挤压中大多数的油被取出。压片再在粉碎磨中破碎,再用食品等级的己烷溶剂在螺转的溶剂萃取机中萃取,剩下的油菜子浓缩物用“闪烁式脱溶剂机”或“蒸气脱溶剂机”除去溶剂,防止对蛋白质的破坏和变色。萃取后的油菜子蛋白质浓缩物含油0.5~1.5%。这种油菜子蛋白质浓缩物就可磨碎成一定颗粒大小,搭配到肉品中作为填充物。

经检定通过这一新方法,浓缩物中的葡萄糖碱醇盐类的含量减少到1.5毫克/克以下,相当于分裂后的恶唑烷硫羧类加上硫氰酸盐0.5毫克/克的含量以下。

加工浸出的水可在蒸发器中浓缩,剩余物可和壳以及筛下的细粉在一起干燥,作为牛饲料或单独使用。加工法本身和水都没有污染问题。出品率见表4。

表 4 油菜子出品率

部 分	出 品 率 %
壳	16
压挤细粉	4
浸洗水蒸发后干物质	18
油	37
油菜子蛋白质浓缩物	25
	100

蛋白质浓缩物中的蛋白质含量约65%,水份8%。表5是浓缩物的成份,表6是氨基酸含量。

用小鼠进行饲养试验可得出下列数据:

蛋白质效率比(PER) 2.8-3.8 (2.5-

3.0调到酪朊的PER值2.5)

净蛋白质利用率(NPU) 78

生物价(BV) 92

消化率(D) 86

从壳、细粉和浸泡水得出的干物质混合成的付产品,可作为牛饲料,典型分析如表17。

表 5 油菜子蛋白质浓缩物分析量

成 份	干物质含量%
蛋白质 N×6.25	65
或 N×5.5	57
脂 肪	1
碳水化合物(不包括纤维)	28
粗纤维	7
总灰份	7
葡萄糖碱醇盐类	0.06

表 6 油菜子蛋白质浓缩物和脱脂大豆粉
氨基酸成份比较(克/16克N)

氨 基 酸 类	油菜子蛋白质浓缩物 (冬季型品种)	脱脂大豆粉
异 亮 氨 酸	4.4	4.4—4.9
毫 氨 酸	7.9	7.2—4.8
赖 氨 酸	6.7	5.4—6.7
苯 丙 氨 酸	3.8	4.6—5.4
酪 氨 酸	3.2	3.4—5.4
胱 氨 酸	2.0	0.8—1.6
蛋 氨 酸	2.2	1.2—1.5
苏 氨 酸	4.7	3.6—4.2
缬 氨 酸	5.6	4.0—5.2
色 氨 酸	1.6	0.9—1.4

表 7 饲料部分典型分析

成 份	干物质含量%
蛋白质(N×6.25)	24
脂 肪	15
碳水化合物(除纤维)	36
粗 纤 维	16
葡萄糖碱醇盐类	9
	100

油菜子蛋白质浓缩物的吸水量是500-700%，组织大豆粉是400%。油菜子蛋白质浓缩物的持水能力是400%，而组织大豆粉是200-300%，食品中，油菜子蛋白质的用量可比大豆蛋白质多2至3倍，并不带来异味。动物饲养试验两年，未发现毒性。

9. 我国食品加工方法的研究

从国际会议上介绍的加工方法来看，最值得注意的是油菜子水洗葡萄糖碱醇盐类的方法。这方法很简单，但效果很好，可以大大提高我国油菜子饼粕的食品利用率，这在提高城镇和农村人民的营养价值方面是很有意义的。但是字典上（包括英文原版字典）连葡萄糖碱醇盐类（glucosinolates）这个词都查不到（译文是从希腊文的组合意义上翻译过来的），所以对这一还不认识的成份要加以鉴定，就要有一个研究过程。但我们不能等到能够鉴定以后再研究，应该一方面研究鉴定方法，一方面按照介绍的加工方法先试生产，进行动物饲养试验，然后进行中等规模生产试验，这是需要组织各方面力量协同进行的。

爆破去皮是在爆玉米花基础上发展起来的又一新加工方法。目前加压加温爆破加工法，除生产松脆可口的小吃食品以外，由于干燥能力很大，已经扩大到烘干加工方面，现在又增加一个爆破去皮的方法，看来这方面很有发展前途。首先爆破干燥可以作为喷雾干燥的辅助工序来研究，如在辅助豆浆粉干燥加工上研究，然后可以在其它种子作物的去皮上进行一些试验，如大豆、油菜子、葵花子之类，以便一方面去皮，一方面作抑制酶活力的措施。当然在能量消耗上还要进一步对比，但它的确是一种新的加工研究课题。

过份热加工对营养物质的破坏也值得我们注意。虽然食品的熟烂，是一种口味，但在营养破坏和能量消耗上都是一中浪费，值得注意研究。

五、废料加工和防止污染

1. 超滤或反渗透加工法

用薄膜悬浮的固体从液体中分离出来时，薄膜的孔眼，可以越来越细，到分离非常小的颗粒（小到0.1微米）时，就叫“微过滤器”。薄膜的微孔眼小到能阻止大的溶质分子通过时，这种过滤结构就叫超滤薄膜。超滤就是把大分子重的大分子与小分子重的小分子分离开来。

有的溶质分子或离子和溶液的分子大小相仿，在有些薄膜上却不能通过，例如在海水脱盐上，用商业醋酸纤维，经不同程度的乙酰化的薄膜在50-100大气压力下，可通过水分子，而大部分钠离子和氯离子却不能通过，早期工作中，排盐效率可达99%。因此反渗透，就是把与水分子相似的其它低分子重分子分离开来。

爱尔兰大学农业工程系的论文指出，1959年反渗透成功到1973年美国政府对薄膜的发展，大部分时间集中在以水为基础的研究上，因此薄膜发展和食品应用就受了限制。报告认为，反渗透加工法已被证明是食品技术领域中有前途的脱水技术，薄膜大多是醋酸纤维类的。最佳薄膜看来是有低程度的交叉链结，较大孔眼，但需用不溶于水的硝酸银分子加以堵住的薄膜。还有常规的甲酰胺改进薄膜，以及新发展的薄-薄型薄膜。把不透盐的反渗透薄膜用在脱脂奶中是最成功的一种，但还缺少更恰当的薄膜，问题之一是堵塞，薄膜面上出现一层薄膜。堵塞了薄膜的孔眼。

醋酸纤维薄膜有两元、三元和四元等浇铸薄膜品种，二元、三元和四元是指所含成份，如此较成功的三元薄膜是从醋酸纤维（25%），甲酰胺（30%）和丙酮（45%）的溶液做成的。四元薄膜是在玻璃上浇铸，温度为-10℃，5分钟蒸发，而二元和三元型的是在环境温度（18℃）下浇铸，1分钟蒸发，在冰水中浸泡1小时凝胶，然后热处理，正常范围是在60至80℃水中浸泡处理3至15分钟。用氯化银堵塞孔眼的操作是：把基础薄膜在饱和的氯化钠溶液中浸泡24小时，然后在5%硝酸银溶液中浸泡12小时即成。

“薄-薄型薄膜”是用薄层醋酸纤维与聚丙烯酸结合,以醋酸纤维/硝酸纤维为支撑。两种纤维衍生物分别用14%(按重量)的丙酮溶液制成,树脂是用86%(按体积)的硝酸纤维溶液和14%(按体积)的醋酸纤维溶液混合制成。对这一树脂每100毫升再用72.5毫升稀释剂[稀释剂成份是(按体积):55.7%乙醇,36.2%*n*-丁醇,3.5%水,3.5%甘油,1.1%氟核x-100(TrifonX-100)]。薄膜是在玻璃板上的滤纸上浇铸,玻璃板加热到30℃。在湿空气中蒸发30分钟,玻璃板温度再提高到80℃,薄膜用50/50(按体积)的乙醇和水,内有25%的聚丙烯酸的溶液喷洒进一步蒸发后,薄膜的外涂面浸在醋酸纤维溶液中,溶液有各种配方,如TFI溶液为0.45%(按重量)醋酸纤维,混合入97.4/2.6%(按重量)的二氯甲烷溶液等。

压力采用100大气压(10MN/m²),因此薄膜要用多孔板支撑(板厚25mm,用在直径为250mm的试验元件上)。不锈钢板的孔眼为1.5mm。薄膜用4%乳糖溶液,加盐并加脱脂奶粉来模拟乳清液,经测定,蛋白质完全被拒渗,乳糖液的渗透率高。

对于超滤和反渗透的应用,美国提出肉品腌制工业用薄膜分离,是解决食品工业最困难的盐废料处理的方法之一。当前超滤和反渗透的薄膜加工方法主要用于奶酪厂的废水处理,已经有工厂规模的应用。主要问题在于薄膜的脆弱性。现在已有使用寿命达一年的薄膜。由于世界上奶粉价格很高,所以奶厂废料回收特别重要。

2. 减少废料的食品加工方法

加拿大农业食品研究所提出减少食品废料对环境污染的措施:

①对废料处理上法律控制的严格程度不断增加,从生化氧需要量(BOD)的规定限度,产生了食品工业上更有效的一次二次处理措施。

②由于世界上饲料的组成成份的短缺,研制了浓缩回收并加以干燥的设施,以提供有价值的动物饲料成份。

③小厂合并成大厂,使废料的回收系统在经济上成为可能。

④家畜饲养方式变成大规模的专业化和集中化饲养,同时把饲料改成液体的或半湿状态,代替了费钱的传统干燥饲料。

⑤把废料作能源,燃烧生热或通过发酵提供可燃气体。

⑥回收有机肥料并予干燥,以便循环使用,代替昂贵的化学肥料。

3. 在废料处理上的国家控制

美国1972年“联邦水污染控制法”的补充条例提出排放污染物为零的目标(zero discharge goals),液体废料经过处理后的水,循环使用,循环过程中,只要可能,就用氯化物(氯气或二氧化氯)适当消毒。

食品工厂排出的废液,经过予处理后,和市政废液处理成份基本相同的废液,允许排入市政废液处理系统。

4. 我们自己的一些做法

食品工业上应用超滤和反渗透方法在我国还是一个空白点,需要加紧研究,除此食品加工厂的废液处理上首先要建立一个废液释放的生化氧需要量(BOD)指标,(天然水的溶解氧为0至14ppm,平均约为8ppm)。英国肉加工厂的BOD₅含量为200~3000毫克/升,经过沉淀和活化处理后,可以达到20毫克/升的BOD₅值。因此采用天然水含氧量指标太高了,采用BOD₅含量为20毫克/升的指标是可行的。工厂进行废液处理有这样几点好处:a.尽量回收,减少浪费;b.节约用水,促使工厂循环使用,减轻城市用水负担,为长远水利利益打算;c.防止流入下水道稀释后更难处理。至于有可能增加工厂加工费用,这也是应该的,加入生产成本,更有利于生产管理。不过,值得试验的是BOD₅的测定需要5天时间,不如直接测定含氧量方便,如果食品工厂废液中不含有毒物质,在建立我们自己的检验标准上研究直接溶氧测定是一个值得考虑的方法。国外为节省测定时间所采用化学氧测定方法(COD),就是一

种简化方法。不同工厂需要不同的测定方法和鉴定标准,这是一个需要各方面密切配合的鉴定研究工作。但原则上应该要求工厂排放污染物为0的标准。

六、新食品

1. 把反刍动物的肉和奶中的脂肪酸成份改变为多不饱和脂肪酸的成份

加拿大的一篇报道中提到许多国家在研究固醇的一些化学反应,由于食谱中饱和脂肪酸的含量高,可在实验动物中造成心肌损害。现在国外研究在动物饲料成份中增加多不饱和脂肪酸成份,以改变动物脂肪酸成份。但反刍动物不像单胃动物(猪、鸡和人)受食谱成份中脂肪酸成份的影响,因为反刍动物的胃中,微生物能使多不饱和脂肪酸和单不饱和脂肪酸氢化,结果反刍动物的奶中,脂肪酸成份还是恒定不变。把含有葵花子油的多不饱和脂肪酸的粉末,包在一层用甲醛水处理的蛋白质皮层内,蛋白质和甲醛之间的化学键合,可以阻止PH值在6-7之间的反刍胃的微生物群发生作用,这种补充饲料到达反刍动物的真胃时,才被胃中的酸所分解,才被吸入动物组织,这样反刍动物的奶和油,在某种程度上和单胃动物肉的改进脂肪酸成份相似,形成一种新的奶和肉产品。澳大利亚最近用大量含有不饱和油脂的油料种子做补充饲料,来饲养牛群和羊群,这种补充饲料现已进入大规模生产阶段。

2. 蔬菜品种的选择

我国蔬菜品种很多,平均消费量占世界第一位。但白菜类中究竟那些品种最有营养价值,美国由泰大学有一篇分析材料,可供参考。该材料报道说,1970年美国生产土豆1650万吨,柑桔800万吨,西红柿600万吨,卷心菜150万吨,1971年美国每人每年消费水果和蔬菜约240公斤。材料中对42种水果和蔬菜进行了蛋白质、脂肪、碳水化合物、钙、磷、铁、钠、钾、镁以及维生素A、硫胺素、核黄素、菸酸和维生素C的含量测定,然后把其中15种,按相对

营养价值排列成表12。除了以上的营养成份以外,许多人报道卷心菜中的维生素U是一个重要的成份,并且评论了卷心菜汁治疗胃溃疡的作用,但这一作用很易被加热所破坏。还有人证明白菜类中有最大的含硫的氨基酸类的来源,其中一个非必需氨基酸-硫甲基半胱氨酸亚砷,经用血胆固醇过多的老鼠进行医疗试验,证明它有减少胆固醇病的效果。当然从不利的一面看,白菜品种中有硫甙类,是致甲状腺肿物的来源,但多数致甲状腺肿物在烹调中失效。

表 8 42种水果蔬菜中、15种的相对营养价值

水 果 蔬 菜	相对营养价值 的排列次序	水 份 %
羽衣甘兰	1	82.7
成簇的卷心菜	2	85.3
利马豆	3	67.5
萝卜叶子	4	90.3
豌豆	5	78.0
芥子菜叶子	6	89.3
球芽甘兰	7	85.2
菠菜	8	90.7
花茎甘兰	9	89.1
甜玉米	10	72.7
水田芥	11	93.3
甜 薯	12	70.6
芦 笋	13	91.7
菜 花	14	91.0
豆类类	15	91.0
其它白菜		
胡萝卜	18	87.0
球茎甘兰(茼兰)	19	90.3
卷心菜	23	92.4
大白菜	24	95.0
其它主要水果和蔬菜		
土 豆	17	79.8
西红柿	27	93.5
柑 桔	29	86.0
苹 果	41	84.4
西 瓜	42	92.6

3. 我们的研究方面

改变肉的成份这一设想已经变为现实,我们除了要研究测定肉中不饱和脂肪酸成份外,应该首先试行生产鸡、鸭、猪等单胃动物的

脂肪成份改变的肉类，以供应年迈者和患胆固醇病的病人，然后再扩大到反刍动物的生产试验，虽然这不可能是大规模生产，但专门特殊肉品的小量生产也是必要的。

蔬菜品种排列中第一和第二的两种蔬菜，学名都叫羽衣甘蓝，可宣传推广。这里值得注意的是萝卜叶子很有营养价值，例如小红萝卜的叶子就可吃。蔬菜中含有硝酸盐，是个不利问题，挪威有一篇专题分析，我们也应作这方面的研究分析。

七、质量鉴定方法

1. 测定的灵敏度问题

鉴定食品的污染程度，就要进行微量分析，而微量分析要由灵敏度参数和特性参数的特点来定。根据英国的介绍，普通的测定方法，灵敏度已达0.1毫克/公斤（即0.1PPm），最近几年已要求更高的灵敏度——0.01和0.001毫克/公斤（即1至10微克/公斤或1至10PPb）。加拿大国家健康局报道，北美人民有10%对青霉素敏感，对某些特殊敏感的人，微微克（picogram 10^{-12} 克）的含量就可造成反映，而微微克含量却大大低于我们当前的测定量。微量分析一般分为3个阶段：第一阶段为初步萃取或分离阶段，然后是测定和估算阶段（这是基本的分析观察阶段），最后阶段是证实品种的阶段。在亚硝胺的微量测定上，最后阶段特别重要，因为实际存在着广泛的干扰可能性（常要求采用碎屑质谱法结合气相色谱法的测定）。在提高灵敏度上有一个浓缩的方法，例如从食品样品中萃取出来的液体浓缩到约半毫升的适当剂量，然后再作气相色谱检查。开始萃取阶段常用蒸气蒸馏或溶剂萃取，是最费时间的，通常萃取亚硝胺类一个样品，需2至3小时。而气相色谱法和质谱法阶段的时间，要根据所求的亚硝胺类的数量和分子量来决定。包括 C_1-C_4 和杂环亚硝胺的色谱法，可能需要1至2小时，但压力程序技术可把6个亚硝胺的分析时间缩短到1小时以内。2甲基亚

硝胺测定的实际极限是原有食品的1PPb（1微克/公斤）。采用还原和衍生形成技术约可再降低十分之一的限度。加拿大建议的黄曲霉素限度是15微克/公斤。实际检测只有4%的货架项目超过5微克/公斤。

2. 风味成份的测定

风味包括味道和香味、颜色和结构。萃取步骤可用真空低温蒸馏或微波辐射以及常规烹调方法，来取得香味挥发性物质的代表性样品。这些分离物的成份分析可以用气相色谱法取得，许多主要成份也可用气相色谱法/质谱法的结合测定来证实。

3. 物理性能的测定

由于国外有喜食带血的油煎小牛肉排的习惯，因此特别重视牛肉的嫩度，相应地制造了一些测定肉嫩度的仪器，美国潘西尔凡西亚大学农业工程系制造了一种双排探针的肉嫩度测定仪。一排五个探针，针间距19毫米，两排之间的间距为25毫米，针直径为12.7毫米，长500毫米，针尖角度分15, 30, 45, 60和90度五种。对于食品用具表面的清洁卫生程度，现在美国正研究用先进的电子-光学或激光作表面扫描，以确定用具表面的污斑数量，这对于清洁卫生工作是有用的检测工具。美国市场上已有的嫩度仪至少有以下几种：钳式嫩度仪、旋转钝刀嫩度仪、和华纳-白雷兹勒剪切仪等。

4. 我们在测定上的一些研究方向

提高灵敏度将是测试科研中一项长期的研究方向，看来溶剂萃取、浓缩和化学结合（如还原和衍生）是提高灵敏度的一些具体措施，值得重视研究。其它在物理检定仪器上，研制一些必需的仪器来代替感官鉴定也是一个研究方面。

八、几个研究问题

1. 研究外国先进技术的同时要注意资本主义技术应用的片面性和浪费问题

随着生产的发展，技术水平的提高，由于资本主义的垄断资本性质，以及追求利润的法

则影响,就会暂时掩盖一些不利于企业或利润的做法,在资本主义食品工业中比较容易出现片面性,就是追求表面色彩和制造假食品的问题。例如掺兑色素,制造假象,模仿高级食品如人造肉等。看来把大豆蛋白通过繁琐复杂的加工过程,纺绩成类似肉的结构,这除了迷惑群众以外,没有什么必要。像我们传统的豆制品,有的和肉一起烹调后比肉还好吃,国外唯一改成人造肉的目的,就是用肉的价格来卖豆制品,因此看来这不是我国的发展方向。又如人造黄油,固然是为了补充动物黄油的不足,但带来了两个破坏性的影响,一个就是镍金属催化的可能污染问题,另一个就是把有利于人体的植物油不饱和脂肪酸成份氢化后,变成饱和脂肪酸,破坏了植物油的独特性能,看

来这也不是我们发展的方向。这些食品还同时带来了重复加工的能量浪费,因此这是我们要在学习研究外国技术中很好地注意的一个问题。

2. 关于食品中亚硝酸盐的研究问题

20世纪初期发现硝酸盐可被细菌还原成亚硝酸盐,而60年代后期提出亚硝酸盐和仲胺和叔胺结合可能形成亚硝胺,而亚硝胺是致癌物质。在肉品腌制工业中,曾长期改用硝酸盐和亚硝酸盐。因此腌肉工业中的亚硝酸盐就成了要求限制的对象。近年来有些国家发现许多蔬菜含有大量硝酸盐。第四届国际会议上挪威食品研究所提出了许多统计数据,并综合估算了挪威每人每年平均消费量,见表9。

表 9 挪威每人摄入硝酸盐和亚硝酸盐的年平均量

食 品 类 型	消费量公斤/人年	硝酸钾毫克/人年	亚硝酸钠毫克/人年
水	540	270	(0.95%) 忽略不计
蔬菜类	119	27780	(97.60%) 忽略不计
谷物类	70	没有手头数据	没有手头数据
肉和肉产品	42.7	50	(0.18%) 50
鱼和鱼产品	47.1	62	(0.22%) 11
奶	190	无手头数据	无手头数据
奶酪	9.9	300	(1.05%) 忽略不计
		总计28462	(100%)

根据以上分析,可以看出人体内硝酸盐的来源,主要是水和蔬菜占98.55%,而肉、鱼、奶酪产品不过占1.45%。当然限制肉、鱼的亚硝酸盐来源也是一个方面,但目前肉品中亚硝酸盐还有防止肉毒杆菌的作用,因此在肉、鱼腌制中研究亚硝酸盐的替代物以外,重要的还是研究蔬菜中的硝酸盐在人体中的变化,首先要研究测定硝酸盐受消化道肠中细菌作用形成

亚硝酸盐的数量,蔬菜加上水的硝酸盐含量占人体摄入量的98.55%,因此这部分硝酸盐被细菌还原成亚硝酸盐的数量,估计要比肉、鱼产品中的摄入量大得多,因此减少蔬菜和水中的硝酸盐含量要比研究肉中亚硝酸盐的替代物迫切重要得多。看来这也是国外也带有片面性的一种倾向。(收稿日期80.6)