

食物链中残留毒物的循环

为使城市空气更加清新和寻找更好的途径来处理各种废渣废液，美国现正进行净化江河湖泊工作。在这些方面虽然已作出一定的努力，但还存在着影响食品安全与卫生的问题。

在过去的几十年中，对污染问题总是用稀释的办法去解决的。但现在，人们已能对微量化学药品进行测试，也能够对水和食品中遇到各种残留毒物进行测试。

在某一种物质被用在食品中时，除了公认是安全的、先前批准的食品添加剂或本身原是一种食品外，都必须获得食品和药物管理局的批准。所谓安全的物质，一个是因为它们早就用作传统食品或食品的一部份，这并不存在实质性的安全问题，另一个是因为先前已经证明是安全的，只是在使用它们时要符合食品添加剂法规。由于人们疏忽，也有一些物质可能有相当毒的潜在问题而进入食品。在某些情况下，可以利用一些分析和毒理学知识；但在许多情况下，这种知识还不足以得出安全问题的可靠结论。因此，还必须根据可提供的有害健康的证据作出判断，使之符合联邦的食品、药物和化妆品条例(FD&C Act.1976) 406 节中的其它因素的要求，运用良好的生产经验即可避免有毒物质。

对健康的关注在增长

今天的社会是处在工业制造和农业生产上广泛使用化学药物的时代，从而带来了作为环境污染物的在生物学上持久的化合物，并很自然地进入人们的食物链。最近几十年来，因接触化学药物而引起中毒和慢性疾病的情况日益增多。在这段时间内，分析化学有了高速的进展，现在对许多化学药物的检测水准比过去降低了百万分之几。人们愈来愈认识到整个世界

是由化学药物构成的，世界的很大部分受到环境上持久的化合物所污染，这些污染物中大部份在50年前并不存在。因此，我们现在的时代正经历着人类前所未有的不断接触化学药物的过程中，更不用说在此地球上同我们一起生存的其它生物了。现在人们推测这些接触化学药物的新情况，是否会对我们的健康和对各种生命形式本身产生难以预料的结果。人们特别关切的是癌症、生理缺陷、遗传损害等病症，因为在某种意义上说，这些反常现象是痛苦的幽灵，会给这一代和下几代人带来痛苦。因此，人们正在愈来愈关心人身和环境的“安全”。

由于自然资源的限制，人们开始强调各种产品的循环性。这可以得到原来使用这些产品所不能得到的额外的好处。但这又会带来困难，因为对于一定的使用目的非常安全和有效的产品，在改作其他用途时，可能会造成潜在的残留毒物进入食物链的问题。现在看看过去十年中对一些废渣和废液的循环例子，再看看这些经验是否有助于制订将来的计划。

废渣的循环

一个直接循环的例子是关于废纸的利用以及纸和纸板的再制产品，这些产品由无炭的复写纸污染上了多氯联苯。这个问题现在是得到了控制，但不能忘记，控制是很难的，正是那些化学药物带动了食品包装工业。

废渣循环的另一个问题是将动物废料作为食用动物的饲料而循环时，蛋白质和其他营养成分的利用问题，FDA的许多科学家已进行了研究。

污水循环

1970年，国会对水质污染、污水和废水的控制通过了立法案，例如联邦水质污染控制条

例(FWPC Act, 1972)规定市政废水和污水至少作二次处理。还普遍实行限制工厂向江河湖泊的排放量,结果,许多新的污水工厂和工业处理设备建立起来了,有的则在扩建和改建。最后的结果,江河湖泊虽然是更洁净了,但大量的不断增加的污水淤泥将不得不处理和利用。经济有效的处理方法是将淤泥或污水用于灌溉农田。这样可利用其水份、植物的营养素和废料的肥效,但这也给人类和动物性食品带来污染的危害,这种污染可以是化学药物或微生物学的,或者是两者兼有的。

典型的城市污水包含家庭废水,还有大量的工业废料,此外,暴雨的排水常常流入污水系统,将街道上的污染物如汽车废气中排出的铅、工厂和轮胎中的锌和镉和废油等成份冲入下水道。结果,淤泥和废水中含有多种重金属和其他元素,其中有的对人和动物是有害的。在这些元素中,最重要的是镉和铅,当不适当地用于农田时,会带来严重的后果。例如,镉会被植物和庄稼吸收,积贮在可食的组织内。它在人体内的生理半衰期是非常长的,极其微量的镉进入体内后,也要非常长的时间才能排出。我们有足够的理由认为,如果食物中摄入的镉显著高于现有的水平,就可以检出对人体健康有害的结果。

污水产生的另一种污染物便是有机化合物,特别是不易分解的含卤素化学药物。多氯联苯(PCB)便是持久的、有毒和积累性的化学药物。它们在污水和淤泥中普遍存在,并将在食物链中积累起来。含氯农药如DDT、氯丹等也是正在考虑之中的,因为它们是一些难于判定的持久的工业化学药物。在把污水灌溉农田,特别是用它来喷灌或者将淤泥直接施于作物上时,这些物质就可能留在庄稼上而污染食物。在用污水灌溉的牧场上放牧或将这种土地上生长的草料饲养牛时,就会发生另一种机制的污染。研究表明,牲口吃进了泥土和淤浆后,便在其组织中特别是在其脂肪、肝脏和乳汁中积累化学药物。

用污水灌溉庄稼还会大大增加微生物污染。各种污水都含有微生物,其中有寄生虫、细菌和病毒。在污水处理过程中,这些微生物只是部分失去活力,仍然有进入食物链的可能。

利用这些废水中的营养成分去养鱼和其他海产品或风信子一类水生植物,再转而将其用作动物或人类的食物也在进行研究。但废水中的污染物也可能被生长物吸收而部分进入食物链。

资源保护和恢复条例对各种污水的处理提出了严格的限制。这些条例的贯彻执行对工业和城市有毒和有害物质的处理上会有深远的影响。对污水排放到地表和渠道进行限制后,促使一些工业利用土地渗透和土地处理系统来处置工厂产生的污水。这对食品加工、纸浆和造纸以及炼油等工业尤其重要。某些废物中存在的已知的和难于判明的化学药物可能会通过食物链改变其位置。这些例子说明,在将污水淤泥和废水用于庄稼之前,必须认真对待。

循环水从一地流到另一地方,废液被排放到河流之前,应先用氯进行处理。如果有机化合物仍然存在于水中时,这将在一定程度上使含氯有机化合物残留在饮用的和作为食品加工用的水中。为了维护公共卫生,这种氯化作用是必需的,也是适当的,但也应知道试验动物大量接触氯仿这样的化合物,会诱发癌症,主要是肝癌。近年来流行病学的研究表明,在饮用水的水质和人类的某些癌症之间可能有联系,虽然还没有完全证明是人类癌症的“起因”。

烧毁

对废料处置的限制刺激了采用烧毁的方法。不幸的是,燃烧炉在毁灭像PCB这种持久的化学药品的能力上,差别是很大的。PCB,和汞、镉、砷、硒及铅等元素,可能汽化或雾化,散落在周围的田野里,污染庄稼。这个问题的范围现在尚未充分研究。

能源危机以及天然气和石油的短缺,增加

了煤和城市垃圾的燃烧利用。这些物质也可能含有能够汽化的有毒重金属或元素。近年来已经从飞灰中发现了剧毒的氯化二羟喹啉和氧茚，还经常有致癌性的多环芳族和其它化学药物，这些污染物散落在土地上又可能引起食品的污染。

“酸雨”可能是对农业更为严重的问题。燃料中大量的含硫化合物燃烧后产生硫的氧化物，最后变成硫酸。这样，土壤可能变得越来越酸，产量也越来越低。土壤变酸后，又会使庄稼和食品增加吸收像镉等正常存在于土壤中的某些重金属。

核电厂的热

核电厂产生热作为一种主要产品，但是，这种经过冷却水系统损失的二次热已经受到了注意，有人建议用二次冷却水促进鱼贝类的生长。但这种实践已受到FDA的怀疑，因为在初次冷却和二次冷却的回路之间有漏泄的可能，这可能会使放射活性残留物释放到二次系统中，从而使水产品受到污染，食用这种食品的人也就可能危及健康。

水的重新使用和净化

工厂里为了保存水，进行了很大的努力，采用了循环和重新使用等方法，这在消耗大量淡水的食品厂尤为突出。

环境保护机构和工厂进行了大量的研究，在食品加工的各个阶段，通常是在作化学的和

生物的水处理之后，试验工厂废水的循环和重新使用。现已取得相当大的进步，但是，在这样的工厂里，对使用淡水的任何限制都会降低卫生标准，引起食品污染的危险。这点特别适用于微生物污染，同时也增加了水果蔬菜等食品上农药和重金属循环的危险，此外，为了消毒循环水而增加的氯化物，有形成氯化有机化合物的可能性。

食品和药物管理局的技术人员参与了环境保护机构和食品工业在西北 Snokist Growers Plant的设计方案，认为，罐头冷却操作的循环水可以用于去皮前的食品处理。必须对废水回收作进一步的研究，监测过滤、处理后水中的细菌数，在长时间的重新使用过程中，农药和卤素有机物是否凝结还需作附加试验。一项残留低氯和高浊度的警报系统作为适当的质量保证系统的一部分是必不可少的。

需要作更多的研究

解决环境污染问题可以保存自然资源，但对潜在的危害还需作更多的研究。在循环中可能产生的危害必须全部确定后除去。将来，质量保证试验将是经营上的必不可少的成本，以保证残留的毒物不致积累到威胁公众健康的地步。(收稿日期80.5)

陈葆新译自英文《Food Technology》

V.33, No.6, 32-34(1979)

