

防止易腐农产品的损失



防止易腐农产品的损失

联合国粮食及农业组织 罗 马

537
1869

food loss prevention in perishable crops

based on
an expert consultation
jointly organized by the

food and agriculture organization of the united nations
and the
united nations environment programme

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS
Rome 1981

本刊物中使用的名称和引用的资料，并不意味着联合国粮农组织和联合国环境规划署对任何国家、领土、城市、地区或其当局的法律地位，或对其边界或国界的划分，表示任何意见。

M — 15

ISBN 92 — 5 — 501028 — X

本书的版权属联合国粮农组织和联合国环境规划署所有。不论以任何方式或程序全部翻印或部分翻印本书，均需申请许可并说明翻印的目的和份数。申请书请寄给联合国粮农组织出版处处长。地址：Via delle Ferme di Caracalla, 00100 Rome, Italy。

(C) 粮农组织和环境规划署 1981

前 言

本研究报告介绍了易腐作物收获后的损失情况，以及如何才能减少和防止这些损失。本文汇总了旅行考察和搜集文献的结果，以及粮农组织与联合国环境规划署于1980年5月联合召开的专家磋商会议的讨论结果。有30多位来自收获后体系的不同学科，在地理上有广泛代表性的专家们，分别参加了各阶段的研究工作。

本书的主要对象是发展中国家的制定政策者、制定计划者、开发公司和潜在的投资者，但它也可以作为收获后技术培训班使用的背景材料。鉴于本研究报告既提供了技术背景情况又提供了应采取的有效措施的建议，希望它能大大提高人们的认识，以便采取措施夺回目前在损失着的食物。

本书分为两大部分，在正文前有一个摘要，摘要内列出了关于防止易腐作物收获后损失的建议。

第一部分阐述了防止收获后损失的理论概念及其在提供更多的食物方面日益增长的重要性，并介绍了专家磋商会得出的结论。第二部分介绍了有关收获后损失的各方面的技术问题，以及影响这些损失的程度的各种因素和减少这些损失的可能性。

有关本书的事项请写信与粮农组织农业服务处处长联系。通信地址如下：

Director
Agricultural Services Division
FAO Headquarters
Via delle Terme di Caracalla
00100 Roma, Italia

在今后十年，世界日益增长的粮食需求量能在多大程度上得到满足的问题，人们有各种各样的预测，有的非常谨慎，有的非常乐观。更具体地说，就是人们希望通过加强农业生产来获得必要的粮食供应，而不是通过扩大土地的面积。这将需要更明智地利用有限的生产投入物，并对费用可能会产生影响。

减少粮食收获后的损失是增加粮食产量的一种辅助方法。其重要性不仅在于避免浪费是一种道德上的义务，而且在于防止粮食损失的费用一般来说比生产同等数量和质量的粮食的费用要少。因此，1974年的世界粮食大会已经注意到，关于防止粮食损失的理论，将在解决粮食的需要量方面为人类创造日益增多的重要机会。迄今为止，在国际范围内开展的计划（其中包括粮农组织的防止粮食损失计划），主要集中在耐贮藏的谷物粮食方面，因为它们在日常饮食中占主导地位。由于易腐作物本身水份含量高，因此就容易腐烂，尤其是在热带条件之下。水果和蔬菜能提供基本的食物，从营养角度来说，它们能提供必要的维生素和微量元素，而且在改进食品的味道和使消费者易于接受方面也有重要的作用。

因此，本研究报告集中介绍易腐作物，并尽力分析损失的程度、发生损失的地点以及可以减少发展中国家易腐作物损失的措施。

1980年5月在罗马粮农组织总部召开的防止易腐作物损失的专家磋商会议所提出的建议，反映了为改变这一状况所取得的研究成果和行动的进程。这些建议如下：

1 应着手开展一项防止易腐作物收获后损失的国际行动计划。在制定项目和执行项目中,应保持研究收获后问题的科学家与经济学家、工程师、粮食技术专家之间的平衡。

2 在制定一切旨在增加粮食生产或改进粮食销售的项目时,应考虑项目的有关防止收获后粮食损失的问题,这包括在项目的执行阶段和监测阶段。

3 在开展一切关于减少收获后粮食损失的活动时,应考虑这些活动的环境影响。环境和卫生问题应作为项目建议文件和规划过程的组成部分。

4 各国应努力查明在其收获后体系中发生易腐粮食损失问题的主要领域,以便确定应采取行动的优先领域。鉴于产品的价值可能在收获后阶段成倍增加,因此应对各种作物的价值变化进行估价。应根据其损失的程度、其经济和营养价值以及采取有效的补救行动(适合于执行并节约费用的行动)的可行性,来确定优先领域的范围。在这一过程中,应考虑与各经济阶层(包括乡村穷人)有关的生物、物理、经济和社会因素,采取系统的方法。应让预期的受益者充分参加减少粮食损失活动的规划工作。不应忽视传统的技术。

5 应促进使用适当的温度管理的方法。这包括简单的冷却体系,如遮住直接的太阳光照和利用蒸发冷却。应酌情建立更多的冷藏库和更充分利用现有的冷藏库。国际冷冻研究所应与各国的和国际的机构合作,以组织适合于发展中国家情况的有关冷冻管理、设计、操作和维修方面的培训工作。

6 应加紧研究成本低的冷藏体系。这应包括利用太阳能和其它可再生能源作为冷藏体系的动力。各国的和国际的机构和研究所应制定实际的研究计划,使冷藏技术能适应发展中国家的需要。

7 应制定和改进收获和销售体系各环节中的谨慎装卸园艺产品的方法,但 these 方法必须在技术上和经济上是可行的,这包括制作和利用在市场和田间使用的改良的容器,以便用于收获、运输和贮藏园艺作物产品。所有的培训手册都应强调,

机械损害是园艺作物产品受微生物侵染的一个重要因素。在设计收获和装卸机械时，应避免机械损害作为一个基本的标准。必须认识到有效的销售体系是防止收获后损失，尤其是不耐贮藏的水果和蔬菜的损失的重要因素，而这种体系应适应有效地销售易腐产品的需要。

8 积极鼓励在所有产品的装卸和操作方面，建立严格的卫生和公共卫生制度，保持设备、容器和库房的卫生，以及挑出并适当处理已染病的和损害的产品。

9 应鼓励国际农业研究磋商小组的有关国际农业研究中心与各国的和其它国际的研究所合作，制定和扩大一项协调的研究计划，以解决与园艺作物（例如块茎作物）收获后的因素和储藏情况有关的关键问题。这些研究所的育种家在培育水果、蔬菜和块茎作物的良种时，应把固有的贮藏寿命长作为选择的一个重要标准。

10 应推动研究小型干燥技术或其它关于加工园艺作物产品的适宜技术。一旦这些技术充分显示了它们的威力，就应推广利用这些技术。

11 在采取下列行动之前，应告诫各国不要使用有害的保护性化学药品：

(1) 已建立了分析实验室和检查机构，以监测在收获前和收获后合理使用化学药品。

(2) 已制定并应用指导方针，教育农民和粮食管理人员合理而安全地使用有害的化学药品，以及安全处理空的容器。

各国应掌握有关有哪些国家和地区的实验室备有鉴定腐烂有机体的设备方面的情报。

12 应开始制定各种类型的防止园艺作物损失的培训计划。这些计划必须适应收获和销售系统中各不同环节的人们不同需要。虽然大部分的培训应由本国来开展，但是在有些情况下，各国之间进行交流也可能是有益的。在各国的和国际的研究所的培训计划中，应优先考虑将它们现有的良好贮藏技术传授给可能的利用者。

13 应编写以下出版物：

(1) 防止各种商品和各类商品损失的技术手册；

(2) 世界范围内的有关涉及到防止易腐作物损失的研究和培训计划的

名录,

(8) 评价损失的指导方针。

14 应建立一个关于防止园艺作物损失的国际情报网,充分利用现有的国家的和计划的以促进有类似目标的研究所之间的技术合作。将要收集在上述世界范围内的名录中的资料,应作为建立世界及区域合作的基础,以便改进各级的培训

一、减少易腐作物损失的基本原因和说明

确保充足的粮食供应是上千年来人类最关心的问题，即使在当今科学技术取得重大成果的现代世界上，仍有5亿人口没有足够的食物。社会上关心的问题日益集中在如何满足所有人们的基本需要，其中最重要的是对粮食的需要。没有令人满意的饮食，人们无法健康地生活和从事生产劳动。

农业（包括渔业）如果不是食物的唯一来源的话，至少也是主要的来源。关键的问题是农业是否能够或在多大程度上能够满足今后十年日益增长的粮食需求量。

粮农组织最近对有关90个发展中国家（占发展中世界人口的98%，不包括中国）的研究表明，粮食需求量增长的绝大部分是世界人口的增长造成的。到2000年，必须增加50%的粮食才能维持目前的摄取量水平。而且到本世纪末还需要增加额外的粮食供应量，用于战胜饥荒和营养不良。至于为了实现上述生产指标所需要的包括土地、水、矿物、有机物质以及能源等生产投入物，其中土地的数量将是最大的限制性因素。因而，在1980年至2000年之间，扩大土地面积仅能提供需要增加的额外粮食产量的28%，而72%将必须通过提高单产和精耕细作来实现。这样，反过来将需要投入更多的水、化肥、农药、能源和管理技术。

这些数字和趋势表明，减少收获后损失，或者加倍努力和付出更多代价来保存已经获得的产品，已成为非常重要的问题，而且在今后将更加重要。

1974年在罗马举行的世界粮食会议，已注意到把减少收获后粮食损失作为增加粮食供应量的一个重要措施的观点。联合国大会第七届特别会议（1975年）通过了一项决议，号召到1985年，应将收获后的损失减少50%。对于减少收获后粮食损失的潜在价值的认识，已具体地反映在一系列国际组织和机构的持续的讨论之中。结果，在国际范围内已初步采取了一些措施，具体的目标在于采取协调一致的行动，以减少粮食生产过程中的所有收获后阶段的不必要的损失。在与其领导机构磋商以后，粮农组织已将防止粮食损失作为其工作的优先领域，而且在1978年

年初已开始执行一项行动计划。联合国环境规划署支持和促进从生态角度看是良好的和持续的发展工作。减少粮食损失是联合国环境规划署关心的一项重要活动，因为它将扩大资源的基础以及改善环境。

迄今为止，粮农组织的行动计划仅集中在主食上，尤其是粮食作物，以便利用有限的资源发挥尽可能大的作用。但是，不应忽视在收获后体系中已造成大量损失的其它重要的作物。磋商会议认为，现在已到了应进一步研究第二大类商品——易腐作物的阶段，因为它对人类的营养有非常重要的意义，并且它的生产广度和易腐性都具有共同的特点和问题。

为此目的，联合国环境规划署和粮农组织召开了一次有关此问题的专家磋商会议。在召开会议之前，三位具有不同背景和不同地区的经验的专家，参观了该领域内重要的活动中心，并拟定了三份工作文件。

磋商会议还邀请了15位专家，他们来自研究收获后问题的不同学科，在地理上有广泛的代表性。1980年5月在罗马粮农组织总部召开了为期4天的磋商会议。全体与会者的名单和协助筹备会议人员的名单列在后面。会议的主要任务是讨论和补充专家们准备的有关易腐作物收获后损失的目前状况以及如何减少这些损失的机会和方法等方面的材料。

会议取得了以下结论

1 易腐作物的收获后损失是一个非常重要的问题，必须引起粮农组织、各国政府以及其它有关组织对国家、区域和国际各级的损失给予更多的和持续的重视。因为较之通过提高产量来抵销收获后的损失来说，只须利用较少的资源和对环境施加较小的压力，就能保持产品的数量和质量。

2 应鉴定和探索防止和减少收获后损失的传统的、有效的方法，这包括保证持续的供应，限制贮藏期以及把易腐产品加工成耐贮产品。

一些有价值的贮藏食物的传统技术正濒于失传的危险，因为它们正在被那些长期效益仍不能肯定的尖端方法所取代。应根据当前的情况（包括耕作因素），适当地应用现代的技术性较强的方法。有效地和合理地管理这些技术，与选择各种设备和设施一样重要。

3 应把整个粮食生产和供应体系看作是一个整体，因为该体系的不同方面互相间是有联系的。收获后的大量损失还起因于收获前阶段，例如，遗传因素，感染，病虫害侵扰，环境因素以及生产阶段的栽培措施。

4 大部分园艺作物产品收获后的损失，来自于真菌和细菌的侵染（收获前或收获后），以及本身的生理活动，尽管在有些情况下，昆虫、啮齿类、线虫和鸟类（偶尔）也可能造成重大的损失。昆虫能够传播一些植物病源体，也能在产品上留下伤痕，使微生物能由此而入。一般来看，在收获前喷洒杀菌剂来防止收获后的损失，对水果和蔬菜来说比对块茎作物更为重要。在收获后防治收获前已发生的侵染是非常困难的。在收获后的整个操作过程中，卫生是消灭侵染根源和减轻污染程度的一个关键因素。

5 应区分两种不同的收获后损失，即因生产计划不周（产品过剩）、投机买卖或质量分级过严而造成的损失（主要发生在发达国家），以及因缺乏知识、技术或基础设施而造成的损失（主要发生在发展中国家），因为要减少不同类型的损失就需要采取不同的方法。

6 所有的粮食损失都是在特定的社会、文化和经济环境下发生的。因此，减

少这些损失的技术应适应栽培和经济环境。虽然物理因素显然是最重要的，但是应在更广泛的范围内来考虑这一问题，即不仅考虑物理因素，同时也要考虑人的因素。

7 由于各种商品和各地区的损失各具特点，各国或各区域应开展不同的活动，例如讨论会、试点项目、培训班和销售研究等，以确定各国和各区域应优先解决的问题。应特别注意各区域的当地的重要商品。对发展中国家的防止收获后损失领域提供的国际援助，应适合于提高发展中国家开展这些计划的能力。

8 应建立国际情报网，以促进关于防止易腐作物损失情报的交流。应加强现有各国的机构与国际机构之间的联系。应定期出版加注释的文献目录，介绍有关防止易腐商品收获后损失的研究情况，以及编写一本世界范围内的收获后技术中心和专家的名录汇编。

9 在那些有类似的目标和利益，但改进收获后处理体系的进展情况显然不同的国家间，有必要开展交流计划（发展中国家间的技术合作）。

10 合理管理块茎作物和一些其它易腐作物收获后最初阶段的温度和湿度是一个防止腐烂的好方法，它能使损害的部位不致于发展下去，并且将微生物的侵染减轻到最低限度。

11 冷藏是管理易腐作物温度的一种重要工具。在收获后尽快驱散易腐作物的田间热量，并将作物在能够获得最长货架寿命的温度下贮藏起来。然而，不应将冷却技术作为解决由高温引起的食物变质所有问题的灵丹妙药。采用这一技术需要经过周密的研究，适当地考虑其适应性以及在收获后体系范围内拥有的支持性基础设施的情况，以及冷却贮藏能力与采收、预冷却、运输、销售和分配体系的关系。如果在这一体系范围内不能形成一个完整的“冷冻体系”，而冷冻贮藏在收获后的处理中成为一个附加的环节时，采用这一技术时就应更加谨慎。

12 影响收获后的损失程度的一个关键因素，是在收获时及其以后装卸时作物遭受机械损伤的严重程度，因为它为真菌和细菌的侵染提供了途径。

13 干预活动应主要针对在整个收获后体系中装卸商品的每个人，应考虑他们对该问题的认识水平。

私人部门采用的任何减少收获后损失的技术革新，都应给予明确的物质刺激。

在探索新的技术时，尤其是当采用新技术意味着将取代劳力或取代一个特殊的劳动阶层(例如妇女)时，应充分注意确保这些技术能为生产者和市场工人所接受。

14 鉴于木薯收获后的贮藏寿命非常短，因此应继续开展关于鲜木薯的研究，但应将重点放在有关把木薯加工成稳定的产品的研究方面。Gari 和木薯粉就是这种加工产品。

关于薯蓣，要同时开展关于鲜薯蓣和加工产品的研究，但应将重点放在贮藏新鲜薯蓣方面。

加工易腐作物能形成乡村的农用工业，并能帮助保留在乡村进行加工所增加的价值。

15 应加强对那些基础知识不足的领域的研究，如热带水果和蔬菜的冻害、木薯退化的原因、薯蓣的休眠期、根块作物收获后的生理学和病理学、遗传技术的改进、病虫害的生物防治，以及在作物生长期使用的化学药品和栽培措施对作物的耐贮藏性的影响。这需要培训和招聘在易腐作物收获后技术方面有专长的专家。

16 根据现有的资料，在作物收获后使用化学药品没有出现毒理学方面的问题。但在使用时，应确保使用的剂量和残毒是在国际上建议的最高标准之内，即符合粮农组织/世界卫生组织食品标准法典委员会的规定标准。

17 编写有关某些易腐作物在什么时候、在什么地方以及为什么发生损失的概况，这是可取的。但是磋商会议认为，制定完整的评价易腐作物损失的方法是一项复杂而又花费时间的任务。应开展应用多学科方法进行的分析研究，以正确地鉴定易腐作物收获后体系内发生损失的领域。

18 在这次专家磋商会议讨论的直接范围以外，仍有一些值得进一步注意的重要问题，例如，防止在田间施用过量的杀虫剂而使残毒延续至收获后体系中，有些已在生产国禁用的农用化学药品却仍然出口，园艺作物产品的分级和质量标准，减少家庭在烹调过程中的损失，以及对有关谷物和其它作物采取收获后的干预活动时应更加重视环境因素等。

粮农组织/联合国环境
规划署关于减少易腐作物收获后损失
的专家磋商会议的与会者名单

粮农组织总部，罗马
1980年5月6-9日

咨询专家

Professor Dr. Malcolm C. Bourne (环境问题)
Department of Food Science and Technology
New York State Agricultural Experiment Station
Cornell University
Geneva, New York 14456
U.S.A.

Mr. Patrick Haynes (根块作物)
48A Woodside
Wimbledon
London, S.W.19
U.K.

Er. B. Pantastico (水果和蔬菜)
Post-Harvest Training Research Centre
University of Philippines
Los Baños
College, Laguna
Philippines

与会人员

Mr. M. Anquez (冷藏)
Director
International Institute of Refrigeration
177 Boulevard Malesherbes
F 75017 Paris
France

Professor A. Kelman (病虫害)
Department of Plant Pathology
University of Wisconsin
1630 Linden Drive
Madison
Wisconsin 53756
U.S.A.

根块作物

Dr. R.H. Booth
Centro Internacional de la Papa
Apartado 5969
Lima
Peru

Mr. D.G. Coursey
Assistant Director
Plant Food Commodities Department
Tropical Products Institute
56/62 Gray's Inn Road
London, WCLX 8LU
U.K.

Mr. Guillermo Gomez
Centro Internacional de Agricultura
Tropical (CIAT)
Apartado Aereo 67-13
Cali
Colombia

Dr. O. Onayemi
Department of Food Sciences and Technology
University of IFE
IFE-IFE
Nigeria

Dr. O.T. Page
Centro Internacional de la Papa
Apartado 5969
Lima
Peru

Ir. A. Rastovsky
Research Officer
Institute for Storage and Processing
of Agricultural Produce (IBVL)
P.O. Box 18
Wageningen
Netherlands

Mr. M.R. Villaneuva
Director
Philippine Root Crop Research
& Training Centre
8 Lourdes Street
Pasay City
Philippines

水果和蔬菜

Mr. Jerry La Gra
Instituto Inter-Americano de Ciencias
Agrícolas
Calle Primera esq Fray Cipriano de Utrera
Centro de los Héroes
Santo Domingo
Dominican Republic

Dr. Adel A. Kader
Assoc. Prof. of Pomology
University of California
College of Agriculture
Davis
California 95616
U.S.A.

Dr. Suraphong Kosiyachinda
Department of Horticulture
Kasetsart University
Bangkok 9
Thailand

Mr. M.F. Patwardhan
Project Coordinator, Fruits & Vegetable
Technology
Central Food Technical Research Institute
Mysore 570013
India

Ms. Felicity Proctor
Tropical Products Institute
56/62 Gray's Inn Road
London, WCLX 8LU
U.K.

Dr. Nkere J. Usoro
Principal Research Officer
National Horticultural Research Institute
Idi-Ishin, Jericho Reservation Area
P.M.B. 5432
Ibadan
Nigeria

联合国环境规划署工作人员

Mr. M. Nay Htun
Senior Programme Officer
Industry and Environment Office
UNEP
17 rue Margueritte
75017 Paris
France

粮农组织工作人员

Mr. E.J. Barker, AGSM	(Marketing)
Mr. W.H. Barneveld, AGSI	(Technical Secretary)
Mr. L. Brader, AGP	(Pests)
Mr. J. Bunnell, AGSI	(Fruits and Vegetables)
Dr. T. Contado, ESH	(Socio-economic Aspects)
Mr. F. Dévé, AGS/PFL	(FAO Food Loss Prevention Programme)
Mr. J.C. Faure, AGSI	(Roots and Tubers)
Mr. Willem L. de Haas, ESN	(ACC Sub-Committee on Nutrition)
Mr. H. Hajje, Project Manager	(Near East Marketing Project)
Mr. T.E. Jakubczyk, RAFR	(Regional Agro-Industries Officer, Africa)
Mr. M.F.S. Jamieson, RIAT	(Regional PFL Officer, Santiago, Latin America)
Mr. K.O. Herz, ESN	(Food Control)
Mr. A.A.C. Huysmans, AGS/PFL	(Coordinator, FAO Food Loss Prevention Programme)
Mr. R.K. Malik, ESN	(Food Control)
Mr. J.H. Monyo, AGDR	(Research)
Mr. F.J. Mouttapa, AGD	(Environmental Aspects)
Mr. M.S.O. Nicholas, AGSD	(Director, Agricultural Services Division)
Mr. H.A.B. Parpia, AGD	(Research)
Ms. B.M. Purvis, ESH	(Socio-economic Aspects)
Mr. J. Rawnsley, RAFR	(Regional PFL Officer, Africa)
Mr. H.R. Shuyler, AGP	(Pests)
Mr. H.M. Steppe, Field Officer	(Marketing)
Mr. Thet Zin, RAPA	(Regional PFL Officer, Asia and Pacific)