

HLPE  
报告

8

粮食安全和营养问题高级别专家组报告之八

可持续粮食系统背景下粮食损失与浪费

粮食安全和营养高级别专家组 2014 年 6 月 报告



粮安委  
世界粮食安全委员会

HLPE  
高级别  
专家组

## 高专组报告系列

- #1 价格波动与粮食安全（2011）
- #2 土地权属与国际农业投资（2011）
- #3 粮食安全与气候变化（2012）
- #4 社会保护促进粮食安全（2012）
- #5 生物燃料与粮食安全（2013）
- #6 投资小农农业，促进粮食安全（2013）
- #7 发展可持续渔业和水产养殖业，促进粮食安全和营养（2014）
- #8 可持续粮食系统背景下粮食损失与浪费（2014）

可登陆以下网址，查阅所有高专组报告：[www.fao.org/cfs/cfs-hlpe](http://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe)

## 高专组指导委员会成员（2014年6月）

Per Pinstrup-Andersen（主席）

Maryam Rahmanian（副主席）

Amadou Allahoury

Marion Guillou

Sheryl Hendriks

Joanna Hewitt

Masa Iwanaga

Carol Kalafatic

Bernardo Kliksberg

Renato Maluf

Sophia Murphy

Ruth Oniang'o

Michel Pimbert

Magdalena Sepúlveda

唐华俊

## 高专组项目组成员

Vishweshwaraiah Prakash（组长）

Jane Ambuko

Walter Belik

黄继坤

Antonius Timmermans

## 高专组协调员

Vincent Gitz

粮食安全和营养问题高级别专家组（以下简称高专组）的本报告已由高专组指导委员会批准。

本报告提出的观点不一定代表世界粮食安全委员会、其成员、与会代表或其秘书处的官方观点。

本报告向公众发布，欢迎复制和传播。非商业用途将根据申请予以免费授权。为转售或其他商业用途（包括教育目的）的复制行为可能需要付费。复制或传播本报告的申请，应发送电子邮件至 [copyright@fao.org](mailto:copyright@fao.org)，同时抄送至 [cfs-hlpe@fao.org](mailto:cfs-hlpe@fao.org)。

本报告检索信息：

高专组，2014。可持续粮食系统背景下粮食损失与浪费。世界粮食安全委员会粮食安全和营养高级别专家组报告，罗马，2014年。



# 目录

前言 .....	9
概要和建议 .....	11
主要发现.....	11
建议 .....	17
引言 .....	21
<b>1 粮食损失与浪费和可持续粮食系统：定义、程度和影响 .....</b>	<b>23</b>
<b>1.1 何为食品链中的粮食损失与浪费？如何测算？ .....</b>	<b>23</b>
1.1.1 粮食损失与浪费的概念与定义 .....	23
1.1.2 粮食损失与浪费（FLW）以及粮食质量损失与浪费（FQLW）相关指标 .....	27
1.1.3 对当前粮食损失与浪费程度的评价 .....	29
1.1.4 努力统一用于描述和测算粮食损失与浪费的方法和规范 .....	33
<b>1.2 何为可持续粮食系统？ .....</b>	<b>34</b>
<b>1.3 粮食损失与浪费、可持续粮食系统和粮食安全 .....</b>	<b>36</b>
1.3.1 粮食损失与浪费和可持续粮食系统 .....	37
1.3.2 粮食损失与浪费和粮食安全 .....	41
<b>2 粮食损失与浪费的根源和驱动因素.....</b>	<b>45</b>
<b>2.1 食品链各环节中造成粮食损失与浪费的具体根源 .....</b>	<b>47</b>
2.1.1 收获前因素和产品被弃收 .....	47
2.1.2 收获和初步处理 .....	48
2.1.3 储存 .....	50
2.1.4 运输和物流 .....	52
2.1.5 加工和包装 .....	53
2.1.6 零售 .....	54
2.1.7 消费 .....	56
<b>2.2 粮食损失与浪费的中观根源.....</b>	<b>58</b>
2.2.1 在投资和良好操作规范方面缺乏对行为方的支持 .....	59
2.2.2 缺乏有利于食品链良好运作的私有和公共基础设施 .....	60
2.2.3 缺乏食品链统筹方法和管理 .....	61
2.2.4 有关食品日期标识的困惑 .....	62
<b>2.3 粮食损失与浪费的宏观根源.....</b>	<b>64</b>
2.3.1 政策、法律和法规对粮食损失与浪费的影响 .....	64
2.3.2 系统性根源 .....	66
<b>3 减少粮食损失与浪费的各种方案.....</b>	<b>69</b>
<b>3.1 由单个行为方、技术或行为驱动下减少粮食损失与浪费的解决方案.....</b>	<b>70</b>
3.1.1 作物和畜牧生产中的良好规范 .....	70
3.1.2 储存解决方案 .....	71
3.1.3 运输、加工和包装过程中的技术解决方案 .....	73
3.1.4 酒店服务业的解决方案 .....	75

3.1.5 家庭解决方案 .....	76
<b>3.2 协同一致和集体减少粮食损失与浪费的解决方案 .....</b>	<b>77</b>
3.2.1 在减少粮食损失与浪费的行动中采取食品链统筹方法 .....	78
3.2.2 投资建设基础设施 .....	79
3.2.3 投资于因地制宜的冷链发展 .....	80
3.2.4 发展食品加工 .....	82
3.2.5 确保适当的能力建设、教育、培训和推广服务 .....	83
3.2.6 发挥女性在减少粮食损失与浪费中的关键作用 .....	84
3.2.7 让企业社会责任发挥作用 .....	85
3.2.8 促进消费者的行为改变 .....	86
3.2.9 为“节约下来的”剩余食物赋予价值 .....	87
3.2.10 充分利用副产品、废弃产品和未食用的食品 .....	89
<b>3.3 推动和扶持个体和集体变革 .....</b>	<b>92</b>
3.3.1 考虑成本效益，克服“赢家输家”局限 .....	93
3.3.2 将对粮食损失与浪费的关切纳入政策 .....	96
3.3.3 动员所有行为方和消费者的力量，提高认识，采取行动 .....	101
<b>4 促成变革：粮食损失与浪费削减战略的前行道路 .....</b>	<b>107</b>
<b>4.1 在不同背景下减少粮食损失与浪费的前行道路 .....</b>	<b>109</b>
<b>4.2 如何建设前行道路？ .....</b>	<b>109</b>
4.2.1 加强有关粮食损失与浪费的数据收集和知识共享 .....	110
4.2.2 开展诊断，制定有效的粮食损失与浪费削减战略 .....	111
4.2.3 采取有效措施减少粮食损失与浪费 .....	112
4.2.4 更好地协调各项政策与战略，减少粮食损失与浪费 .....	114
<b>参考书目 .....</b>	<b>117</b>
<b>致谢 .....</b>	<b>127</b>
<b>附录 .....</b>	<b>129</b>
<b>A1 食品链各环节中造成粮食损失与浪费的根源 .....</b>	<b>129</b>
<b>A2 食品链各环节中的解决方案 .....</b>	<b>131</b>
I) 可以由单个行为方实施的解决方案（微观层面） .....	131
II) 齐心协力减少粮食损失与浪费（中观层面） .....	132
III) 促进变革：通过宏观或系统层面的解决方案，制定粮食损失与浪费相关政策以及在其它政策中考虑粮食损失与浪费因素 .....	134
<b>A3 高专组项目周期 .....</b>	<b>137</b>

## 插图目录

图 1	食品链中粮食损失与浪费定义示意图 .....	26
图 2	世界各区分人均粮食损失与浪费情况 .....	31
图 3	世界各区分粮食损失与浪费在食品链中的分布情况 .....	31
图 4	可持续粮食系统、粮食安全与营养、粮食损失与浪费之间的概念性关系图 .....	37
图 5	食品链中各环节损失情况和造成粮食损失与浪费的根源结构 .....	46
图 6	农产品生产与最终用途图示 .....	90
图 7	旨在最大程度减少粮食损失与浪费的“粮食利用无浪费”分层架构图 .....	97
图 8	粮食损失与浪费削减战略的前行道路 .....	108
图 9	高专组项目周期 .....	138

## 定义目录

定义 1	粮食损失与浪费 .....	25
定义 2	粮食系统 .....	34
定义 3	可持续粮食系统 .....	36

## 表格目录

表 1	粮食损失与浪费对粮食系统可持续性的潜在影响范例 .....	38
表 2	各层面减少粮食损失与浪费的各类解决方案（微观、中观、宏观） .....	69

## 插文目录

插文 1	粮农组织（2011a）研究采用的方法：《全球粮食损失与粮食浪费—程度、根源和预防》 （Gustavsson 等，2013） .....	32
插文 2	食品链中的卡路里损失，包括粮食损失与浪费 .....	40
插文 3	金枪鱼副产品的利用：将减少粮食损失与浪费和粮食与营养安全挂钩的范例 .....	42
插文 4	喀麦隆番茄供应链中的中观根源 .....	59
插文 5	五花八门的日期标识 .....	64
插文 6	使用金属粮仓减少收获后损失 .....	72
插文 7	印度的水果储藏改良 .....	72
插文 8	两阶段粮食干燥技术在东南亚的推广 .....	73
插文 9	改进维多利亚湖 omena 鱼的干燥技术 .....	74
插文 10	巴西的塑料食品容器银行 .....	74
插文 11	美国的无托盘就餐经验 .....	76
插文 12	肯尼亚减少乳业损失的食品链统筹方法 .....	79
插文 13	中国的担保试验：为减少收获后损失而开展的金融创新 .....	80
插文 14	印度的冷链干预 .....	81
插文 15	鲜肉供应链中的气调包装 .....	82
插文 16	拉丁美洲预防粮食损失的能力建设举措 .....	83
插文 17	有关易腐败产品收获后处理的师资培训 .....	84
插文 18	共享减少收获后损失的知识和技能：卓越网络项目 .....	84
插文 19	肯尼亚 Ukambani 地区的女性通过加工水果获得利润 .....	85
插文 20	零售商在粮食损失与浪费削减方面的透明度及行动 .....	86
插文 21	“巴西厨房”：充分利用水果和蔬菜及其营养成分 .....	87
插文 22	废弃产品回收利用实例 .....	91
插文 23	将废弃物变成富含营养的食品和饲料：蠕虫和昆虫的潜力 .....	91
插文 24	减少食品链中粮食损失与浪费所产生的影响：经济建模分析 .....	95
插文 25	2013 年德国国家垃圾削减计划 .....	98
插文 26	斯堪的纳维亚国家的合作项目 .....	102
插文 27	为供应链协作、联合战略、行动计划和研发工作建立联盟 .....	102
插文 28	反对粮食浪费行动 .....	104
插文 29	“节约食物”：粮食损失与浪费削减全球倡议 .....	105



## 前言

虽然对粮食系统中的损失与浪费没有准确的估计数，但现有科学证据表明，全球范围内生产的粮食总量中，约有三分之一在食品链从生产到消费各环节中遭受损失或浪费。

粮食安全和营养问题高级别专家组（HLPE，即高专组，下文相同）的本份政策导向型报告将汇总介绍有关粮食损失与浪费根源的现有证据，并提出减少损失与浪费的行动建议，以便改善粮食及营养安全，提高粮食系统的可持续性。鉴于各方实际背景各不相同，本报告的目的在于找出问题根源，并提出粮食系统相关各方（包括公共和私有部门、民间社会、个体生产者、批发商、零售商和消费者）可以以单方或协调合作的方式采纳的潜在解决方案，从而帮助相关各方减少粮食损失与浪费。成功减少粮食损失与浪费将有助于节约资源和加强粮食安全及营养，实现“零饥饿挑战”和2015年后可持续发展议程中提出的共同目标。

高专组成立于2010年，旨在为世界粮食安全委员会（粮安委）的政策辩论和政策制定工作提供有科学依据的、政策导向型的分析意见。虽然具体的政策干预措施应以对实际背景的了解为基础，但高专组的报告仍可以为所有利益相关方提供与各类实际背景相关的依据和建议，期望为他们因地制宜开展政策干预措施提供有用的指导意见。

高专组就粮安委确定的不同话题开展工作。本报告为高专组系列报告中的第8号。以往7份报告分别涉及和粮食安全与营养相关的7个话题，包括价格波动、土地权属与国际农业投资、气候变化、社会保护、生物燃料、小农农业投资和最近的一个话题——可持续渔业与水产业，因为粮安委认为这些话题均与世界政策议程有着重要关联。高专组目前正在就水资源与粮食安全编写一份报告，将作为粮安委2015年政策辩论的内容之一。

高专组指导委员会由15名成员组成，包括一名主席和一名副主席。此外，高专组中还包括就不同报告开展工作的各类研究人员。大批专家，包括很多同行评审人员，也为我们的工作做出了贡献。首届指导委员会的任期已于2013年秋季结束。我对粮安委明智决定再次任命包括副主席Maryam Rahmanian女士在内的四位即将离任的成员表示赞赏，这将有助于确保委员会的人员组成有必要的连续性。

我很荣幸受指导委员会成员推选，接替M. S. Swaminathan担任指导委员会主席。借此机会，我衷心感谢M. S. Swaminathan在担任主席期间，凭借自己的远见与努力，在高专组成立后的前1000天中所做出的贡献。

我还要感谢首届指导委员会全体成员以及为高专组高质量工作做出贡献的大量其它人员。我还要感谢指导委员会所有现任成员，感谢他们的奉献精神 and 辛勤劳动，感谢他们做出的重要贡献。我想特别感谢高专组协调员 Vincent Gitz 和他高专组秘书处的同事们，感谢他们的超常奉献和巨大贡献。

我同样也要感谢为本报告做出贡献的大批专家，包括前任和现任指导委员会成员，特别是负责指导委员会对本报告监督工作的 Renato Maluf、项目组组长 V. Prakash（印度）和项目组成员 Toine Timmermans（荷兰）、Walter Belik（巴西）、黄继坤（中国）和 Jane Ambuko（肯尼亚）。本报告还收到了外部评审人员和大批专家及机构的意见和建议，他们就报告相关参考资料和报告一稿提出了自己的看法。最后，我还要感谢各资源伙伴方以完全独立的方式为高专组工作提供的支持。

Per Pinstруп-Andersen



高专组指导委员会主席，2014年5月21日

## 概要和建议

全球粮食损失与浪费问题最近已广受关注。据粮农组织称，全球范围内供人类食用的粮食产量中，近三分之一（每年约 13 亿吨）遭受损失或浪费，因而减少损失与浪费是当前加强粮食安全、减少粮食系统对环境影响过程中面临的紧迫任务。

在此背景下，世界粮食安全委员会（粮安委）在第三十九届会议（2012 年 10 月）上要求粮食安全和营养问题高级别专家组（高专组）就“可持续粮食系统背景下粮食损失与浪费”开展一项研究，供 2014 年召开的粮安委全会讨论。

粮食损失与浪费情况如此严重，不能将其视为一种意外，而应该将其视为粮食系统中不可分割的一部分。粮食损失与浪费是粮食系统在技术、文化和经济各方面的运作方式所致结果。本报告从三个视角分析粮食损失与浪费现象，即系统化视角、可持续性视角（包括可持续性中的环境、社会与经济方面）和粮食安全及营养视角（分析粮食损失与浪费和粮食安全及营养不同方面之间的关系）。

## 主要发现

### 粮食损失与浪费的范围和程度

1. 粮食损失与浪费相关研究一直采用两个不同视角：要么从浪费入手，包括相关的环境关切，要么从粮食入手，包括相关的粮食安全关切。这两种不同视角往往导致在粮食损失与浪费的定义和范围上出现混乱，影响数据的可靠性和清晰度。
2. 本报告采用了一种粮食安全及营养视角，将粮食损失与浪费定义为“无论由何种原因导致原本供人类食用的粮食在从收获到消费的食品链各环节中出现的量的减少”。在术语问题上，本报告将消费层面之前无论由何种原因导致的粮食损失与消费层面无论由何种原因导致的粮食浪费相互区分开来。报告还提出将粮食质量损失或浪费定义为粮食产品在从收获到消费的食品链各环节中出现的与产品等级下降相关的质量属性（营养和外观等）的降低。
3. 有关粮食损失与浪费的研究范围和方法多种多样，相互之间很难比较。在全球层面，最近的研究采用的是粮农组织 2011 年发表的报告中的数据，将全球粮食损失与浪费总量估计为占供人类食用的粮食总量的三分之一（相当于每年 13 亿吨），如按卡路里计算，则占四分之一。
4. 粮食损失与浪费在整个食品链中的分布情况在不同区域和不同产品之间存在巨大差异。在中等收入和高收入国家，大部分损失与浪费出现在销售和消费环节，而在低收入国家，损失与浪费主要集中在生产和收获后环节。人均粮食损失与浪费在欧洲和北美最高，为人均 280—300 公斤/年，在撒哈拉以南非洲和南亚/东南亚为人均 120—170 公斤/年。
5. 不同定义、不同指标、不同衡量方法以及对不同国家和不同产品采用的数据收集方法缺乏标准化，使得人们很难在不同研究项目、系统和国家之间进行比较，有时甚至根本不可能比较。此外，对数据、方法和数字的质量也缺乏统一的评

价方法。这种情况已构成严重障碍，不利于各方了解和确定粮食损失与浪费的原因和程度、可能的解决方法、行动重点，也不利于监测在减少此类损失与浪费方面取得的进展。因此，目前各方正在积极呼吁，在充分考虑众多变量和具体国情的前提下，就如何衡量粮食损失与浪费达成全球性协议，努力统一定义和衡量方法，力求提高数据的可靠性、可比性和透明度。

### **粮食损失与浪费对粮食安全及营养以及对粮食系统可持续性的影响**

6. 粮食损失与浪费会对粮食安全及营养以及粮食系统的可持续性同时造成影响。本报告以可持续粮食系统为背景分析粮食损失与浪费现象，并采用以下各项定义，系根据一系列其它定义调整得出。
7. 粮食系统包括与粮食的生产、加工、销售、制备和消费相关的所有因素（环境、人、投入物、流程、基础设施、机构等）和活动以及这些活动的产出，包括社会经济和环境成果。
8. 可持续粮食系统指在不牺牲子孙后代保障粮食安全及营养所必需的经济、社会、环境基础的前提下实现人人享有粮食安全及营养的粮食系统。
9. 粮食损失与浪费通过三个主要途径影响粮食安全及营养。一，减少全球及地方层面的粮食可供量。二，对于那些参与收获和收获后活动以及遭受粮食损失与浪费相关经济损失和收入损失的人们而言，会对粮食获取造成负面影响，而对消费者而言，也会造成负面影响，因为粮食损失与浪费会使粮食市场供应趋于紧张，并推高粮价。三，由于对未来粮食生产所依赖的自然资源进行不可持续的利用，从而对粮食安全产生更长远的影响。
10. 粮食损失与浪费和粮食安全及营养之间的另外两项关系在以往文献中涉及较少。其一是包括消费者层面在内的食品链各环节中质量与营养素损失问题，会给营养带来负面影响。其二是粮食系统为确保粮食安全中的“稳定”一面应该具备的特点，尤其是因为粮食产量与消费量极具“多变”性。粮食损失与浪费可能离不开各项合理的“缓冲”机制（和一定程度的相互重叠），以便应对产量和消费量有时在时空上出现的极高多变性。
11. 粮食损失与浪费还影响着粮食系统可持续性的三个方面：经济、社会和环境方面。它会导致经济损失，降低投资回报。它会阻碍发展和社会进步。它还对环境造成巨大影响，因为我们无谓地浪费资源去生产最终被损失与浪费的粮食，同时又将浪费的粮食做填埋处理，从而对当地和全球环境造成影响，包括排放甲烷这种强效温室气体。

### **粮食损失与浪费根源分析：微观、中观、宏观根源**

12. 要想确定减少粮食损失与浪费的解决方案和行动重点，首先要找到造成粮食损失与浪费的根源。造成粮食损失与浪费的原因多种多样，包括从生物、微生物、化学、生化、机械、物理、生理、技术、物流、组织原因到心理、行为原因，

包括营销等造成的原因。这些原因的重要性因产品和背景以及食品链不同环节而各不相同。一些研究已经为粮食损失与浪费确定了多达几百种不同根源。

13. 要想确定粮食损失与浪费的根源，必须将整个食品链作为一个整体来分析，同时当考虑其中任何一个具体环节时，都应该将其作为整体的一部分，而不是孤立的一部分。就如同在一条传送带上一样，食品链中某个环节的各项行动都会影响到整个食品链。绝不能将具体损失或浪费“所在处”与“根源”混淆起来。发生在食品链某个环节的粮食损失与浪费，其根源可能在于另一个环节。例如，零售和消费环节的部分粮食损失与浪费，其根源可能要追溯到收获甚至收获前各环节。收获和包装环节对水果处理不当（其根源可能是工作条件差），会缩短水果的保质期，导致在零售层面出现损失或在消费者层面出现浪费。反之，水果也可能由于某个零售商决定降低收购价或中止一项合约，导致无人采收，烂在地里。
14. 各种根源往往相互关联：由于某种原因发生在食品链中某个环节的损失或浪费，其背后的根源几乎都不会只有一个。
15. 本报告提出要理清错综复杂、多种多样的根源，将其分成三个不同层面：
  - i. 首先是“微观层面”根源，包括食品链从生产到消费之间每个环节中造成粮食损失与浪费的根源，由同一环节中单个行为方在应对（或不应对）外部因素时的作为或不作为造成。
  - ii. 其次是“中观层面”根源，包括次级根源或结构性根源。中观层面根源可能发生在食品链中的其它环节，或者由不同行为方的相互组织方式造成，或由食品链中的各项关系造成，或由基础设施状况造成，等等。中观层面根源会催生微观层面根源。
  - iii. 第三是“宏观层面”根源，这一较高层次的根源能够解释粮食损失与浪费如何由系统性问题引发，这些系统性问题包括粮食系统运作不良，缺乏能够促进各行为方之间协调（包括保障合约关系）、促进投资和采用良好操作规范的体制或政策条件。系统性根源会催生所有造成粮食损失与浪费的其它根源，包括中观和微观根源。归根结底，它们是造成全球范围粮食损失与浪费的一个主要原因。

#### **食品链中造成粮食损失与浪费的微观层面根源**

16. 微观层面根源可以出现在食品链各环节，是造成食品链中某个特定环节出现粮食损失与浪费的直接原因，由同一环节中单个行为方应对可能导致粮食损失与浪费的各种因素时的作为（或不作为）引起。
17. 收获时间安排不当和对产品的粗糙草率处理是造成粮食损失与浪费的两个主要原因。
18. 在食品链中，储存条件不足以及易腐败产品温度管理不当是造成粮食损失与浪费的关键因素。

19. 运输可能是造成粮食损失与浪费的一个主要根源：它会拉长生产和消费之间的时间间隔，尤其对新鲜产品而言，还会带来更多的机械损伤和热损伤风险。花在运输上的时间还可能会降低营养含量。
20. 零售网点内的条件（稳定、相对湿度、照明、气体构成等）和操作方式对产品的质量、保质期和合格率也有影响。
21. 消费者层面、家庭层面和餐饮等服务行业层面的粮食损失与浪费在发展中国家尤为突出。这主要由行为性根源造成，包括食物购买、烹制和消费习惯以及时间规划与协调。鼓励消费者超量购买的营销策略也是其中一个原因。

### **造成粮食损失与浪费的中观和宏观层面根源**

22. 很多时候，造成粮食损失与浪费的根源位于“较高层次”的中观和宏观层面，导致食品链各环节的粮食损失与浪费（以及微观根源）。
23. 在中观层面，缺乏设备和/或良好操作规范、食品链各行为方之间缺乏组织、协调和沟通（如产品转化导致产品在食品链后面环节中无法利用）、基础设施不足、食品链中经济条件失调（产品滞销等）都是造成食品链各环节出现粮食损失与浪费的主要根源。在较宏观层面上，系统性根源包括缺乏良好、有利的环境，无法为不同行为方之间的协调、投资和方法改良提供支持。
24. 田间的收获前条件和行为会间接导致在食品链后面各环节出现损失，因为生产和农作方法会影响产品收获时的质量、收获后是否适合运输、储存稳定性和保质期。
25. 零售商通过对提供给和陈列在零售网点的产品提出质量要求，从而影响供应链上的各项活动。加工商、零售商或目标市场提出的质量标准（形状、大小、重量）会导致未达标产品被弃收。
26. 信息不足和市场条件预期不佳（需求、价格水平）也会导致产品被弃收。
27. 在很多低收入国家，导致粮食出现大量损失的原因是储存能力不足、储存条件差和缺乏在收获后立即将产品运输至加工厂或市场的能力。其它原因包括批发、超市和零售设施极为短缺，无法为食品提供合适的储存和销售条件。发展中国家的批发和零售市场往往规模较小，过于拥挤，卫生条件差，缺乏冷藏设施。
28. 运输基础设施差是造成粮食损失与浪费的另一个重要中观根源。
29. 即便在设施充足的情况下，未能在食品链中实施良好操作规范也是造成粮食损失与浪费的一个主要根源。
30. 食品日期标识各不相同、难以读懂，是造成零售和消费者层面粮食损失与浪费的一个主要间接根源。消费者往往以为这些日期与食品安全相关，而实际上日期与食品质量的关联更大（质量会随着时间推移而降低，但不一定对健康构成危害）。很多种类的日期标识同时存在，有些并非针对消费者，而是用于帮助零售商管理存货。还有一些日期标识则针对消费者，但目的却各不相同，有些与食品安全规定相关，有些与极力维护某个产品在消费者心目中形象的营销

策略有关，往往留出较大的食品安全余量。消费者面对五花八门的日期标识很容易陷入困惑。此外，日期标识也是零售层面造成粮食损失与浪费以及经济损失的一个主要根源，因为零售商往往希望通过日期维护自身的良好形象。

31. 在宏观层面上，食品链中各行为方减少粮食损失与浪费的能力取决于相关政策和监管框架。很多法规都会影响粮食损失与浪费，包括有关监管人类剩余食品的利用或监管将食品用作动物饲料的规定、有关水产品废弃物的政策或禁令、食品卫生规定、食品标识和包装规定、有关浪费的规定和政策等。还有一些法规可能不会对粮食损失与浪费产生直接影响，但会涉及将粮食用于制作饲料或生产能源。

### **减少粮食损失与浪费的微观层面解决方案**

32. 对根源进行宽泛分类和分级后，就能为所有相关方设计出方法，以便制定和实施具体解决方案来减少粮食损失与浪费。
33. 对食品链每个环节粮食损失与浪费的“微观”根源进行分析后，就能确定潜在解决方案，并确定由哪些行为方来实施这些方案。在食品链每个环节中，都有一些解决方案可以由单个行为方实施，以便解决造成损失与浪费的具体根源。
34. 收获和收获后环节的微观层面解决方案包括经过改良的操作措施、技术创新、投资或各项措施的组合。如能应用得当，在生产初级阶段采用良好的农作措施和良好的畜牧卫生措施以及在食品加工阶段采用良好的生产措施和良好的卫生措施都能起到保护食品免受污染或损坏的作用。在整个食品链各环节都应该关注的一项关键干预措施就是改善储存条件。已有各种不同解决方案在多地成功实施。
35. 改变消费者行为也很重要，这包括就减少粮食浪费与消费者进行直接沟通并提高他们的认识。强调减少粮食损失与浪费是一项公民义务，这一点非常重要。也可能需要向消费者介绍一些技术方案，如针对不同食用条件采用更合理的包装，或提倡在餐馆就餐时“打包”。这项工作也离不开食品和零售行业的支持与合作，例如使食品日期标识更加清晰易懂，提供食品储存建议，或确保提供各种不同规格的包装，以满足不同家庭的需要。

### **中观层面解决方案**

36. 微观层面解决方案应该得到中观层面的支持和加强，往往需要公共和私有部门几个行为方之间的协同合作。
37. 这些方案需要来自公共和私有部门的投资，特别是当解决方案涉及到物流改善的时候。对于易腐败产品而言，温度管理和避免时间拖延是两大关键问题，要求对基础设施进行投资（冷链所需的能源、运输所需的道路）。因地制宜进行创新和调整也是成功的关键。易腐败食品供应链中的冷链管理往往是一个好做法之一，让我们了解如何才能因地制宜地采用合理措施。
38. 对于很多产品而言，尤其是易腐败产品，加工可能是减少粮食损失与浪费、提高耐运耐储性、延长保质期的方法。投资建设包括包装设施在内的食品加工基础

设施可能是加强粮食安全的一个巨大机遇，尤其要投资开发可持续方法来满足都市地区不断增长的需求。

39. 通过为农民和食品链所有行为方提供教育、培训和推广服务，从而实现能力开发，是减少粮食损失与浪费的一项关键工具。
40. 发展中国家政府和发展伙伴也在开展各种活动，通过水果蔬菜等易腐败食用农作物增值和销售活动来改善女农民的生活。这些活动能够产生双重成效，即为农村妇女赋权和减少易腐败商品的收获后损失。
41. 越来越多的企业年度报告里都有一节专门详细介绍自身活动所产生的环境和社会影响，这可能有助于推动打造更加可持续的粮食系统，减少粮食损失与浪费。企业可就以下内容作出承诺并就此进行报告：(i) 对自身活动中粮食损失与浪费情况的监测；(ii) 在自身活动中减少粮食损失与浪费；(iii) 为自己的供货商、消费者层面和其它地方减少粮食损失与浪费的相关活动提供支持。
42. 现代零售业中，出售给消费者的产品正日趋标准化，这是造成粮食损失与浪费的一个主要根源。根据粮食质量损失与浪费这一概念的定义，在传统体系中，产品的经济和交换价值会随着质量下降而逐渐下降。产品通常仍在出售，只是价格在逐渐下降。而在现代标准化体系中，产品只能分成可销售或不可销售。一旦达不到可销售的最低标准，产品就会“瞬间”失去所有经济价值，而这往往与产品是否可以食用没有关系，这一点从日期标识混乱现象中就可以看出。其它销售系统，如食物银行，则会保留其可食用价值。

### **宏观层面（系统性）解决方案**

43. 微观或中观层面的解决方案可以通过宏观层面的行动得到推动、支持和加强。有些解决方案只有在与“宏观”层面行动配套时才能实施，其中包括专门为减少粮食损失与浪费制定的政策，或在其它政策中考虑粮食损失与浪费问题。如上文所述，减少粮食损失与浪费往往涉及改善基础设施，特别是运输、能源和市场设施。这就需要政府采取行动，同时还需要地方主管部门和私有部门的参与。应在完善的成本效益分析基础上制定决策和政策，以便确保设立合理的激励机制或矫正措施。
44. 粮食损失与浪费的很多根源以及很多合理解决方案都与行为或经济抉择相关，虽然这些抉择在食品链的某个环节看似合理，却可能会导致在食品链其它环节出现粮食损失与浪费。例如，某位农民决定扩大种植面积，却可能因为市场条件而弃收部分产品；食品链中各代理方由于对销售额和其可变性的预测而决定超量收购；超市想要通过丰富的商品来吸引顾客，等等。解决这些根源意味着先要解决背后的经济和行为驱动因素，了解其原因，并找出“替代措施”来取代此类行动向不同行为方“保证”的各种（可能会造成粮食损失与浪费的）“功能”。
45. 中观和宏观层面的解决方案通常离不开协同合作。要想成功实施这些方案，就应该事先在整个粮食系统中找出潜在的胜者与败者，并设计合理的奖惩机制。尤其要评估减少粮食损失与浪费是否能够让贫困的生产者和消费者从中受益。



还应该思考“可以挽回的那部分粮食损失与浪费”原本是如何处理的（如，是作为畜牧饲料还是直接丢弃？）。为避免那些减少粮食损失与浪费的措施带来任何意料之外的后果，决策者和相关方应该全面考虑改革措施可能带来的各种影响。

### 为协同合作解决粮食损失与浪费而采取的各种举措

46. 全球各地正在通过越来越多的举措，减少国家、地区和地方层面的粮食损失与浪费。这些举措的共同之处在于动员公共和私有部门力量，共同打造一个多利益相关方环境，其中私有部门的参与程度通常较高。
47. 一些政府已经开始着手为减少粮食损失与浪费制定具体目标。但几乎没有任何一个政府已经在实施具体此类政策，更不用说采取系统性方法和综合性计划了。迄今为止，要实现粮食损失与浪费相关目标，可以参照的主要相关规定通常来自粮食政策以外的领域，例如，垃圾管理政策有助于减少浪费量（包括包装垃圾），提高资源利用率的各项政策有助于在生产和消费过程中优化利用投入物和资源（包括食品原料）。
48. 要减少粮食损失与浪费，就必须找出根源，并选出适合当地特点和产品特点的潜在解决方案。其中包括对适合食品链中不同行为方的各种方案进行成本效益评估。这就需要多利益相关方协调合作，还需要在政策层面采取行动，改进那些会对粮食损失与浪费产生影响的政策，或制定出专门针对减少粮食损失与浪费的具体政策。

### 建议

粮食损失与浪费会影响粮食安全及营养和粮食系统的可持续性，同时还会影响粮食系统在保障当代及子孙后代享有优质、充足食物方面的能力。各利益相关方，包括各国、各国际组织、私有部门和民间社会，应该将粮食安全及营养视为可持续粮食系统的一项核心内容，并共同采取行动解决粮食损失与浪费问题，以提高粮食系统的可持续性，为粮食安全及营养做出贡献。

据粮农组织称，全球范围内供人类食用的粮食中近三分之一遭受损失或浪费，损失与浪费总量每年达到约 13 亿吨。为切实降低这一数字，高专组提出以下建议：

高专组建议，各国和各国际组织应更好地将食品链和粮食系统视角纳入所有粮食安全及营养战略或行动中。减少粮食损失与浪费应该被作为一项潜在手段得到系统性考虑和评估，用于提高农业及粮食系统的效率和可持续性，从而改善粮食安全及营养。造成粮食损失与浪费的直接和间接根源应该得到认真分析，以找出最有可能取得成效的热点，从中入手采取行动。

高专组建议通过四条相互平行、相互支持的途径，突出包容性、参与度：

1. 加强粮食损失与浪费相关数据收集和知识共享工作。
2. 在适当层面制定有效战略，减少粮食损失与浪费。
3. 采取有效步骤减少粮食损失与浪费。
4. 加强各项减少粮食损失与浪费相关政策、战略之间的协调。

## **1) 加强粮食损失与浪费相关数据收集和知识共享工作**

### **各利益相关方应**

1a) 就粮食损失与浪费的理解、定义和范围达成共识。

1b) 加强对食品链各环节与粮食损失与浪费相关的数据、经验和良好操作规范的收集汇总工作，提高透明度，共享信息。

### **粮农组织应**

1c) 考虑制定统一的协议和方法来测定粮食损失与浪费，并分析其根源。应通过包容性、参与式的方式来完成这一过程，并充分考虑产品、国家和所有利益相关方的具体实际情况，借鉴粮农组织的相关经验。

1d) 邀请所有利益相关方、国际组织、各国政府、私有部门和民间社会在食品链各环节通过连贯、透明的方式收集和共享有关粮食损失与浪费的数据。

## **2) 在适当层面制定有效战略，减少粮食损失与浪费**

### **各国应**

2a) 确立一项包容性进程，便于确定热点问题、各层面损失与浪费根源（见附录 1）、潜在解决方案（见附录 2）和干预层面。这就要求确定哪些行为方作为单方或集体会直接影响解决方案的实施，确定不同解决方案的相关成本以及潜在成效与受益群体。还要求确定存在哪些障碍（包括系统性障碍）以及如何解决这些障碍（基础设施、技术、食品链/系统中的组织结构变动、能力建设、政策及机构）。

2b) 制定一项能涵盖所有利益相关方的行动计划。

### **粮农组织应**

2c) 与伙伴方合作为这些国家进程提供支持，制定出符合各国国情、不同行为方需求和侧重点的方法，为各方提供指导。

## **3) 采取有效步骤减少粮食损失与浪费**

### **各国应**

3a) 投资于能够减少粮食损失与浪费、保障可持续粮食系统的基础设施与公共产品，如储存和加工设施、可靠的能源供应、运输、适用技术以及帮助粮食生产者与消费者和市场建立起更好的连接。

3b) 实施一项包括监管、激励和便利化在内的完善框架，确保私有部门（如批发商、零售商、餐饮及其它食品服务企业）和消费者共同采取积极措施，解决消费方式不可持续的问题。这一框架还应确保私有部门能更好地认识到自身活动可能造成的负面影响，如对自然资源的破坏。

3c) 采取措施，支持小型经营者通过某种组织方式实现规模经营和转型从事食品链中高增值活动，从而减少粮食损失与浪费。

3d) 为减少粮食损失与浪费营造一个有利环境，具体方法包括鼓励公众采纳可持续的消费方式，鼓励开展有利于粮食安全的粮食或非粮食领域投资。

3e) 鼓励就粮食损失与浪费开展部门审计。

3f) 改革公共粮食采购政策，在确保粮食安全的同时，最大程度减少粮食损失与浪费。

3g) 设计和采用各种程序，确保各单位制定与粮食损失与浪费相关的高标准问责制度，并监测食品加工和零售行业的粮食损失与浪费减少情况。

#### **各国和其它利益相关方，包括国际组织、私有部门和民间社会，应**

3h) 开展培训和能力建设，以加强适用技术的协调利用。

3i) 推动就粮食损失与浪费开展各种试验，并交流良好操作规范。

3j) 认识到不同粮食系统在粮食损失与浪费中所起的不同作用以及减少损失与浪费的不同潜在措施。

3k) 推动和支持多利益相关方通过各种举措改善食品链的治理，并共同提高认识和开展集体行动，减少粮食损失与浪费。

3l) 投资于研究与开发活动，最大程度减少粮食损失与浪费。

3m) 更好地向消费者提供准确的信息与建议，帮助他们减少粮食损失与浪费。

3n) 鼓励所有行为方，包括消费者，共同采取具体行动减少粮食损失与浪费，尤其是通过大众宣传活动、对年轻人和儿童的教育等手段。

#### **私有部门应**

3o) 制定和实施减少粮食损失与浪费企业责任政策，具体措施包括收集和共享有关粮食损失与浪费的数据，确保在减少粮食损失与浪费时实现合理的成本分摊，利益共享。

3p) 参与减少粮食损失与浪费的相关集体行动和举措，具体措施包括动员各公司改变自身做法，以减少家庭层面的粮食损失与浪费。

3q) 改革超市和食品零售商的作法，如农产品验收或拒收标准（如水果、蔬菜、畜产品的大小与形状），例如，可通过差异化定价法来避免经济和营养价值方面的损失。

#### **国家和国际研究与开发组织应**

3r) 加大对收获后环节和消费环节技术创新的投资，以有效减少整个食品价值链中的损失与浪费，实现农产品增值，例如在保护营养价值的前提下延长保质期。

#### **4) 加强各项减少粮食损失与浪费相关政策、战略之间的协调**

##### **各国应**

4a) 将粮食损失与浪费相关关切和解决方案以及食品链视角纳入到农业及粮食政策和发展计划以及可能会影响粮食损失与浪费的其他政策中。

4b) 加强不同行业、不同目标（如可持续粮食消费、膳食指南、食品安全、能源、浪费等）之间的政策连贯性。

4c) 通过一个“粮食利用无浪费”分层架构（各层级分别为：防止浪费、将食物作为饲料实现再利用、通过厌氧消化实现能源循环、作为堆肥实现再利用、丢弃处理，如果没有其它处理方法，最终做填埋处理），设定减少粮食损失与浪费的目标，并制定有利的经济政策与激励机制。

4d) 支持采取措施，在国家 and 国际层面实现食品日期标识在内容和使用方法上的连贯性、清晰度和标准化，同时考虑《食品法典》的相关原则。

4e) 确保采取全食品链统筹法，配套充分的研究和推广服务，包括面向小型运输、加工和销售企业。

4f) 通过多利益相关方举措，如全球性的“节约粮食”举措，为协同合作提供支持。

##### **所有利益相关方应**

4g) 改善交流沟通、协调工作，认识到在某个环节做出的努力能够起到减少另一环节（下游或上游）粮食损失与浪费的作用。

##### **粮安委应**

4h) 考虑召开一次包容性会议，就粮食损失与浪费相关举措的成功经验、面临的挑战和相关教训开展交流沟通。

4i) 制定准则，保证各国政府对自身的粮食系统开展评估，旨在减少粮食损失与浪费。

4j) 提高各方对减少粮食损失与浪费重要性的认识，并将高专组的本份报告分发给各国际组织和机构。

## 引言

全球粮食损失与浪费问题最近已广受关注，成为热点问题。据粮农组织（2011a）称，全球范围内供人类食用的粮食产量中，近三分之一（每年约 13 亿吨）遭受损失或浪费。目前，减少粮食损失与浪费已成为加强粮食安全的一个关键因素（HPLC，即高专组，2011；FAO，2012a, b），同时也是减少粮食系统对环境所产生影响的一个关键因素（HPLC，2012；FAO，即粮农组织，2012a, b；联合国环境署，2012a, b）。

使得这一话题备受关注的有两方面。其一，对粮食不安全及饥饿现象的关切：在仍有 8 亿多人面临饥饿的情况下，粮食损失与浪费程度竟然如此之高，似乎说明一定存在某种问题，说明粮食系统并没有发挥应有的作用。这种观点中包含了一个道德视角，它对被损失、丢弃或浪费掉的食物能够养活多少人口做了各种估测，虽然目前尚未有证据证明全球粮食损失与浪费发生率和全球粮食不安全程度之间有着任何直接联系。其二，对粮食损失与浪费对自然资源和环境造成的影响的关切：粮农组织估计，在人口及收入增长和消费方式改变的推动下，人类的粮食需求到 2050 年将增长 60% 以上，这使得人们对生态系统和自然资源的承载能力提出了越来越多的疑问（FAO，2012a）。这一视角认为，粮食损失浪费同时也是一种资源浪费，本身就是一个环境问题，例如，浪费的粮食会成为城市垃圾，产生大量温室气体。

从经济、环境和社会视角看，粮食损失与浪费往往是粮食系统低效率、不公平和不可持续的象征。减少损失与浪费似乎已成为提高粮食系统可持续性的一项首要条件。在筹备里约+20 峰会时，该问题就曾受到高度关注，它将减少粮食损失与浪费与建设更可持续的粮食系统联系起来，将可持续消费和生产联系起来，承认生产受消费推动，必须对粮食系统在食品链全过程中对环境的影响进行评估。由联合国秘书长在里约峰会上启动的“零饥饿挑战”就同时提出了粮食零损失零浪费和百分之百可持续粮食系统这两项挑战。

世界粮食安全委员会在其第三十九届会议（2012 年 10 月）上，曾要求粮食安全与营养高级别专家组就“可持续粮食系统背景下粮食损失与浪费”开展一次研究，供 2014 年召开的粮安委全会讨论。

高效率、管理完善、可持续的粮食系统是消除饥饿和营养不良、保护环境及其长期粮食生产能力必不可少的条件。正如潘基文秘书长在 2013 年 10 月 16 日世界粮食日讲话中指出的那样，“要改善营养并最终保证人人享有食物权，关键在于改进粮食系统，包括实行更明智的方法、政策和投资，针对的目标包括涉及以可持续方式生产、加工和向消费者供应农产品的环境、人员、机构和进程”（UN，即联合国，2013）。

在要求高专组审议可持续粮食系统背景下粮食损失与浪费问题时，粮安委曾提请高专组考虑可持续粮食系统这一理念本身、粮食损失与浪费和可持续粮食系统之间的

关系（即减少粮食损失与浪费将如何促进粮食系统可持续性）以及不可持续的粮食系统会如何造成粮食损失与浪费。本报告的核心是可持续粮食系统和粮食安全与营养之间有着何种关联，只有了解这一点，才能确保人人都能在今天和未来享有粮食与营养安全。

本报告旨在深入认识什么是粮食损失与浪费、其程度、根源以及减少损失与浪费的手段。报告采用三个视角：系统化视角、可持续性视角（包括可持续性的环境、社会、经济方面）以及粮食安全与营养视角（分析粮食损失与浪费和粮食安全与营养不同方面之间的关系）。

粮食损失与浪费情况如此严重，不能将其视为一种意外，而应该将其视为粮食系统中不可分割的一部分。粮食损失与浪费是粮食系统在技术、文化和经济各方面的运作方式所致结果。因此，在研究粮食损失与浪费、其影响和根源以及减少损失与浪费的潜在途径时，必须对粮食生产、商品化和消费采用一种综合、全面的看法，动员各种不同学科，包括从食品生物学、储存技术到食品链和市场组织情况和经济学以及消费者行为。考虑到相关数据和知识方面存在空白，此项工作的难度因此会更大。应考虑各种不同产品、食品链和系统，包括其社会、文化方面以及目前正在出现的巨大变化。

为解决以上问题，本报告采用以下方法。

第 1 章将明确说明报告中讨论粮食损失与浪费时所采用的定义及方法，并对有关粮食损失与浪费程度的相关数据进行总结，因为我们认识到，所有这些都与特定国家的具体国情和当地实际有着密切联系。该章将提出可持续粮食系统的定义，并分析粮食损失与浪费对粮食安全和可持续粮食系统的影响。

第 2 章将探讨整个食品链中造成粮食损失与浪费的各种根源、生产、储存和加工方法、方式和技术、基础设施及能力、销售链和分销渠道、消费者的购买和食用习惯等。该章旨在探求不同层次根源之间的关联，包括微观、中观（结构性）和宏观（系统性）根源。

第 3 章将针对第 2 章中提出的不同层次根源，对减少粮食损失与浪费的各种解决方案进行组织。本报告将通过这种方式了解干预粮食系统的各行为方能够发挥的潜在作用，包括生产者、私有部门、消费者、社会行为方和政府。

本报告着重侧重行动，意在为各行为方提供实用建议，帮助他们设计自身解决方案。报告中包括多个实例和两份附录，可促进各方反思和行动。第 4 章将在前三章内容的基础上，提出“前行道路”，为减少粮食损失与浪费制定出适合不同情形的相关战略，希望通过可持续粮食系统保障人人享有可持续粮食安全与营养。报告还将针对不同类别行为方提出适合不同情形和实际情况的各项建议，帮助各方顺利完成前行道路上的各项任务。

# 1 粮食损失与浪费和可持续粮食系统：定义、程度和影响

大量报告（如 Stuart, 2009; Foresight, 2011; FAO, 2011a; Lipinski 等, 2013）都已突显粮食损失与浪费问题的重要性，以及通过减少损失与浪费改善粮食安全和粮食系统可持续性的必要性。

本章将分析“粮食损失与浪费”、“可持续粮食系统”和“粮食安全与营养”三概念之间的关联

首先，本章将界定粮食损失与浪费，并探讨如何测算损失与浪费以及其严重程度（第 1.1 节）。它还将介绍可持续粮食系统这一概念（第 1.2 节）。最后，本章将探讨粮食损失与浪费如何对粮食安全以及粮食系统的可持续性和保障粮食安全的能力产生影响（第 1.3 节）。

## 1.1 何为食品链中的粮食损失与浪费？如何测算？

### 1.1.1 粮食损失与浪费的概念与定义

何为粮食损失与浪费？要想界定粮食损失与浪费及其范围，我们马上就面临着两种相互矛盾的方法，它们各自反映截然不同的视角、目标和政策重点。其中一种方法侧重浪费，认为粮食损失与浪费是粮食浪费或与粮食相关的浪费，包括不可食用部分。另一种方法，也是本报告中采用的方法，则侧重粮食，认为粮食损失与浪费是粮食中被损失或浪费的可食用部分。因此，首先要区分的就是粮食损失与浪费的界定方法到底侧重浪费还是侧重粮食：

- 侧重浪费的方法意在减少所有类型浪费，并减低浪费部分处理时带来的负面影响和成本，主要包括非食物垃圾，但也包括食物类垃圾，也包括产品的不可食用部分。这种方法往往反映出当地对环境影响的考虑，呼吁各方考虑“如何处理浪费部分”，将其作为饲料、用于再生或能源生产、作为堆肥使养分重新回到土壤中、焚烧或填满。
- 侧重粮食的方法则将粮食<sup>1</sup>和粮食的原本供人类食用但却在食品链某个环节被损失或丢弃的部分作为出发点。这就需要在食品链的起始部分引入“可食用性”中的文化考虑（因为粮食的某些部分原本就被认为“不可食用”，不会计入损失或浪费），同时还要在食品链的结束部分引入“可食用性”中的食品安全考虑（粮食原本可食用部分由于食品安全问题变成不可食用，必须予以丢弃，导致粮食损失与浪费）。这将提醒人们采用食品链统筹方法，考虑改进粮食系统的运作情况。

---

<sup>1</sup> “粮食指任何供人类食用的加工、半加工或未加工物质，包括饮品、口香糖和在食品生产、制作或处理过程中使用的任何物质，但不包括化妆品或烟草或作为药物的物质”（粮农组织/世卫组织，2013）。

造成混乱的另一个原因是不同作者采用的术语各不相同（Schneider, 2013），其范围也各不相同。文献中往往对粮食损失和粮食浪费做出区分（FAO, 2011a; Parfitt、Barthel 和 Macnaughton, 2010）。然而，文献中就“粮食损失”和“粮食浪费”的确切范围却缺乏统一意见：

- 第一类作者认为，粮食损失和粮食浪费之间的区别取决于粮食损失或浪费到底发生在食品链中的哪个环节。这一类人认为，粮食损失发生在食品链较早环节，也往往被称为收获后损失，而粮食浪费则发生在较后环节的消费者身上，因此属于零售或消费层面。
- 第二类作者采用了一种不同的方法来区分两者之间的区别，他们并不是将损失或浪费与食品链的某个环节挂钩，而是与损失或浪费的性质或根源挂钩，分析其根源属“行为性”（浪费）或“非行为性”（损失），属“自愿性”（浪费）或“非自愿性”（损失），是明确选择的结果（浪费）还是非明确选择的结果（损失），等等。但这类方法提出了一个难题，即如何判断某项粮食丢弃行为属于和在多大程度上属于“行为性”、“自愿性”或“明确选择的结果”，因为对这些用词的含义在不同背景下会有极为主观的不同判断，包括丢弃食物的真实自主意愿在经济或道德上也会有不同含义。这种方法还往往会低估技术、组织、经济和社会局限因素的作用，而这些因素都可能决定着什么是行为性、自愿性或选择的结果，什么不是。
- 第三类作者<sup>2</sup>使用“粮食浪费”作为“粮食损失与浪费”的统称，其缺点是有时此处的“浪费”在另一种方法中实际上就是“损失”。当作者将范围扩大至所有“与粮食相关的”浪费时，就会造成进一步混乱，因为粮食相关的浪费中包括不可食用部分。<sup>3</sup>

有关术语的讨论之所以困难，还因为它取决于不同语言中“损失”和“浪费”两词的含义和范围，有时两者之间的差别可能比英语中更大。用同一个词来指代差别很大的不同范围，结果会导致不同研究和不同数字之间很难相互比较，而且一旦未对定义进行仔细核对和理解，就可能致误解。而通过各种方式来区分粮食损失和粮食浪费是非常有用的：正如我们将在本报告中看到的那样，这两种方法往往与不同类别的根源有着广泛关联，也和不同类型的系统有着广泛关联。

---

<sup>2</sup> 有人使用“粮食浪费”作为一种统称，通常与一般性浪费相关联，或与自然资源利用方面相关联，并与自然环境或其他方面有着关联。另一些人使用的“损失”一词对于他们而言就是一种“浪费”，因为他们将其与资源的“浪费”联系起来（意思是原本可以用于其它用途）。有时人们也会使用广义的“wastage”一词。

<sup>3</sup> 在此类浪费相关方法中，有些，如“浪费与资源行动计划（WRAP）”，将“不可避免的浪费”（指食物的不可食用部分）和“可避免的浪费”（指食品的可食用部分）区分开来。在本报告采用的定义中，此类“不可避免的浪费”不属于粮食损失与浪费。按照粮农组织（2011）的定义和本报告所采用的定义，不可食用部分，也就是“浪费与资源行动计划”所称的“不可避免的浪费”，从未被归类为粮食损失与浪费。



为使术语更加清晰，高专组采用了最常用的方法，即上文提到的第一类作者所采用的方法，将粮食浪费与消费环节挂钩，将粮食损失与消费层面之前的某一环节挂钩，而不考虑背后的真正根源，也不考虑它是否属“行为性”，或是否属“自愿性”。这一术语的优势在于方便使用，方便与具体数据挂钩。

因此，本报告将采用以下各项定义（定义 1）。

#### **定义 1 粮食损失与浪费**

**粮食损失与浪费（FLW）** 指在食品链从收获到消费所有环节中原本供人类食用的粮食无论因何种原因出现的量的减少。

**粮食损失（FL）** 指在食品链消费层面之前各环节中原本供人类食用的粮食无论因何种原因出现的量的减少。

**粮食浪费（FW）** 指在消费层面无论因何种原因使可供人类食用的粮食被丢弃或任由产品变质。

**粮食质量损失或浪费（FQLW）** 指在食品链从收获到消费所有环节中因产品变质造成粮食质量属性（营养和外观等）下降。

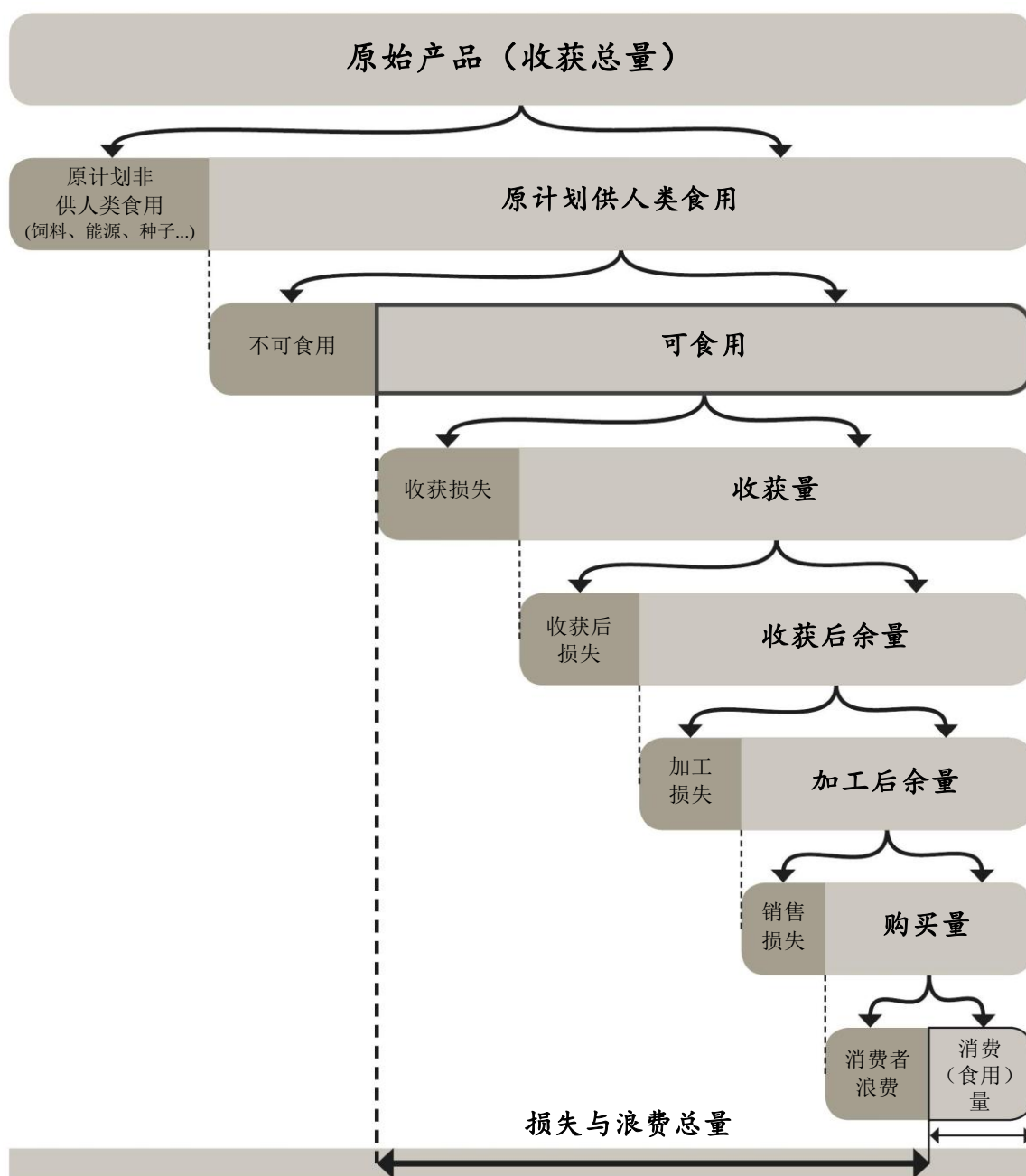
因此，从产品准备收获或收获后到产品被消费或退出食品供应链之间，都可能出现粮食损失与浪费。<sup>4</sup>食品供应链中被剔除的不可食用部分（如被淘汰部分）都不属于粮食损失与浪费（图 1）。此外，减产、植物产品在动物产品中的转换以及营养过剩也不属于粮食损失与浪费，因为这些都与粮食系统效率方面的考虑更加相关。

在食品链各环节均可能出现质量下降（营养质量、外观和其它质量属性方面），但干物质并不减少的现象。我们针对此类现象提出了粮食质量损失与浪费（FQLW）的概念。由于关注质量要涉及不同方法，因此粮食质量损失很难测算，营养质量本身就包含多方面（宏量元素、微量元素、维生素、矿物质等）。时间是决定粮食质量损失与浪费的一个关键因素，因为产品，尤其是新鲜、易腐败产品，会随着时间推移而出现质量逐渐下降，最后才出现“严格意义上的”粮食损失与浪费。粮食质量损失与浪费会造成经济价值下降，其下降方式和时间框架因产品而不同，最终导致粮食损失与浪费。粮食质量损失与浪费如何导致经济价值下降是一个重要问题，因为这是导致相当一部分粮食损失与浪费的原因。当某种食品的质量出现一定程度的下降，它往往就会被丢弃。

---

<sup>4</sup> 食品供应链包含有助于确保成品能从初级生产者手中到达消费者手中的所有活动。此类活动可包括储存、运输及配送、加工、批发、零售和消费。

图 1 食品链中粮食损失与浪费定义示意图



食品链中的粮食损失与浪费：原始农产品被分类为食品和非食品，而食品又分为可食用和不可食用部分。粮食损失与浪费总量指食品链各环节中原本计划供人类消费的那部分粮食中的可食用部分被损失与浪费的总量。图中显示了五个环节（收获、收获后、加工、销售、消费）中可按照粮农组织（2011a）和 Gustavsson 等（2013）采用的食物平衡表通过国家多商品统计数字测算出的量。在每个环节中和每个环节之间，都可能因为各种原因出现粮食损失与浪费，包括储存、运输等原因（见第 2 章）。

### 1.1.2 粮食损失与浪费 (FLW) 以及粮食质量损失与浪费 (FQLW) 相关指标

测算粮食损失与浪费以及粮食质量损失与浪费时，可使用那些指标？不同指标在所需数据、计量方法、计算结果和结果的解读方面都有着不同的含义。有些指标的使用可能取决于不同实际情况或行为方类别，也可能取决于粮食损失与浪费的评估范围大小。

粮食损失与浪费通常用量来测算。有些研究还使用卡路里指标和其它经济指标。粮食质量损失与浪费的评估和测算则更具难度，因为它涉及到不同的质量和营养属性，且相互之间缺乏关联。此外，随着粮食质量损失与浪费加剧，通常其经济价值也会流失，例如肉眼可见的质量下降（新鲜产品或保质期，见第 2.2.4 节）。

#### 量（粮食损失与浪费）

常见的测算指标是评估粮食损失与浪费的量，这是各分析层面最容易使用和最容易比较的数据。它符合上文中提到的本报告采用的粮食损失与浪费定义，也是迄今为止已发表的大多数研究所采用的方法，包括对粮食损失与浪费的广义研究（FAO, 2011a）。

#### 卡路里（粮食损失与浪费）

另一种方法是用卡路里作为单位测算粮食损失与浪费。Kummu 等（2012）利用各种食品的卡路里含量，将粮农组织（2011a）用量表示的粮食损失与浪费数据转换成了用卡路里表示。这种做法在计算粮食损失与浪费时，增加了热量较高食品在粮食损失与浪费中的“权重”。这种方法绝不能与 Smil（2004）在评价粮食系统效率时采用的理念上完全不同的方法混淆起来（见第 1.3.1 节）。

#### 营养价值（粮食质量损失与浪费）

用量来测算粮食损失与浪费这种方法未能充分考虑营养因素：从量上看，数量可能已得到保存（粮食损失与浪费水平较低），但这并不意味着蛋白质和营养素也同样得到保存。正因为如此，我们在本报告中单独提出了粮食质量损失与浪费这一定义，用于说明有时候营养质量的损失不一定与粮食损失与浪费相关联。

例如，新鲜食品的养分含量在刚收获时最高，特别是水果蔬菜，但在储存过程中营养素含量会不断降低，在保护、处理和储存不当的情况下下降速度更快。对所有水果和蔬菜类产品而言，抗坏血酸（维生素 C）在收获后立即开始分解，并在储存过程中持续分解，对新鲜菠菜而言，“损失率”可达 100%（如 Lee 和 Kader, 2000）。冷藏只能延缓这一过程，而不能阻止这一过程。在冷冻食品长期储存过程中，营养含量也在不断降低。此外，营养素或富含营养的副产品在食品的工业加工、粉碎或提炼过程中也会出现损失。例如，大米精碾和小麦去糠过程都会使多种必需营养

素受到损失。水果榨汁过程会留下富含营养素的副产品，通常被丢弃或作为非食品用途。大量营养素，尤其是维生素，在水果蔬菜的热烫或干燥过程中会出现损失。

对食品进行加工可能是为保存食品的量而必需采取的办法，从方便的角度出发是较好的选择，但加工食品的营养价值可能低于十分新鲜的产品，却仍高于保存不当的新鲜产品，这说明加工条件对于避免营养素损失十分重要。

最后，在粮食贸易中普遍采用的做法，如食品掺假行为，也可能因为营养素浓度下降或营养素破坏而降低食品质量。造成这种情况的原因可能是添加可食用/不可食用的物质、禁止使用的添加剂、过量添加剂或某种成分被取走。要测算粮食质量损失与浪费可能有各种方法，具体取决于涉及哪种营养变量或质量，这是需要开展进一步研究的新领域。

### **货币价值（粮食损失与浪费以及粮食质量损失与浪费）**

有些作者还采用货币价值作为测算粮食损失与浪费以及粮食质量损失与浪费<sup>5</sup>的指标，尤其是在食品链层面。物理意义上的粮食损失与浪费以及粮食质量损失与浪费会导致经济价值的降低。在食品链中，从生产到最终销售环节，价值通常会随最终成品的逐步成形不断呈累加趋势。对于不断升级、加工的产品而言，这是一个显而易见的过程，对于食品链较短的新鲜产品而言，情况也是如此。然而，在食品链各环节中，由于随着产品变质（粮食质量损失与浪费）或粮食损失与浪费的出现，经济价值都可能会出现下降趋势。正如上文所述，时间可以是决定粮食质量损失与浪费的一项关键因素，因此也是决定货币价值损失的一项关键因素。

在食品链中，随着产品不断增值，一旦出现粮食损失与浪费，所造成的价值损失也在相应增加，甚至可能导致消费者花钱买到的产品最后被损失或变质，完全失去经济价值。

有时，食品链中的代理商、加工商、零售商和市场经营方会采取措施，防止食品质量下降（粮食质量损失与浪费，包括新鲜度、形状、颜色、均匀度、味道等方面）到“即将被损失”（粮食损失与浪费）的地步，从而使经济价值全部损失。食品链中的各行为方为避免经济价值完全损失，可能会接受经济价值部分损失：也就是说，他们好像预见到会出现粮食损失，只是想努力减轻损失而已。加工商会将此类产品用于非食品用途，或用作饲料，以保留部分价值。在食品市场上，当出售的产品临近保质日期出现质量下降或更易变质时，价格可能会下降。这种策略也被一些超市采用（NRDC，即美国自然资源保护委员会，2013），它们会在商品临近“此日期前最佳”日期时，对其进行打折处理。这种方法会降低零售商的经济损失，

---

<sup>5</sup> 在本节，我们将货币损失严格限定为生产过程中的经济价值损失，包括各环节的投入物成本（市场价），包括劳动力等。有些作者还进一步考虑到一些非市场要素（自然资源利用等）或机会成本（被损失的产品原本可以用来做什么用途）的经济价值。

但却不会延缓产品的物理“变质”速度，最终可能导致给消费者层面带来实际损失的风险。

正如第 3 章将指出的那样，粮食损失与浪费的经济指标对于设计减少粮食损失与浪费的战略而言的确非常有用，这些战略应考虑粮食损失与浪费造成的总经济损失如何分布在食品链各环节，同时考虑减少粮食损失与浪费的成本，即有些行为方可能因此获益，也有些行为方可能因此受损。

### 1.1.3 对当前粮食损失与浪费程度的评价

如上文所述，有关粮食损失与浪费的研究可归为两大类：一类研究某一特定产品的损失或收获后损失，目的通常在于提高某一特定食品链的经济效率；另一类则研究浪费或与粮食相关的浪费（包括包装），往往侧重地方或国家层面，目的在于减少浪费，改进相关管理。

一些研究则侧重于食品供应链特定环节中的粮食损失与浪费，其中包括生产、加工、批发、物流、零售、市场、再分配、餐饮和其它食品服务或家庭等环节（如 Hansen 和 Møller, 2013）。这些研究各自针对自己的特定目标，相互之间往往很难比较和汇总。

有关收获后损失已经开展了各种研究和项目，主要从农学或工程学角度出发分析生产各环节造成损失的各种根源。其中一个例子是“非洲收获后损失信息系统（APHLIS）”，它对撒哈拉以南非洲地区7种谷类作物在国家和省层面的收获后重量损失进行了估算（APHLIS, 2014）。该系统包括负责提供数据和验证损失估计数的当地专家、一个中心数据库以及一个用来计算该地区各国所有省份损失数字的损失计算工具。这些损失估计数是根据收获后每个环节中最准确的已知估计数得出的，期间充分考虑到了作物类型、气候和种植规模等因素。随后又根据一系列其它因素对数据进行了进一步修正。据APHLIS称，在该地区收获、干燥、处理、农场储存、运输和市场储存等过程中，2003—2013年间谷物的收获后损失总量占总产量的14.3%至15.8%不等。<sup>6</sup>

有一项筹备性的全面研究曾对欧盟 27 国的粮食损失与浪费的根源、数量、环境影响、最佳规范、预测和政策制定工作开展了调查（EC，即欧盟，2011）。研究在欧洲统计局和其它国家的数据和估计数基础上，估计欧盟 27 国每年粮食损失与浪费总量为 8 900 万吨，相当于人均 179 公斤。有人指出，由于在粮食损失与浪费的定义和测算方法上缺乏明确标准，采用欧洲统计局数据这一做法的可靠性可能存在严重缺陷。此外，有些欧盟成员国中一些部门的数据存在空白。同时还无法确认副产品没有被纳入生产部门的数据中。在 FUSIONS 项目（参见第 3.3.3 节）中，对欧洲统计

---

<sup>6</sup> [www.aphlis.net](http://www.aphlis.net)

局系统的进一步评价显示，目前由于方式、方法方面的因素，很难利用此类统计数据得出可靠的粮食损失与浪费时间序列（Hanssen 和 Møller，2013）。

澳大利亚曾做过一次全国性评估研究，就 1262 项有关粮食损失与浪费的研究项目的质量和性质进行了整理和回顾，其中包括从区域废弃物管理部门的报告和研究论文到全国性研究项目。本报告注意到，虽然有关粮食损失与浪费的现有研究数量很多，但它们之间在地理相关度和方法上均存在巨大差别。出于对隐私权和保密的考虑，要想获取其中的数据，必须与大量数据所有人协商。有些环节的数据也不够完整。该研究得出的结论是，需要建立更广泛的理解，才能提高废弃物管理系统的环保绩效，或提高日益稀缺资源的利用率（Mason 等，2011）。

在美国，美国农业部经济研究局已创建了一个“粮食可供量数据系统”<sup>7</sup>，其中包括扣除损失后粮食可供量（LAFI）数据系列。该数据系列被认为是一个滚动项目，因为美国农业部会不断调整项目背后的损失相关假设和估计数。依据这一系统，美国的粮食损失与浪费量在 2010 年估计约占粮食总供应量的 30—40%，有 31% 的零售层面食品最终在零售或消费者层面被损失或浪费，相当于 6 000 万吨（Buzby、Wells 和 Hyman，2014）。

在全球层面，Gustavsson 等（FAO，2011a）题为“全球粮食损失与粮食浪费”的研究一直是有关粮食损失与浪费程度的参考资料中被引用次数最多的。该研究采用的方法在插文 1 中有所介绍，其研究成果列在图 2 和图 3 中。研究采用不完整数据来源，试图通过将现有研究的结果扩大至同一国家和/或可比国家中的可比商品，从而填补知识空白。该项研究估计全球粮食损失与浪费水平大约为供人类食用的可食用产品的三分之一，每年约 13 亿吨。这在欧洲及北美地区相当于人均 280—300 公斤/年，在撒哈拉以南非洲和南亚/东南亚地区相当于人均 120—170 公斤/年。

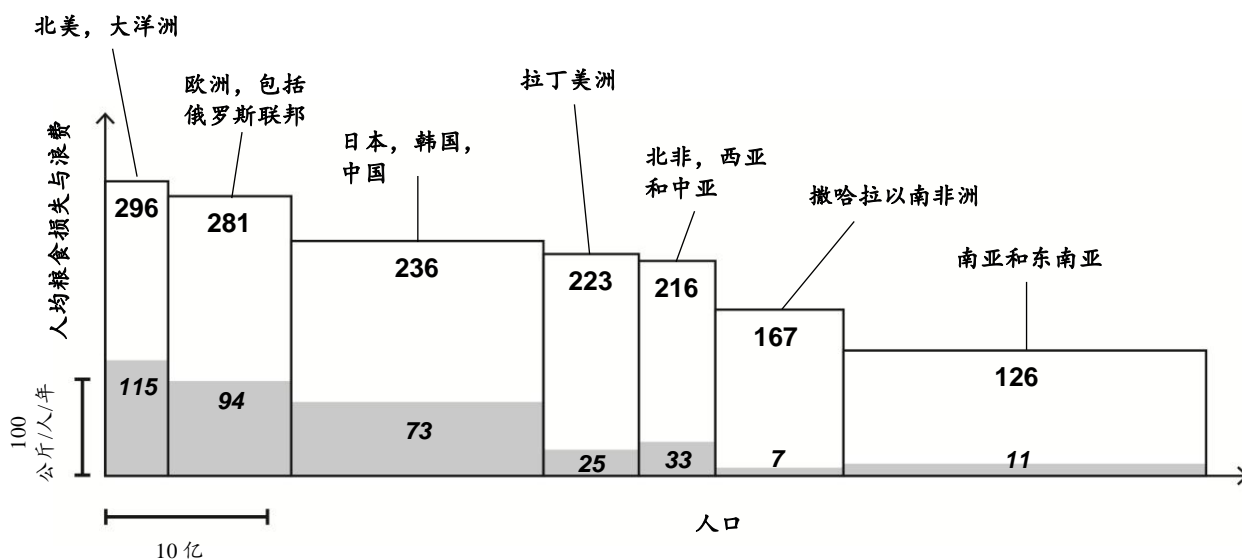
Kummu 等（2012）曾使用粮农组织（2011a）该项研究中的原始数据，通过计算得出结果，认为按量计算损失三分之一，等于按卡路里计算全球粮食损失与浪费比例为 25%。

损失与浪费在不同产品之间和不同区域同类产品之间均存在巨大差异（FAO，2011a；Kummu 等，2012）。例如，谷物损失与浪费在欧洲要比在撒哈拉以南非洲地区高一倍。而相反，撒哈拉以南非洲地区的奶类损失与浪费则比欧洲高一倍。

---

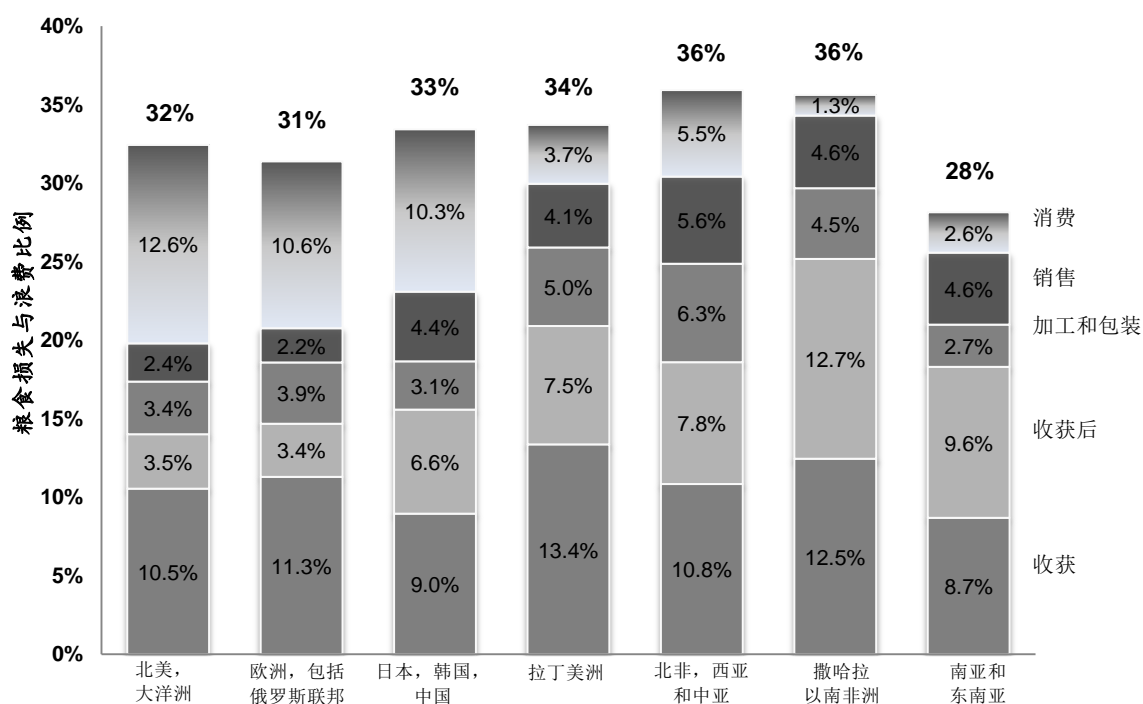
<sup>7</sup> [http://www.ers.usda.gov/data-products/food-availability-\(per-capita\)-data-system.aspx#26705](http://www.ers.usda.gov/data-products/food-availability-(per-capita)-data-system.aspx#26705)

图2 世界各区分人均粮食损失与浪费情况



X轴代表某个区域或国家组的人口。Y轴代表该区域人均粮食损失与浪费量。灰色部分代表区域粮食损失与浪费中属于消费者浪费的部分，与收获后损失（其余白色部分）相区分。每个区域的矩形面积代表该区域的粮食损失与浪费总量。资料来源：根据 Gustavsson 等（FAO，2011a）编制。

图3 世界各区分粮食损失与浪费在食品链中的分布情况



条形代表食品链各环节损失或浪费在原产量（原本供人类食用的可食用部分，见图1）中所占比例。资料来源：根据 Gustavsson 等（FAO，2011a）编制。

### 插文 1 粮农组织（2011a）研究采用的方法：《全球粮食损失与粮食浪费程度、根源和预防》（Gustavsson 等，2013）

该项研究利用粮食损失与浪费比例和各国、各区域食物平衡表中的数据，以 2007 年作为基准，计算出了粮食损失与浪费绝对值。产量数据则来自《FAO2009 年统计年鉴》。世界上不同区域、不同商品组和供应链不同环节的损失与浪费比例均通过全面文献搜索和专家磋商后确定。对以下每种商品组均采用了不同的计算模型：谷物；块根作物；油料和豆类；水果和蔬菜；肉类；鱼及海产品；奶类和蛋类。

Gustavsson 等（2013）在研究中介绍的方法在使用过程中，在损失与浪费两种比例上均遇到了相关数据严重缺失的问题。一旦遇到知识空白，则参考可比区域、商品组和/或供应链各环节的数据，采用假设和估计数。

例如，研究假设欧洲消费者层面谷物组的粮食损失与浪费平均水平为 25%，这一假设的依据是“浪费与资源行动计划”（2008a）对英国家庭开展的一项研究，其结果表明家庭层面的面包浪费比例估计为 29%，其它主粮则为 16%。以此为基础，欧洲消费者层面的谷物浪费总量为 2 260 万吨，相当于欧洲消费者层面粮食浪费总量的 32%。因此，欧盟的消费者粮食浪费中有三分之一是按照单点估计、以面包浪费为基础的英国家庭数据得出的。

这一例子以及利用单点估计数来估算全球浪费比例的其他类似做法表明，我们应采用谨慎的态度看待 Gustavsson 等（FAO，2011a）的研究成果，这一点也得到了几位作者的认同。

按不同产品和区域看，损失与浪费在食品链各环节中的分布情况存在巨大差异。在全球范围内（FAO，2011a；Kummu 等，2012；Parfitt、Barthel 和 Macnaughton，2010；Hodges 等，2010），中等收入和高收入国家粮食损失与浪费大多出现在销售和消费环节，而在低收入国家则出现在农业生产和收获后环节（见图 3）。例如，在非洲，谷物损失出现在食品链的最初环节，而在欧洲则主要出现在消费者环节：其中 25% 出现在消费环节，而相比之下非洲则为 1%。对水果和蔬菜而言，不同区域之间的差异同样惊人。在非洲，加工和销售是薄弱环节，而在欧洲，多数损失与浪费都出现在消费环节。

从图 3 中可以看出，世界各区的收获环节损失均十分可观。但从第 2 章中可以看到，造成这些损失的原因却各不相同：在发达国家，此类损失大多因产品无法达到质量标准被拒收而造成，因此，在很大程度上要归咎于“食品链中较后环节”和消费者。

而粮农组织（2011a）的研究是目前唯一一项具备从生产到消费所有环节粮食损失与浪费相关数据并涵盖包括渔业在内的所有粮食生产部门的全球性研究。尽管在现有数据上存在一定缺陷，但该项研究得出的全球性结果以及粮食损失与浪费比例为三分之一（以及损失与浪费在发达国家和发展中国家均呈下降趋势）的发现与区域/国家层面开展的现有研究以及部门性研究的结果完全保持一致。



最后，必须指出，在粮农组织（2011a）研究后发表的所有提出全球粮食损失与浪费估计数的具有全球意义的研究，都采用了粮农组织（2011a）的同一套原始数据。因此，这些研究，如 Kummu 等（2012）、世界资源研究所（Lipinski 等，2013）、粮农组织 2013 年工具套件（FAO，2013a）或 IMechE2013 年报告（IMechE，2013）等研究，实际上并没有就粮食损失与浪费程度提供任何独立的估计数。

#### 1.1.4 努力统一用于描述和测算粮食损失与浪费的方法和规范

很多人（如 Parfitt，2013）已发现，（依赖 FAO (2011a) 的同一套数据来源开展的）所有有关粮食损失与浪费的全球性研究都不隐瞒自己对粮食损失与浪费估计数准确性的担忧（见插文 2）。

首先，对现有原始数据和二级数据的可靠性、不完整性和质量有所担忧。例如，很多情况下，各国对粮食损失与浪费的估计数往往是不同年份子数据的累计结果，这些数据实际上会随着背景形势的变化在不同时间表示出差异（Hodges 等，2010）。总体而言，全球范围内有关食品供应链中粮食损失与浪费的数据十分缺乏，无论是原始数据还是二级数据。

第二，目前对粮食损失与浪费相关数字的不确定性或误差范围缺乏估计。

第三，报告中的数据几乎全都不是定期、连续数据，有关粮食损失与浪费的演化过程也缺乏证据。目前除了部分例外，如英国的研究（WRAP，即浪费与资源行动计划，2014）或挪威的研究（Hanssen 和 Møller，2013），尚未有任何一项估计数涉及粮食损失与浪费的以往和当前趋势，这无疑会使各方很难确立一条明确的基线，作为衡量减少粮食损失与浪费方面进展的参照。正如经济合作与发展组织（OECD，即经合组织，2014）指出的那样，“有关粮食损失与浪费趋势的数据收集工作都是有限时间段内的一次性项目，而不是作为一个连续项目实施的”。使用过时数据会掩盖已经取得的进展（Parfitt、Barthel 和 Macnaughton，2010；Liu，2014）。

不同定义、不同指标、不同测算方法以及对不同国家和不同产品采用的数据收集方法缺乏标准化，使得人们很难在不同研究项目、系统和国家之间进行比较，有时甚至根本不可能比较。如果不能把有关粮食损失与浪费的任何数字与产生这一数字时所采用的方法明确、直接挂起钩来，那它可能永远都是一个错误的数字。此外，对数据、方法和数字的质量也缺乏统一的评价方法。

这种情况已构成严重障碍，不利于各方了解真实情况（造成粮食损失与浪费的已知原因是什么？它们具体会造成多大程度的粮食损失与浪费？）、可能的解决方案、“需采取哪些行动”和监测相关进展。

正因为如此，很多组织（FAO、OECD、EC、FUSIONS 项目、WRI、UNEP 等）目前正在强烈呼吁为粮食损失与浪费的测算制定全球性规范，要考虑大量变量和各国实际情况，最终实现定义和测算方法上的全球协调统一，努力提高数据的可靠性、可比性和透明度。高专组将专门就此提出具体建议（第 4 章）。

## 1.2 何为可持续粮食系统？

在本报告中，有关粮食系统我们采用在各种其它定义（如 Ericksen, 2008; Ericksen 等, 2010; Ingram, 2011; IPCC, 2014）基础上进行调整后得出的定义如下（定义 2）：

### 定义 2 粮食系统

粮食系统包括与粮食的生产、加工、销售、烹制和消费相关的所有因素（环境、人、投入物、流程、基础设施、机构等）和活动以及这些活动的产出，包括社会经济和环境成果。

因此，粮食系统就是促成粮食生产和消费的多个组成部分及活动的总和以及它们之间的相互关系。它还与各种其它系统（能源、运输等）有着互动关系，并面临多重局限因素。粮食系统是一种“描述性”概念：其定义并非“规范性”，并不一定预示着粮食系统一定会运行良好，或为粮食安全做出适当贡献，并带来一系列其它社会经济和环境成果。

粮食系统的概念，或粮食与营养系统的概念（Sobal、Khan 和 Bisogni, 1998）已经具备众多定义和概念化说明。还有人在尝试为粮食系统构建分类法。其中很多分类法从历史视角出发，将粮食系统分为从“传统”到“工业化”系统（Malassis, 1996）。多数人采用的标准与生产和消费之间的关系有着关联：生产者和消费者之间的差别，一部分消费产品为“内部”生产，粮食的运输距离（Esnouf、Russel 和 Bricas, 2013）。规模当然是此处的关键，很多研究都侧重于当地和全球情况之间的差别（Gaul 和 Goldberg, 1993; Goodman, 1997; Feenstra, 1997; Hinrichs, 2000; Kneafsey 等, 2013）。在一定程度上，多数粮食系统，甚至所有粮食系统，都是相互关联的，它们的总和就是“全球粮食系统”。

粮食系统包含能产生一系列粮食安全成果的一系列活动。粮食系统本身也受到经济、社会和环境因素（以及它们之间的互动关系）的影响（Ingram 2011）。对于“可持续”粮食系统应该包含哪些内容，“可持续性”一词涉及什么范围，各方存在多种不同观点。

从历史上看，可持续性概念源自于国际科学与发展界就可持续发展概念开展的早期工作。随后这一概念被应用到农业中，或一部分粮食系统中。我们将首先简要回顾这方面的相关尝试，然后就“可持续粮食系统”提出全面观点，既考虑其完整性，又考虑它们与粮食安全及营养目标之间有着何种关联。

自 20 世纪 80 年代以来，已出现大量有关可持续性的著作。这方面的讨论源自于围绕环境与发展开展的国际性讨论以及联合国秘书长于 1983 年设立的由布伦特兰夫人担任主席的世界环境与发展委员会所开展的工作和该委员会于 1987 年发表的报告《我们共同的未来》。在该报告中，“可持续发展”被界定为“既满足当代人的需要，又不对后代人满足其需要的能力构成危害的发展”（WCED，即世界环境与发展委员会，1987）。可持续性从本质上一直与发展的概念联系在一起讨论，本身就包含了一种时间视角。正如 Lang 和 Barling（2013）解释的那样，布伦特兰报告用一种多代人的视角来界定可持续性，对环境、社会和经济给予同等重视，认为它们同为可持续发展的关键“支柱”。

将可持续性与粮食安全联系在一起的尝试也同样源自于布伦特兰报告（WCED，1987），该份报告的其中一章题为“粮食安全：维持生产潜力”。但在这一章中，可持续性仅侧重于全球层面的生产和全球粮食可供量，关注重点是“无论在地球上的工业化国家还是发展中国家，很多地方在提高粮食产量的同时，都对未来的生产基础造成了破坏”。

一些最新著作（如 Pinstrup-Andersen 和 Herforth，2008）表明，可持续性和粮食安全之间的关联已超越了单纯为全球各地保障未来粮食供应这一问题，还应该考虑家庭层面的粮食获取。

过去，围绕可持续性和粮食的文献主要集中于粮食系统中某些环节，如生产环节，关注可持续农业或可持续生产，或者从最近开始集中于消费环节，关注“可持续膳食”（FAO，2012c）。<sup>8</sup>此外，多数研究也都倾向于强调可持续性中的环境因素，认为它比其他两项，即经济和社会因素更重要。2001—2011 年全球环境变化与粮食系统（GECAFS<sup>9</sup>）项目之所以启动，就是为了进一步探索方法，在不进一步破坏生态环境服务的前提下加强粮食安全。这一项目在粮食系统概念以及它与粮食安全的关系方面取得了重要成果（Ingram、Ericksen 和 Liverman，2010）。里约+20 峰会的筹备过程促成了各方就如何将粮食安全与粮食系统可持续性联系起来开展讨论，并强调粮食系统对可持续发展的重要性，其中一个例子就是粮农组织题为《走向我们期望的未来：消除饥饿，向可持续粮农系统过渡》的出版物（FAO，2012b）。

因此，在分析粮食系统的可持续性及其与粮食安全之间的关联时，必须在三个方面拓宽研究视角：

- 从纯生产性视角到更全面的粮食系统视角；
- 从环境视角到同时还能包含经济和社会因素的视角；

---

<sup>8</sup> 2010 年，粮农组织和生物多样性国际在共同举办的一次研讨会提出了“可持续膳食”的定义：“可持续膳食是有利于粮食与营养安全以及当地人和后代人的健康生活、对环境影响较低的膳食结构。可持续膳食能在优化利用自然资源和人力资源的基础上，保护和尊重生物多样性及生态系统，文化可接受度高，容易实现，具有经济公平性，价格平易近人，同时还能提供充足营养，安全，健康。”

<sup>9</sup> <http://www.gecafs.org>

- 从粮食安全的“全球可供量”视角转向将粮食安全的可获性、营养和稳定各方面进行综合考虑，直至家庭和个人层面。

拓宽视角反映的正是我们面临的挑战，那就是要为粮食系统可持续性制定出一套测算标准（参见如 Esnouf、Russel 和 Bricas，2013；Garnett，2013，2014）。

遵循可持续性原有的广阔视角，我们在本报告中界定“可持续粮食系统”时，考虑的是这些系统保障粮食系统产生积极成果、保障当地人和后代人粮食安全的能力。实际上，可持续性的原有概念就带有时间性，即“可持续粮食系统”的运行不应危及当代人和后代人粮食安全所依赖的经济、社会和环境基础，相反，它应该起到巩固这些基础的作用。在这一过程中，可持续性的三个方面将与粮食安全的四个方面（可供性、获取、利用和稳定）产生互动作用。

综上所述，本报告对可持续粮食系统的定义如下（定义3）：

### **定义3 可持续粮食系统**

可持续粮食系统指在不牺牲子孙后代保障粮食安全及营养所必需的经济、社会、环境基础的前提下实现人人享有粮食安全及营养的粮食系统。

按照这一定义，可持续粮食系统的最重要标准是保障当今和未来的粮食安全。换句话说，不能保障粮食安全和充足营养的粮食系统就不能被称为可持续。

但要想被称为可持续粮食系统，仅仅能够保障当今粮食安全与营养是不够的。实际上，“有必要确保用于保障后代人粮食安全及营养的经济、社会和环境基础都不受到破坏”，就意味着有必要在不以当代人和后代人的需求为代价的前提下，在不同地理和时间层级上解决经济、社会和环境各方面的众多问题。

粮食系统的可持续性取决于环境、经济和社会因素，其中很多因素存在与粮食系统内部，但部分因素已超出了粮食系统的范畴（如社会保护）。

因此，确定哪些是可持续粮食系统，哪些不是，将主要取决于每个国家或子系统的具体背景：资源短缺情况、农业作为收入来源和/或工作机会的重要性等。“粮食系统如何利用不同资源”是评估其可持续性的关键标准之一。系统层面对资源的过度利用常常会破坏粮食安全的环境基础，同时也会破坏其经济和社会基础，其影响可能会涉及粮食安全的所有方面。可持续性的不同方面之间可能会存在权衡关系，而这种权衡关系可能在不同层次会有不同体现。

将粮食安全与营养作为衡量粮食系统可持续性的首要标准，会带来一个重要理念，即充足/完善地保障粮食安全与营养是帮助我们对各种权衡关系进行优先排序的一条参考原则。粮食安全本身不能作为其中一个权衡变量。

## **1.3 粮食损失与浪费、可持续粮食系统和粮食安全**

我们已经清楚看到，粮食系统的可持续性是在确保当今和未来长期粮食安全的条件（第1.2节）。

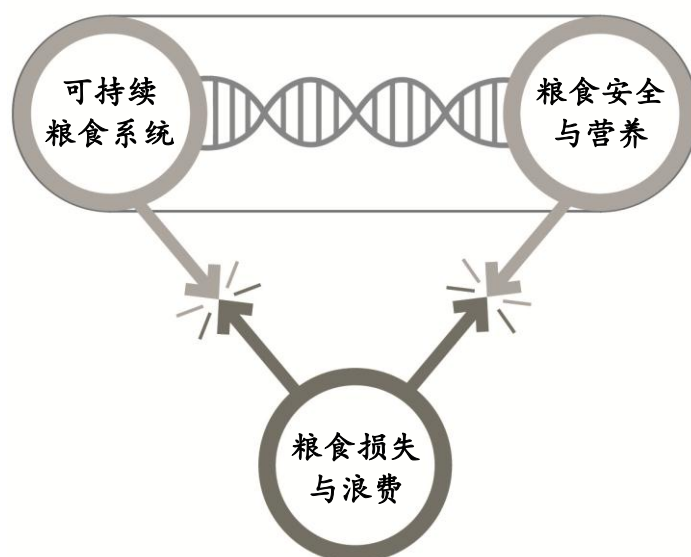
在提及粮食损失与浪费时，我们往往将它与粮食系统的可持续性联系起来，更确切地说，是将它与粮食系统的不可持续性联系起来，认为它是不可持续的粮食系统所造成的结果，或者是导致粮食系统不可持续的根源。因此，粮食损失与浪费会阻碍我们实现保障可持续粮食安全的最高目标（图 4）。在本节，我们将在粮食损失与浪费和粮食系统可持续性之间建立起联系，作为了解粮食损失与浪费和粮食安全之间关系的基础。

### 1.3.1 粮食损失与浪费和可持续粮食系统

生产出来的粮食，无论是因为在生产和加工环节中被损失或在消费环节被浪费而最终没有成为人们的食物，都等于是经济或自然资源的一种“浪费”。它还会带来社会影响。在本节中，我们将分析粮食损失与浪费对粮食系统可持续性的经济、社会和环境三个方面造成的影响。这些影响可体现在三个层面（表 1），即：家庭和企业个体层面（微观层面）、生产链层面（中观层面）和更广义的社会层面（宏观层面）。

我们所说的粮食损失与浪费的影响，到底指什么？首先，要想了解当今粮食损失与浪费的影响，就只能先假设有一种粮食损失与浪费“较少”的情景，然后对影响进行比较。因此，影响的概念实际上是一个比较性概念，必须参照某个参照点来评估。此外还要区分粮食损失与浪费的“明确”影响（往往与粮食损失与浪费实际流量及其最终流向目的地有关）和“机会”影响（通过与以往较理想的一种替代情景以及粮食损失与浪费较少的情景相比较测算出经济、社会或环境价值）。<sup>10</sup>

图 4 可持续粮食系统、粮食安全与营养、粮食损失与浪费之间的概念性关系图



从可持续粮食系统的定义（见定义 3）可以看出，可持续粮食系统和粮食安全与营养之间有着密切关联。粮食损失与浪费既对粮食系统的可持续性不利，也对粮食安全与营养不利。

<sup>10</sup> 这反映出一个事实，即实现可持续性的最佳途径并非完全消灭粮食损失，而是减少粮食损失与浪费。

表 1 粮食损失与浪费对粮食系统可持续性的潜在影响范例

层面/方面	经济	社会	环境
微观 (家庭或企业个体)	<ul style="list-style-type: none"> <li>企业与消费者将很大一部分预算花费在最终未能销售或消费的食品上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>薪酬降低</li> <li>消费者的购买资金减少</li> <li>商品短缺</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>大量垃圾和废弃物</li> <li>对城乡居民造成污染</li> </ul>
中观 (食品链)	<ul style="list-style-type: none"> <li>产量不均衡，需要加大投资，如建设粮仓和粮库，用于储备粮食。</li> <li>利润下滑</li> <li>供应链低效率</li> <li>垃圾处理成本</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>劳动生产率低下</li> <li>公司很难开展规划</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>垃圾填埋场增多</li> </ul>
宏观 (粮食系统及以外)	<ul style="list-style-type: none"> <li>未能获得经济回报</li> <li>对农业和基础设施的公共投资所产生的成效降低，成为一种机会成本</li> <li>用于其它领域投资的财政资源减少</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>粮价上涨，导致粮食获取难</li> <li>贫困人口增多</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>自然资源面临压力：水、土壤</li> <li>温室气体排放</li> <li>森林和保护区被占用</li> <li>渔业资源枯竭</li> <li>野生动物面临压力</li> <li>在不可再生能源上的支出增加</li> </ul>

目前，多数分析一致认为，减少粮食损失与浪费有利于使粮食系统更可持续，能产生积极的经济、社会和环境成效，其行动成效大于行动成本（并且可能做到无成本）。

这反映出—个事实，即实现可持续性的最佳途径并非完全消灭粮食损失，而是与当前相比大幅减少粮食损失与浪费。的确，如果花费大量成本一味追求在某一点上将粮食损失与浪费降至极低水平，可能反而导致成本过大（包括社会和环境成本），超过了它所带来的经济、社会和环境成效。

但目前仍很少有人考虑全球情况的前提下分析粮食损失与浪费所产生的经济影响。有一项研究采用为价值链各环节每个商品组确定一个代表性价格的方式，对南非粮食损失与浪费的成本进行了评价，估计南非的粮食损失与浪费总价值为 77 亿美元，相当于南非全年国内生产总值的 2.1%（Nahman 和 de Lange, 2013）。

粮农组织将粮食损失与浪费视作—项全球经济负面外部因素（FAO, 2013b），并启动了相关工作，以便对粮食损失与浪费开展完全成本核算分析。它利用统计数据库中 2012 年贸易价格和粮食损失与浪费数量相关数据，初步估计每年 13 亿吨粮食损失与浪费造成的直接经济成本接近 1 万亿美元。这一计算结果中并不包括外部因素和其它社会和环境成本与损失，粮农组织估计这部分成本分别为 9 000 亿美元和 7 000 亿美元（FAO, 2014a）。

在对食品链行为方和消费者的经济影响方面，不同行为方/行动者所承受的经济影响和净成本（甚至收益）都各不相同，取决于他们在粮食系统中的所处地位。除了粮食损失与浪费的经济成本外（见上文），其它分析还强调了一个事实，即损失

与浪费会推高需求，从而推高价格（Stuart, 2009；高专组，2011）。因粮食损失与浪费而导致的价格上涨，对粮食净出售方和净购买方会造成不同的影响（参见高专组有关粮价上涨对粮食安全的影响的类似分析（2011, 2013a））。同样，由于市场实力或购买力不同，在生产链中所处地位和协调能力不同，有些行动者受粮食损失与浪费的影响可能较少，将低效率带来的成本“推给”实力较弱的代理方。在非竞争性市场中，生产过程中的低效率和经济损失最终很可能要由消费者承担。在竞争性市场中，经济损失可能由二级代理商承担，他们按照合约规定必须遵循“供应链协调者”（往往是某个大超市公司、某个贸易商，甚至是某个加工行业）所实施的标准。但在其它条件相同的前提下，即便在存在竞争的情况下，粮食系统低效率问题也总会导致粮价上涨。在其它条件相同的情况下，大量粮食损失与浪费会导致公共资源在农业、能力建设、培训和补贴等生产性项目中的利用效率按比例下降。

在社会影响方面，发展中国家农业中的巨大损失量最后还会影响劳动生产率（劳动者人均可销售产出），从而影响薪酬，而这又会放慢消费市场的扩大速度，而本来消费市场的扩大能促进生产者购买新技术。从社会角度看，这是一个恶性循环，会同时减少生产者和消费者手中的资源。要想摆脱这种循环并非易事。生产成本是微观层面的一项重要决定因素。

在环境影响方面，粮食损失与浪费意味着用于生产的资源被白白浪费，还会因为垃圾处理带来影响，产生强效温室气体一甲烷的排放。

最近一些研究试图对粮食损失与浪费导致的资源“浪费”进行量化统计。多数研究采用简单的比例计算法来估算粮食生产所产生的环境影响，再采用同一平均值来估算粮食损失造成的影响。但按照全球平均值在粮食损失与浪费和环境影响之间建立这种一对一关系的做法只是非常粗略的一阶估算法，因为粮食的环境影响（所使用的资源、土地、水、能源等）会因生产方法和地点不同而存在差异，更重要的是，它还取决于损失或浪费发生的所在环节，尤其就能源而言。

生命周期分析研究中包括粮食的“生命周期终止”部分，包括粮食浪费的各种处理系统（生命周期终止技术），如对生活/或工业食物/有机废弃物做堆肥、消化和填埋处理。多数研究都采用所谓的“足迹”来衡量在单位粮食的生产和丢弃前的生命周期中资源的各种利用方式，或它所产生的各种外部影响：<sup>11</sup>

- 据估计，全球粮食损失与浪费的碳足迹为 33 亿吨二氧化碳当量（其中不包括土地用途改变造成的温室气体排放量），相当于人类造成的温室气体排放总量的 6—10%（Vermeulen、Campbell 和 Ingram, 2012）。
- 粮食损失与浪费还是一种水“浪费”（Lundqvist、de Fraiture 和 Molden,

---

<sup>11</sup> 有关粮食损失与浪费生命周期或环境足迹的研究案例参见如 Garnett（2011）、Ridoutt 等（2010）、Chapagain 和 James（2013）、Vanham 和 Bidoglio（2013）、Grizetti 等（2013）、Wirsenius、Azar 和 Berndes（2010）。

2008），因为这些被浪费的粮食在生产过程中曾使用了大量的水。从环境角度看，粮食损失与浪费每年消耗的有限、脆弱的淡水资源超过淡水总消费量的四分之一，同时还需消耗 3 亿多桶石油。全球范围内，粮食损失与浪费的蓝色水足迹（即所消耗的地表水和地下水资源）约为 250 立方千米，相当于日内瓦湖总水量的三倍（FAO，2013a）。

- 粮农组织（2013a）资料显示，被损失或浪费的粮食占用了近 14 亿公顷土地，相当于全世界农业用地总面积的近 30%。麦肯锡全球研究所开展的一项全球资源生产率研究指出（Dobbs 等，2011），在有助于提高资源生产率的各项措施中，减少粮食损失与浪费是排名前三的措施之一，说明如能将发展中国家消费者层面的粮食浪费减少 30%，就能节省约 4 000 万公顷耕地。
- 估算全球层面对生物多样性产生的影响是件难事，但粮食损失与浪费显然加剧了农业集约化和农业扩大再生产对生物多样性产生的负面影响（Stuart，2009；FAO，2013a）。

最后，从环境影响看，必须注意到，消费者层面粮食浪费与等量的收获后损失相比，所产生的碳、温室气体、土地利用、水、氮或能源足迹更大，因为运输、包装、加工、流通和家庭烹制等环节均会产生足迹，而所有这些足迹最终都将“纳入”消费者浪费。例如，平均而言，消费者浪费所造成的能源“浪费”要比收获后损失造成浪费高 8 倍（Dobbs 等，2011）。

效率和抵御能力及公平，是可持续粮食系统的一项关键要素（Place 等，2013）。有多种方法可以提高粮食系统的效率，其中一些会采用损失与浪费理念，如 Smil，2004（见插文 2）。对于固定数量的粮食消费而言，粮食损失与浪费会导致自然资源利用量增加。因此，粮食损失与浪费现象的存在就证明某个粮食系统的资源利用“效率低”。提高效率是提升粮食系统经济、社会和环境绩效的一个关键途径。因此，考虑到我们要在 2050 年养活全球人口所面临的挑战（Bruinsma，2009）和在气候变化背景下保障粮食安全所面临的各种挑战（HPLE，2012），粮食损失与浪费就成为我们的另一条理由，相信提高粮食系统效率是实现粮食系统可持续性的关键。

## 插文 2 食品链中的卡路里损失，包括粮食损失与浪费

一些研究（如 Smil，2004）在测算包括粮食损失与浪费在内的食品链效率时，采用了“卡路里”法，对整个粮食系统的“卡路里损失”进行估算，即(i) 粮食系统生产可食用卡路里的潜力和(ii) 每日卡路里需求量之间的差。

这意味着要采用“卡路里”法来评估粮食系统的效率，评估粮食系统和动植物如何将原有卡路里转化成人类食物（植物或动物性食物），人类最终又如何高效利用这些食物。通过这一方法，Smil（2004）认为，超出每日需求量过量消费卡路里就相当于浪费食物。



### 1.3.2 粮食损失与浪费和粮食安全

一边是有人在挨饿，另一边粮食却被损失或浪费，这首先就说明，无论原因如何，全球粮食系统都未能充分履行自身职责。粮食损失与浪费往往被视为当前粮食系统低效率和不公平的征兆。

然而，造成饥饿和营养不良的真正根源十分错综复杂，不能单纯归咎于粮食损失与浪费，也不能归咎于粮食可供性因素。因此，必须采取谨慎态度，避免将全球粮食损失与浪费问题和全球粮食安全进行简单的关联。在粮食安全有保障的国家或粮食出口国中减少粮食损失与浪费，不一定能起到改善粮食不安全国家中粮食供应情况的作用。

相反，粮食损失与浪费本身就证明全球粮食系统在可供性和获取方面存在不均衡现象：例如，粮食不安全国家中“注定的”粮食损失（虽然不愿看到但却只能容忍）与粮食安全有保障的国家中的“行为性”粮食浪费（原本可以食用的粮食出于“故意”被丢弃）相比，更应该引起各方重视。另一个例子是，按照我们对粮食损失和粮食浪费的定义，生产国和净粮食出口国的粮食损失量较大，而高收入国家由于消费粮食较多，其粮食浪费比例较高。

粮食损失与浪费对粮食安全会产生何种影响？目前文献中有关这方面的介绍往往相对简单，主要有为三种途径：

- 一，减少全球及地方层面的粮食可供量。
- 二，对获取造成负面影响，对消费者而言，会推高粮价，对食品链各行为方而言，会造成经济损失。
- 三，由于对未来粮食生产所依赖的自然资源进行不可持续的利用而产生长远影响。

此外，粮食损失与浪费和粮食安全与营养之间的另外两项关系在以往文献中涉及较少。其一涉及质量和营养素损失问题，会给营养带来负面影响。其二涉及粮食安全中的“稳定”一面以及粮食系统应该具备哪些特点才能保证稳定，尤其是因为粮食产量与消费量极具“多变”性，因此有必要通过合理的“缓冲”机制来应对产量和消费量在时空上的极高多变性。

#### 可供量

粮食损失与浪费对地方性粮食可供量以及地方性粮食安全的影响已经是一个老生常谈的话题。在家庭（或社区）层面，当面临粮食可供量严重短缺时，这就是一种一对一的数学关系，减少粮食损失与浪费就能起到加强粮食安全的作用，相反，粮食损失与浪费则会对粮食安全带来挑战。

不同的是，人们目前重视的是全球性粮食损失与浪费，认为这是一个会产生地方性后果的全球性粮食安全问题。简单地说，在全球层面，粮食损失与浪费还会造成粮食可供量的减少（无论从量、卡路里或营养素的角度看）。

### 插文 3 金枪鱼副产品的利用：将减少粮食损失与浪费和粮食与营养安全挂钩的范例

金枪鱼是对鱼身不同部位进行多样化利用的一个范例。罐头行业会产生大量副产品，而不同地域对这些副产品的利用办法各不相同。泰国是金枪鱼罐头的最大产地之一，其副产品主要用于制作金枪鱼鱼粉、鱼油和可溶性精饲料。在菲律宾，罐头行业的大部分副产品被加工成金枪鱼鱼粉，但黑肉也会被加工成罐头出口到一些邻国。新鲜/冷冻金枪鱼加工业中的头、鳍等可食用副产品被当地用于制作鱼汤，内脏则用于制作一种当地美食或鱼露。加工时剔下的碎肉也用于供人食用。

资料来源：鱼品市场信息系统，2013。

起初，这一问题是从自然资源的角度出发提出的，表达出人们对全球粮食系统是否有能力满足不断增长需求的担忧（见下文）。人们也越来越倾向于把它看成是粮食系统不可持续性、低效率、不公平的一个征兆，因为粮食并不是按需分配，而是按财富分配。按照只能简单得出规模、不能说明其中因果关系的简单比例计算法，我们可以看出，每年损失的 13 亿吨粮食完全足以养活 2011—13 年间估计遭受饥饿的 8.42 亿人（占世界人口 12%）（FAO，2013b）。

要了解粮食损失与浪费最终会如何影响粮食可供量，就不仅应该考虑不同层面之间的差异，还要考虑不同区域之间的差异。由于文化或经济原因，有些系统会产生“浪费”，而这对于另一种系统而言就是有用的资源或食物，会给可持续性带来积极影响。这一点对于动物的某些部位而言尤为明显，如内脏，有些国家认为内脏不可食用，而另一些国家则恰好相反。事实上，“不可食用”这一概念往往在富裕消费者身上体现得更加强烈，指因“不受欢迎”而销路不好的部位。将食物的某些部位或副产品从不习惯食用这些产品的区域运到需要这些产品的区域，是一种有助于减少粮食损失与浪费的贸易活动，也是对加强较贫困人口粮食与营养安全的贡献（见插文 3）。然而，它也可能会对可持续性中的其它方面产生影响，因为我们在考虑出口国生产者和进口国消费者利益的同时，还应该考虑到低价进口对进口国生产者带来的影响。有时，这还会增加人们对食品安全方面（应该协调统一）的考虑和对营养的担忧，例如，有关火鸡尾和羊尾的国际贸易导致有些国家集中消费脂肪含量极高部位的争议。

### 粮食获取

一个颇具争议的问题是，富国中的消费者粮食浪费会在多大程度上影响贫困消费者的粮食获取，或减少消费者粮食浪费能在多大程度上改善全球粮食安全。粮食损失与浪费会产生何种社会经济影响/后果？粮食损失与浪费量和粮价之间有何种关系？在所有条件相同的情况下，粮食损失与浪费削减政策会造成总有效需求量下降，从而减轻价格体系（包括非粮食类农业资源）面临的压力吗？这对生产者的收入和消费者的购买力会有何影响？

正如第 3 章将要介绍的那样，目前就粮食损失与浪费对粮价的影响开展的定量研究十分有限，仅有少数几篇理论性论文（如 Rutten, 2013）。这些论文告诉我们什么？

在所有条件相同的情况下，人们通常认为，在对粮食、饲料、生物燃料的全球需求不断增加的背景下，全球粮食损失与浪费现象会导致农产品市场供应紧张（如 HLPE, 2011, 2013a），因此也会推高粮价，可能会对贫困人口造成影响。

因此，按照经济理论，粮食损失与浪费增加可能会推高粮价，因此可能会增加粮食供应量，从而提高粮食可供量。粮食损失与浪费由于推高粮价，也对供应量的增加做出了贡献。与不存在粮食损失与浪费现象时的情况相比，存在此现象时的供求平衡将在更高的产量和价格水平上实现。

此类粮食损失与浪费和粮价上涨对粮食获取的净影响最终取决于以下因素：(i) 某个家庭为食品净购买方还是净出售方；(ii) 粮食损失与浪费量多大；(iii) 食品在家庭预算中的重要性。家庭收入与家庭预算中食品支出之间明显存在一种递减关系，这种关系是通过对不同国家之间或同一国家中不同收入阶层之间进行比较得出的规律（Seale、Regmi 和 Bernstein, 2003；Hicks, 2013）。在发展中国家，食品支出在家庭预算中占很大比例，损失与浪费就有可能产生巨大影响。在较富裕国家，食品支出不超过家庭收入的 15%，其中约一半为家门以外的食品消费。对这些较富裕国家以及中国等转型国家中的中产阶级家庭（Huang, 2013）而言，即便食品支出可能较高，但消费者层面粮食损失与浪费造成的经济损失却不会对生活带来多大影响。而低收入国家的情况就完全不同，那里的食品支出在家庭支出中所占比例超过 70%，如缅甸，而印度农村为 53%，阿塞拜疆为 54%。<sup>12</sup>

按照这一思路，Trueba 和 MacMillan（2011）提出应设立一个“减少粮食浪费和过度消费的全球机制”，在该机制下，各国将自愿遵守一组人均粮食消费目标，同意如无法实现目标就接受罚款，将相关资金用于消除饥饿和营养不良。

### 营养/利用

一个常常被忽略的关键问题就是粮食损失与浪费对营养的影响。如上文所述，一些研究（Kummu 等, 2012；Lipinski 等, 2013）做出了最初尝试，想要将粮农组织（2011a）有关粮食损失与浪费的数字（表示为量）转化成卡路里。但这种分析未能考虑到其它营养因素，如维生素 A、维生素 B12、铁、锌和碘等微量元素。

水果和蔬菜是微量元素和生物活性成分的重要来源，还是能促进铁吸收的有机酸和维生素 C 的重要来源。它们已被证明能起到预防微量元素缺乏症及相关疾病的作用。水果和蔬菜在粮食损失与浪费中所占比例最高，这说明，最大限度减少水果蔬菜的损失与浪费具有营养方面的意义。在世界人口中有三分之一患有缺铁性贫血

---

<sup>12</sup> 数据来自国际劳工组织劳工统计数据库（LABORSTA）。缅甸的支出数据为 2001 年数据，印度农村和阿塞拜疆的数据为 2003 年数据。

症的情况下，从营养角度看具有重要意义食物包括那些铁含量高的食物。这一点尤为重要，因为目前水果蔬菜以及鱼类的消费量（见 HLPE，2014）在日益迅速增长，且多为鲜食。同时还要考虑到购买食品的方式在不断变化，如购物次数减少。

同时还必须摆脱单纯注重损失与浪费“数量”（无论是量还是卡路里）的想法，而是扩大思路，在测算和减少粮食损失与浪费的过程中，引入“质量”方面的考虑，这促使我们提出了粮食质量损失与浪费的概念（见第 1.1.1 节）。

食品安全方面的考虑，是粮食损失与浪费和粮食安全与营养之间关系中的一个重要因素。首先，保障粮食安全与营养意味着需要安全食品的供应。要确保只有安全的食品才能供人消费，就必须设立机制，使不安全的食品退出食品链，这就会直接导致粮食损失与浪费。因食品安全方面的考虑而造成的粮食损失与浪费和不安全、危险食品必须丢弃的原则，都有利于确保粮食安全中的“食品安全”一面，但却对可供量造成负面影响，也会对消费者的获取造成负面影响，因为他们出于食品安全考虑不得不在丢弃后重新购买食物。这还会对价格造成影响。

## 稳定

从理论上讲，要确保粮食安全，就必须确保粮食可供量大于严格的最低营养需求量。供求关系过于紧张，会导致粮价上涨至令人难以接受的水平，因此有必要确保产量稍高于需求量。

产量（和消费量）波动性越大，建立此类“超量生产”缓冲机制就越重要，哪怕其中一部分可能被损失或浪费。允许产量高出需求量，并允许存在一定程度的损失与浪费，是一件值得的事，它有助于让这种缓冲机制发挥作用。

接下来的主要问题是如何利用超量部分，如何控制生产、加工、储存和流通能力的大小，管理好剩余产品，以便使其在其它地方或其它时候得以利用或消费。

考虑粮食安全的“稳定”一面十分重要，它能帮助我们理解减少粮食损失与浪费的量化目标，例如联合国秘书长提出的“零损失零浪费”目标。这一目标不能单纯被理解为在任何环节、任何时间都能实现供求之间的“零差额”。相反，我们应该将其理解为让缓冲机制（在生产、加工、保存和贸易层面）最大程度发挥作用，管理好必要数量的剩余产量及其波动性，以便在将损失与浪费降至最低水平的前提下保障粮食安全的“稳定”一面。

从更广义上看，粮食损失与浪费往往可能是在包括消费在内的食品链各环节中采取措施避免出现某种产品断档而造成的结果。

---

在以下章节，我们将深入探讨各项根源及其依赖性（第 2 章）和包括系统性方法在内的不同层面解决方案（第 3 章），以便在此基础上提出实用建议，为保障可持续粮食系统和粮食安全与营养制订出粮食损失与浪费削减战略（第 4 章）。

## 2 粮食损失与浪费的根源和驱动因素

要想确定减少粮食损失与浪费的解决方案和行动重点，首先要找到造成粮食损失与浪费的根源。就粮食损失与浪费开展的一些研究（Parfitt、Barthel 和 Macnaughton，2010；FAO，2011a；Hodges 等，2010；Hodges、Buzby 和 Bennett，2011）已经在以往经验的基础上，为粮食损失与浪费找出了多达几百种原因。这些以往经验的重要性因产品、食品链环节和背景的不同而存在巨大差异。

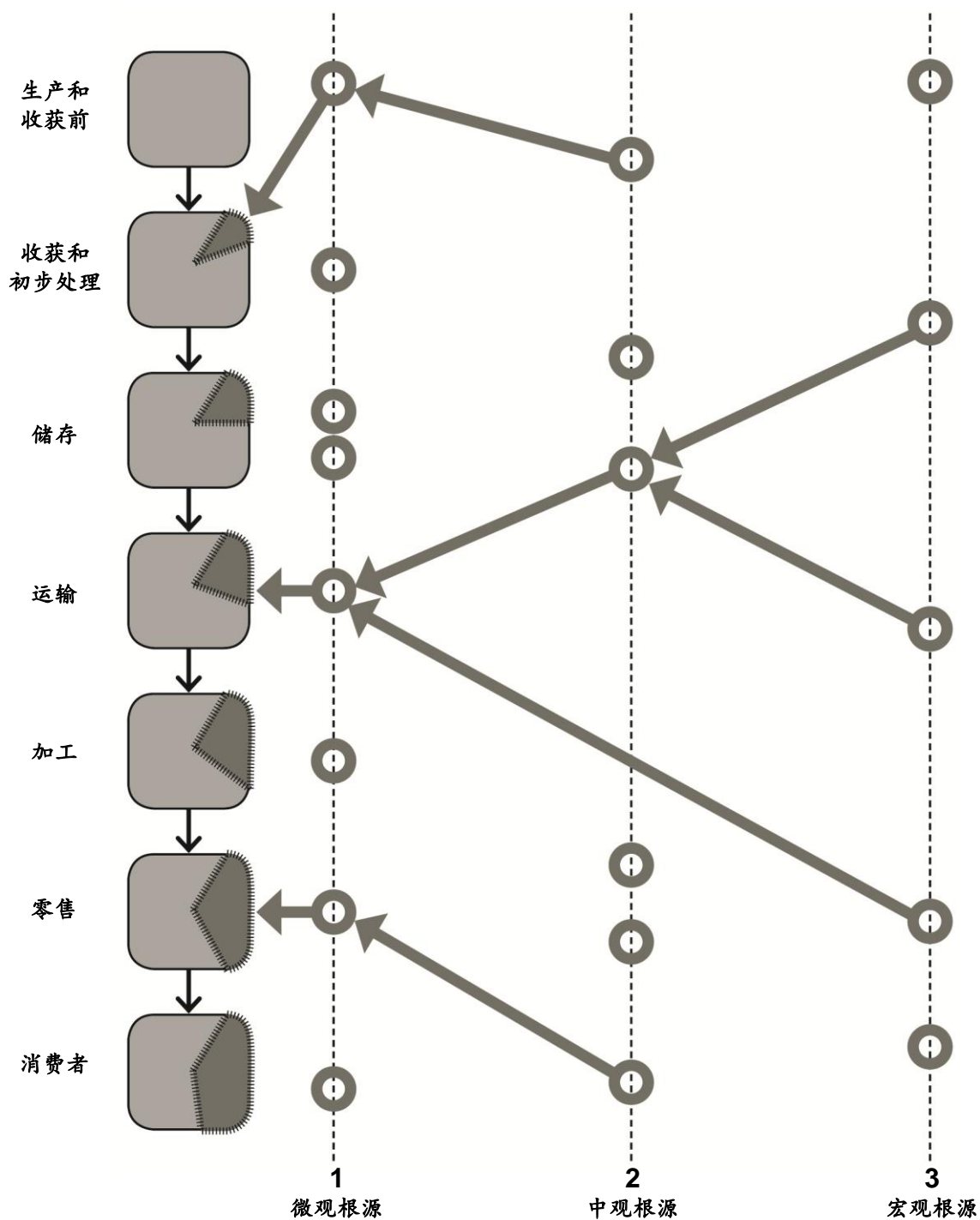
食品供应链中的损失与浪费往往由相互关联的根源所导致。就如同在一条传送带上一样，食品链中某个环节的行动会影响到整个食品链，有些可能要追溯到收获甚至收获前环节。这就提醒我们要将食品供应链当做一个由相互关联的各环节组成的系统，其中有一些关键控制点，考虑其中任何一个环节上的行动（无论是造成粮食损失与浪费的行动或减轻损失与浪费的行动）时，都必须把它作为整体的一部分。

只有这样才能看出，并非所有根源都完全处于“同一层面”。造成粮食损失与浪费的有些是“直接”根源，涉及到单个行为方如何处理会影响食品链和导致损失或浪费的各种生物、微生物、化学、生化、机械、物理、生理或心理因素所带来的各种“首要”影响。但实际上，这些根源都可能是其他次级原因带来的结果，涉及到这些行为方相互之间是如何组织在一起的（如一些加工活动可能使产品在食品链较后环节变成毫无用处）、食品链中的经济和市场条件（产品最终无法销售等）或更据系统性的根源。

本报告提议要破译各种根源的复杂性和多样性，将它们分成图 5 中显示的三类不同“层面”。

- i. 首先是粮食损失与浪费的“微观层面”根源，包括从生产到消费之间每个环节中造成粮食损失与浪费的根源，由某个环节中单个行为方在应对（或不应对）外部因素时的作为或不作为造成。
- ii. 其次是“中观层面”根源，包括造成粮食损失与浪费的次级根源或结构性根源。中观层面根源可能出现在食品链中的同一环节或另一环节，或者由不同行为方的相互组织方式造成，或由食品链中的各项关系造成，或由基础设施状况造成。中观层面根源会催生微观层面根源，或决定微观层面根源的范围。
- iii. 第三是“宏观层面”根源。这一较高层次的根源能够解释粮食损失与浪费如何由系统性问题引发，这些系统性问题包括粮食系统运作不良，缺乏能够促进各行为方之间协调（包括建立合约关系）、促进投资和采用良好操作规范的体制或政策条件。宏观根源会催生所有造成粮食损失与浪费的其它根源，包括中观和微观根源。归根结底，它们是造成全球范围内粮食损失与浪费的一个主要原因。

图5 食品链中各环节损失情况和造成粮食损失与浪费的根源结构



图左为食品链各环节：由于产品、产地等条件不同，各环节的真实顺序排列可能有所不同，可能会形成十分复杂的链条。食品链中各环节的粮食损失与浪费都可能有着微观、中观和宏观根源。此处介绍的是运输环节的微观根源。一个中观根源和一个宏观根源也对微观根源产生了影响。而接着中观根源又受到两个不同宏观根源的影响。例如，在运输中，其中一个微观根源是对原材料的处理过于粗暴。相关的中观根源可能是缺乏受过严格培训的装运工和/或缺乏合理的包装或物流解决方案。相关的宏观根源可能在于造成装运工低薪酬、缺乏培训和基础设施落后的经济环境。

正因为如此，本章将首先从供应链视角入手分析粮食损失与浪费的根源和驱动因素，随后顺着食品链（第 2.1 节）去探究从田间地头到消费者的全过程各环节中造成粮食损失与浪费的“具体”原因，包括指出食品链中造成粮食损失与浪费的微观根源，指出食品链中哪些具体环节中的作为（或不作为）会导致食品链其它环节出现粮食损失与浪费。接下来我们将介绍跨越食品链各环节的中观根源（第 2.2 节）和宏观根源（第 2.3 节）。

了解粮食损失与浪费的“根源结构”是解决问题的关键。这还将有助于为在第 3 章中提出减少粮食损失与浪费的解决方案和各级相关行动提供支持。

## 2.1 食品链各环节中造成粮食损失与浪费的具体根源

以下各小节将介绍从收获前/生产、收获、收获后、储存、加工、销售与零售直至消费的供应链各环节中造成粮食损失与浪费的“具体”根源。这些根源种类繁多，且在很大程度上取决于具体产品和当地情况。下文介绍的具体根源中，多数是微观根源，通过对它们的分析，我们将找出影响它们的中观根源（如市场调节、市场要求等）。我们还有可能说明某一根源是如何导致食品链中某一环节及后续环节中出现粮食损失与浪费。

### 2.1.1 收获前因素和产品被弃收

田地里的作物会因为草害、虫害和疾病等生物因素在收获前遭受损失。这方面的损失可能达到较高水平，<sup>13</sup>但却不属于“粮食损失与浪费”范围（见第 1 章定义）。

但田地里的收获前状况和行为会间接导致食品链后面环节出现损失，因为不同的生产和农作措施会对农产品的收获质量、是否适合运输、储存稳定性和收获后的保存期产生影响（Florkowski 等，2009）。

导致收获后粮食（质量和数量上）损失的收获前因素可分为四类：为本地和目标市场选定的作物品种、农作措施（包括施肥/养分管理、水管理、病虫害管理、修枝、搭架、装袋等）、生物因素和环境因素。这些因素会导致无法达到质量标准，出现高拒收/淘汰率。<sup>14</sup>显然，这些因素造成的损失与浪费会因不同品种、不同季节和不同产地而各不相同。发达国家和发展中国家在这一环节上存在巨大差异。

合理选择能适应当地条件（产地）并符合目标市场<sup>15</sup>质量和成熟时间要求的品种，是生产环节需要考虑的重要问题（Kader，2002）。品种选择不当会导致产品质量低下，由此造成产品被淘汰带来的巨大损失。对玉米、小麦、高粱等谷物而言，

---

<sup>13</sup> Oerke（2006）指出，收获前因病虫害造成的损失估计占大豆、小麦和棉花总产量的 26—29%，玉米 31%，水稻 37%，马铃薯 40%。

<sup>14</sup> 例如，质量方面的要求是导致食品链各环节出现粮食损失与浪费的一个重要中观根源，参见第 2.2.5 节。

<sup>15</sup> 这也是导致粮食损失与浪费的一个重要中观根源，参见第 2.2.5 节。

在多风地区选择易倒伏品种会造成巨大损失。造成谷物类损失的另一项重要根源是在特定地区种植了不适宜的品种，如成熟期在雨季的作物很容易受真菌感染。

对水果和蔬菜而言，生产环节的农作措施会对产品（视觉和营养）质量产生巨大影响。措施不当会导致巨大损失。收获前虫害是造成水果收获后损失的已知主要原因，因为有些潜伏性虫害感染只有在收获后才会显现出来（Thompson, 2007）。水和养管理不当也会导致产品质量下降，在分级时出现高淘汰率。降雨过多等不利环境条件会导致高染病率、蔬菜易碎、水果中可溶性固形物含量下降等缺陷。另据报道，高温会造成生理紊乱，如甜椒和菜花出现日光黄化病，苹果和芒果出现晒伤（Postharvest Hub, 2008）。对粮食作物而言，极端温度会导致黄曲霉素感染，使产品无法安全食用，从而被丢弃。

有些产品会因为质量（形状、大小、重量）未能达到加工商、零售商或目标市场规定的标准而导致被弃收（Stuart, 2009），导致粮食损失与浪费。例如，2009年，意大利有1 770万吨农产品被弃收，占总产量的3.25%（Segrè和Falasconi, 2011）。在美国，估计每年平均有7%耕地上的农产品被弃收。

有时，弃收的决定是中观、经济原因造成的，如收获期市场价格太低，劳动力成本过高。如果某种作物成熟时，（因供大于求或有其它替代产品）恰逢需求量较低或大大低于产量，有些生产方就会选择弃收作物，因为回报可能低于收获和运输成本。反过来，一些生产方有时会选择超量生产，作为一种策略来防备万一出现气候反常、病虫害、零售商需求波动等情况，同时确保能按收购方的合约规定交货。有些生产方还会扩大种植面积，期望价格上涨。超量部分就会被弃收，或收获后低价出售给加工商或饲料生产企业，导致种植者收益下降（FAO, 2011a），供过于求会导致价格下跌，继而导致更多产品被弃收。

### **2.1.2 收获和初步处理**

收获时间安排不当和对产品的粗暴草率处理都是导致食品链中出现粮食损失与浪费的关键原因。

对玉米、高粱和花生等粮食作物而言，成熟过度和收获时间过晚是导致黄曲霉素感染的主要原因（Frag, 2008; Lewis等, 2005）。在有些发展中国家，由于缺乏干燥设施，农民习惯上将已成熟的玉米等谷物作物留在地里自然干燥。但如果像一些国家那样，收获季节恰逢第二轮雨季，就会增加腐烂和黄曲霉素感染的几率，成为导致谷物损失的主要原因（Alakonya、Monda和Ajanga, 2008）。

对木薯而言，在喀麦隆进行的一项研究（FAO, 2014b）指出，导致损失的一个主要原因是收获过晚，导致块根在地里长时间“储存”后，出现木质化或被田鼠吃掉。



对水果和蔬菜而言，收获时的成熟度是决定产品质量和保存期限的主要因素，特别是易腐败产品。然而，由于贫困、急需食物和现金，或因不放心或害怕被偷（香蕉往往是这种情况），农民可能会决定在产品未成熟时提前采收。未成熟的水果更容易受到机械损失和发生缩萎，成熟后口感不佳，出现酸度高、糖度低的现象。相反，过度成熟的水果保存期限较短，而且粉状口感让人感觉索然无味（Sivakumar、Jiand 和 Yahia, 2011）。这两种情况（未成熟和过度成熟）下，水果都极易出现生理紊乱。过早采收会导致营养和经济价值降低（Kader, 2008）。有时因为产品不适宜食用，可能导致全部损失（Kitinoja 和 Kader, 2003）。

收获技术也可能导致损失。多次处理会增加受损伤几率，特别是对水果和蔬菜此类易腐败商品（FAO, 2013d）。农民在采收过程中或刚刚采收后还可能缺少适当的容器来盛放所采收的产品。对水果、蔬菜和块根作物而言，收获过程中的机械损伤是造成损失与浪费的一个主要原因。受损点不仅会成为病原体的入口，还会加剧产品的水分流失和乙烯生成，使问题不断加重。

温度管理是保证易腐败产品质量的关键，因为这一点对于防止出现微生物生长、软化和水分流失导致缩萎等其他变质过程十分重要。产品采收后如无法保证马上保持低温状态，很容易使产品在价值链后面环节中出现变质。对于准备销往远方市场（国内或国外）的水果、蔬菜、奶类、肉类、鱼类和蘑菇等易腐败产品而言，初步冷藏是保证质量的关键。因此，采收后如能随即将产品贮藏在冷库或遮阴处，就能大大延长产品的保存期限。发展中国家的多数生产者都缺乏农场冷藏设施或遮阴设施，只能将易腐败产品存放在露天或室温条件下。

在一天中哪个时间段采收对产品温度以及降温措施有着重要影响。有些生产者在一天中最热的时间段采收产品，这样不仅会导致产品很难在储存期间降温，还使产品更易出现快速腐败（Kader, 2002）。

对马铃薯、红薯和洋葱等块根、球茎类作物而言，预贮<sup>16</sup>被认为能够起到延长保存期限的作用。但多数生产者会在产品成熟或采收后立即运往市场销售。未经预贮的产品如不能很快销售，就会因水分流失和变质造成较大损失或浪费（Kader, 2002）。

对产品外表的高要求可能导致完全可以供人类食用的产品被用于利润较低的其它用途（Stuart, 2009）。例如，瑞典马铃薯农场有 20% 的马铃薯因不符合质量标准被淘汰（Mattson 等, 2001）。被淘汰的产品常常被用于加工/饲料行业，因此其价值并未全部损失。

对肉类、奶类和鱼类等其它易腐败产品而言，收获措施不当和缺乏适当的收获和初步处理基础设施，可能会造成大量损失。

---

<sup>16</sup> 例如，对马铃薯而言，预贮意味着将其在 7—15 摄氏度和相对湿度较高（85—95%）的条件下存放两周。

对鱼类而言，导致捕捞环节出现大量损失的部分原因是使用了不带有选择性的方法和渔具。这会导致捕获到无法出售、没有用处、不可食用的产品，随后只能将已经死亡或已经濒临死亡的此类鱼白白丢弃，无法派上任何用场。不同渔业部门之间和渔业部门内部鱼类的丢弃量各不相同，丢弃率在一些小型沿海渔业中极低，如大西洋鲱鱼捕捞业，而在一些底拖网捕捞业中则高达 70—90%。全球范围的丢弃量极难估计，任何全球性数据都容易存在极大不确定性（HPLE，2014）。据粮农组织在 2005 年就此话题公布的最新报告估计，全球捕捞渔业的丢弃率约为 8%，小型渔业的丢弃率较低，为 3.7%（Kelleher，2005）。Gustavsson 等（FAO，2011）已采用 Kelleher（2005）有关不同渔具的丢弃率数据，重新调整了自己对鱼类损失的计算方法，得出了相近的结果。渔船上捕捞后初步贮藏条件不良和处理措施不当也导致渔获在上岸前质量出现大幅恶化（FAO，2014b，c）。

对奶类而言，造成损失的主要原因是奶类的初步处理、变质、缺乏合理挤奶设备和挤奶过程卫生条件差等。最后一项可能会造成整批货受到污染，使小农蒙受巨大损失。造成农场层面损失，尤其是小农损失的原因主要有乳腺炎或掺水，导致在收奶站或工厂遭到拒收（FAO，2014b，c）。

### 2.1.3 储存

在收获后处理环节，食品依不同产品和储存条件，可能需要储存几个小时到几个月不等。储存是一种延长时间的做法，使产品可以在一段时间后销售和消费。这一目标在储存条件良好的情况下是可以实现的，否则则会出现大量损失。但应该注意的是，即便具备最佳储存条件，保存期限也取决于产品的初始质量和储存稳定性，这些都是供应链前面环节各种决策的结果。

在发达国家，储存设施在从生产环节开始的整个供应链中都十分完善。冷藏加上先进的收获后辅助技术（如气调、1-甲基环丙烯），能使供应链各行为方大大延长易腐败产品的保存期限和销售期限。这样一来，造成储存环节损失的原因就可能是冷藏系统损坏、温度失控导致冻伤等。总之，在储存环节，由于缺乏运输设施和其它基础设施，各种条件（温度、气体构成、相对湿度）管理不当都可能会导致储存产品变质或受污染。

在发展中国家，缺乏适当的储存设施是导致收获后损失的主要根源（FAO，2011a）。最近一项研究（Liu，2014）认为，储存是导致中国出现各类食品出现收获后损失的最主要根源。撒哈拉以南非洲地区根本没有任何冷藏设施，或小农无法获得任何冷藏设施。高度易腐败产品需要各项条件良好的储存设施，这些条件包括温度、相对湿度和气体构成。如果缺乏初步处理的基础设施，易腐败产品就可能在几小时内变质（Rolle，2006；Stuart，2009）。在缺乏储存设施的情况下，无论市场价格如何，种植者和生产者都只能出售产品（而不是等到价格条件更好时再出

售），或弃收产品，或在运货商、批发商或零售商推迟收货的情况下面临产品全部受损失的风险。

据世界食品物流组织（WFLO）开展的收获后损失研究项目称，采用劣质容器或使用容器不当，因刺伤、震动和挤压造成损失，是4个国家中26种园艺作物出现损失的一个关键原因（WFLO，2010），而一些简单的措施，如在粗糙容器（木质容器或篮子）中使用衬垫物，或将大型容器（麻袋或货箱）的大小缩小一半，都能将损伤和后续损失量降低35%之多。

但有时，受技术限制，保障质量的做法可能反而会带来相反的结果。例如，虽然冷藏是保障质量的推荐做法，但将较敏感产品在极低温下进行储存和冷藏会造成冻伤，最终导致产品被丢弃。另外，发展中国家多数批发和零售网点习惯于将水果蔬菜、奶类和肉类混合存放在同一冷库中，这可能会由于污染或加速变质产生负面影响。

储存条件不良往往容易产生化学和生化反应，导致产品的颜色、口味、质感和营养价值变差。储存条件不良还会造成储存产品出现微生物生长和腐烂，最终只能被丢弃。对块根作物而言，储存条件不良会导致变青和发芽，两者都会降低产品的质量和营养价值（Stuart，2009）。

在储存前或储存过程中，可采用几种化学品或处理方法来延长水果和蔬菜的保存期限。这些处理方法（如次氯酸钠、醋酸、辐照、热空气/水浸泡处理）能对产品进行消毒，从而减少微生物造成的损伤，而另一些方法（如1-甲基环丙烯）则可以抑制乙烯等能导致变质的物质。然而，这些处理方法使用不当会导致损坏产品，或在产品上留下残留，影响食品安全。在一些情况下，人们会使用未经批准的化学品来延长易腐败产品的保存期限，对健康造成危害。有些化学方法是可以接受的，如用于奶类保质的乳过氧化酶系统（LP系统），特别是在缺乏冷藏设施的农村地区（Ndambi等，2008）。但一些不择手段的贸易商往往会使用过氧化氢和福尔马林等其他化学品，这些化学品虽然能延长奶类的保存期限，却会给消费者带来危害。这样的奶产品往往会被公共卫生官员扣留，造成巨大浪费。

谷物等保存期限较稳定的食品在储存条件良好的情况下可以保存较长时间。发展中国家小农采用的传统贮藏方法能保护谷物产品不受仓储病虫害的侵扰。但有些仓储设施十分简陋，或设计/建造不合理。撒哈拉以南非洲地区有很多农民仍在使用用草、木头和稀泥搭建的传统粮仓。这些结构无法保证产品不受主要仓储病害的影响，如鼠类、害虫、鸟类和真菌感染（Yusuf和He，2011；Kankolongo、Hell和Nawa等，2009）。有时，由于缺乏仓储设施，农民会直接将谷物贮藏在家中（Bett和Nguyo，2007）。缺乏仓储设施也可能导致粮食损失和经济损失，因为农民由于缺乏仓储设施不得不在收获后立即出售产品，会造成市场供过于求，容易出现价格下跌。几个月后，同样的农民却又不得不以更高的价格从市场买回粮食。

将谷物进行适当干燥，使湿度降至安全水平（<13%，不同谷物可稍有不同），是合理贮藏的关键。但由于天气条件不利和农民缺乏知识，谷物经常得不到适当干燥，容易受到虫害和真菌破坏（IFPRI，即国际食品政策研究所，2010）。例如，玉米由于收获后虫害引起的损失率估计为 30%，主要虫害为玉米象（*Sitophilus zeamais*）和大谷蠹（*Prostephanus truncatus*），据报道，二者造成的损失率分别为 10—20% 和 30—90%（Bett 和 Nguyo，2007）。这些害虫造成的损伤会导致营养价值降低，发芽率上升（对留种而言），重量减轻，市场价值降低（Yusuf 和 He，2011）。

在撒哈拉以南非洲地区的大型储存设施中，人们用来杀死虫害的熏蒸处理方法通常不够过关，无法杀死所有害虫，还易使害虫对熏蒸剂产生抗药性。虽然尚未对撒哈拉以南非洲地区的抗药性发生情况进行过全面调查，但已知摩洛哥已出现此类问题（Benhalima 等，2004）。

#### 2.1.4 运输和物流

运输可能是造成粮食损失与浪费的一个主要根源，它会拉长生产和消费之间的时间间隔，尤其对新鲜产品而言，还会带来更多的机械损伤和热损伤风险。

在发达国家，标准的做法是用冷藏车运输易腐败产品，装货和卸货过程均实现机械化和良好协调。一旦冷藏系统在运输过程中出现问题，卡车抛锚或出现事故，就会导致产品受到损失。有时，如在缺乏冷藏设施的装货点出现拖延，也会导致损失。

相反，在发展中国家，缺乏良好的运输车辆、道路条件差和物流管理落后/低效率等因素都对易腐败商品在运输过程中的保存带来了障碍（Rolle，2006）。我们经常发现易腐败产品被放在无冷藏设施的敞开式卡车中运输。此外，水果和蔬菜的装货和卸货过程也由临时工以手工方式完成，他们处理产品的方式粗暴草率，会对产品造成大面积机械损伤。为了尽量多装货，易受损产品被塞入卡车，全然不顾这种做法可能对产品造成机械损伤，或造成变质（Kader，2002）。

多数情况下，这些产品在运输时，包装十分粗糙。有些运输商会使用麻袋、聚乙烯塑料袋，或直接将“裸露的”产品装上卡车，导致在运输过程中出现挤压损伤。道路条件差，尤其是在产地农村，会进一步加剧运输过程中的损失。道路条件在雨季时更糟，经常可以看到运输易腐败产品的卡车连续多天抛锚或陷入泥泞。这种情况下，易腐败产品就会变质，根本无法运至目的地。据估计，由于基础设施落后，发展中国家每年水果和蔬菜的收获后损失率为 35—50%（IMechE，即英国机械工程师协会，2013）。

鱼是极易腐败的食品，因此捕捞上岸后，由于运输、储存、加工等环节处置不当，在运往市场的途中或在市场待售过程中，从数量和质量上均极易出现高损失率

(HPLE, 2014)。同样, 发展中国家的乳制品在雨季也会因物流原因出现大量损失(10%以上)。导致乳制品损失的根源包括雨季乳制品无法销售, 缺乏良好的运输条件和炎热季节的冷链条件, 加工商和冷库面临电力供应不稳定等。

物流相关风险也存在于可为人类提供食品的家畜的运输过程中。家畜运输是一个难度大、容易造成伤害的过程, 可能损害动物福利, 并造成生产损失。例如, 美国每天猪的运输量约为 8 万头(Greger, 2007)。加纳的一项案例研究表明, 由于牛只在从农场到牛交易市场和屠宰场的运输过程中死亡和患病, 造成预期收入减少 16% 以上(Frimpong 等, 2012)。对埃塞俄比亚中部进行的一项类似案例研究(Bulitta、Gebresenbet 和 Bosona, 2012)表明, 从农场到中心市场的运输过程中, 45% 以上的家畜受到损失(被偷、死亡或受伤)。

销售环节出现的一个大问题是整批货物被拒收。进口产品需在出入境口岸接受检验, 确定是否符合动植物检疫标准和食品安全标准。这一检验过程往往会导致货物滞留, 大大缩短易腐败产品的保存期限。有时, 货物会因为未达到监管要求或目标市场设定的市场标准而被拒收。这种情况下, 如果不能及时找到另外的买家, 整批货物会被丢弃/销毁。

### 2.1.5 加工和包装

对很多产品而言, 加工可能是减少粮食损失与浪费、延长保存期限的一个方法, 尤其是对易腐败产品而言。

多数发展中国家普遍存在加工设施缺失或不足的情况。加工企业往往缺乏足够的加工能力, 难以处理送来的农产品。一些加工产品的季节性特征则进一步加重了这一问题。芒果就是一个绝好的例子, 它是多数热带国家的季节性水果。在肯尼亚, 加工商在旺季芒果供大于求时(12 月至 3 月)时加工能力远远不足。结果是, 送到加工商那里的大量芒果由于加工商能力不足最终只能被送进垃圾填埋场。因此, 将水果送至加工厂的农民或商贩最终只能看着水果被丢弃或按极低价格收购, 从而蒙受巨大损失。

奶类生产也存在相似的“季节性”特性, 其产量在湿季因饲料作物供应充足而大幅增加。奶源在旺季会出现供过于求, 而如果加工企业能力有限, 就会造成巨大损失。

加工环节的粮食损失主要原因在于技术问题和效率问题。加工过程中的差错往往会导致成品中出现缺陷, 如规格、重量、形状、外表不达标或包装受损。虽然这些缺陷不会影响产品的安全性和质量, 但加工好的产品却可能因为不达标而被丢弃。

对于动物性产品而言, 加工环节中受到污染是造成损失的一个主要根源。污染

原因可能是加工厂完成前一项任务后清洁消毒工作不到位，或由产品的某一部分污染了整批产品。关键是，一旦某个产品被宣布不适用于人类食用，整批产品都会被丢弃。造成损失的另一个根源，尤其对园艺产品而言，是为获得特定形状或规格对产品进行过度修整。虽然（胡萝卜、白菜和生菜等）修整后的边角料完全可以供人类安全食用，但通常被丢弃。

缺乏合理的流程管理和保障食品安全与质量的标准，会导致有些加工产品出现不安全和营养价值低等问题。对一些水果蔬菜而言，干燥或冷冻之前需经过热烫，以抑制酶活性。未经热烫往往会造成加工成品出现异味和变色，可能被丢弃。热烫条件不合理（如时间和温度不当）往往会导致产品外表和营养质量受损，可能被消费者拒绝。

包装是延长保存期限、防止粮食损失与浪费的一个重要手段（FAO，2011a）。

### 2.1.6 零售

零售商会影响供应链中的各项活动，因为他们会对自己销售点中销售和陈列的产品做出质量规定。零售网点内的各项条件（温度、相对湿度、照明、气体构成等）和处理措施都会对产品的质量、保存期限和合格率产生影响。

水果及蔬菜、鱼及海产品、肉类、乳制品、烘焙食品和熟食等易腐败商品会在零售环节出现高损失率。据估计，仅在美国，商店内的粮食损失率高达 10%（Buzby、Wells 和 Hyman，2014）。据 ForMat<sup>17</sup>项目估计（参见第 4 章），在挪威，18%的损失与浪费出现在零售环节。

在零售环节，如果缺乏保护性包装、温度及湿度控制、在货架上合理摆放产品来减少顾客对产品的移动等措施，损失率则更高。

在发展中国家的很多露天市场中，商贩们会在蔬菜和水果上喷洒不洁净的水，以最大程度避免商品在灼热的太阳下出现缩蔫现象。此类做法的本来目的是延缓变质速度，但消费者却因为食品不安全而拒绝购买，最终只能被丢弃。

似乎在零售环节导致高损失率的主要因素（驱动因素）包括产品陈列方式不合理，未能达到消费者的各种期望，包括便利性方面的期望。

在多数零售网点，将看起来很新鲜的产品成堆摆放，被认为是一种吸引顾客的手段，让消费者可以享受在产品堆中任意挑选的感觉。成熟度不同的产品，如水果和蔬菜，会被堆放在一起供顾客自行挑选。这种做法会在三个方面导致零售环节出现高损失率：堆在底部的产品会因承受重压而受到损伤；因为乙烯产生和呼吸速度不同，将成熟度不同的水果堆放在一起会缩短产品的保存期限；顾客在挑拣产品的

---

<sup>17</sup> <http://www.nhomatogdrikke.no/getfile.php/ForMat/Engelsk%20presentasjon%20ForMat.pdf>

同时，会给其它产品造成损伤。除此以外，成熟度较高的产品更加易受伤害，当它们被和成熟度较低的产品堆放在一起时，往往更容易受到机械损伤。

店主会定期补充货架上的货物，保证各种产品都有充足的供应，让消费者满意。当零售商将保质日期不同的同类产品混放在一起时，消费者会舍弃临近保质日期的产品，选取“较新鲜/较新”产品（SEPA，即瑞典环境保护局，2008）。

对产品的同质性和（在颜色、形状、大小、无瑕疵等方面的）“完美”的追求，导致多数零售商对产品设立了高标准。这是导致损失的一个主要根源，因为一旦生产者无法达到这些标准，产品就会在交货时被拒收，或使陈列的产品被淘汰。

多数零售商为满足消费者的需求，开始出售新鲜分切的产品（水果和蔬菜）和即食新鲜产品或熟制产品。这是一个充分利用那些达不到外表美观标准的产品的机会，但即食产品也更容易变质，如果到商店关门时仍未售出，就只能丢弃。新鲜分切产品是为了迎合消费者对安全、营养、新鲜、健康、方便食品的需求。新鲜分切产品由于组织受损、暴露和已除去起保护性作用的外皮，因此很容易出现变色、腐烂和脱水现象。此外，包装和温度管理不当使得鲜切产品更易变质。即便在包装和冷链条件完善的发达国家，鲜切产品的丢弃率也极高，当然包装有时能起到延长保存期限的作用，如袋装色拉。

有时，零售商可能会使用违规化学品或过量使用受管制的化学品，以保持产品的新鲜度，吸引消费者。在食品上滥用此类化学品可能会被公共卫生官员扣留，导致食品被丢弃。相反，如果此类行为未被发现，则会造成严重的食品安全问题。

零售环节造成粮食损失与浪费的主要根源都与保存期限、需求量变动和对新鲜产品的需求上升有关（Mena、Adenso-Diaz 和 Yurt，2011）。在供应链上游，生产者会按照零售商的半正式需求预测（和供货方自身的预测）开展生产。最终，正式订单往往在交货几天前才会确定。有时，零售商店会对生产者提出苛刻的数量和质量条件。这有时会促使生产者过量种植，以确保能够满足收购方的条件。多余产品往往被丢弃或低价出售给其它收购方。有时，商店可能在最后一刻修改订单（往往是减少数量），结果导致多余产品出现损失与浪费（Stuart，2009；UK Competition Commission，即英国竞争委员会，2008）。

最后，食品业的一种常见的自律做法就是所谓的“三分之一法则”，即加工后的食品在到达供应商手中时，时间不得超过其保存期限的三分之一，这也是造成损失与浪费的一个主要根源。其本意是使消费者能有机会挑选离最后保质期限较远的最新鲜产品。但如果产品无法在其保存期限第一个三分之一时段内到货，很多零售商会拒收，并将产品退回给生产者，导致仍可安全食用的产品被丢弃（NRDC，2013）。

## 2.1.7 消费

消费者浪费问题主要是发达国家的问题（见图 2）。但新兴经济体也开始面临类似的挑战：过去20年来的收入增长和人口变化已经使这些国家的饮食习惯出现变化，加工食品的消费量出现爆炸性增长，不同饮食习惯开始相互融合（人均肉类、禽类和乳制品消费），有时即便是人口中最贫困的群体也开始快速出现肥胖问题<sup>18</sup>，同时消费者浪费问题也随着家庭财富的积累不断加剧。例如在中国，消费者浪费（主要与餐馆和食堂有关）正随着财富的积累、城市化和餐饮业的增长呈不断增加趋势（Liu, 2014）。

有关粮食损失与浪费的相关研究多数集中在美国和欧洲。“浪费与资源行动计划”（WRAP）在英国尤为活跃。此类研究集中在发达国家这一现象可以理解，因为消费者的粮食浪费在发达国家更为严重，也更受关注。然而，考虑到在粮食消费和对待粮食的态度上存在各种社会和文化驱动因素，要想将这些研究得出的结果推广到发达国家和发展中国家中文化习惯不同的地区，则仍需谨慎。

消费者粮食浪费很难测算：在调查中，消费者通常会低估自己的浪费程度。在西班牙，消费者估计自己的粮食浪费率为 4%，而实际为 18%（HISPACOOB，即西班牙全国消费者协会，2012）。抽样分析的办法虽然成本较高，方法上也仍面临具体挑战，但却相对更可靠（Lebersoger 和 Schneider, 2011）。二者的结合可能是最高效的办法（Hanssen 和 Møller, 2013）。

在有关消费者粮食浪费的相关数据中，美国 2010 年（Buzby, Wells 和 Hyman, 2014）和英国 2009 年（WRAP, 2009）的数据均显示出高比例的问题：在美国，粮食浪费总量为人均 370 美元，英国为户均 580 美元。这占美国消费者平均食品开支的 9%，可支配收入的 1%，占英国户均食品和饮料支出的 15%。

从粮农组织（2011a）的全球数字上可以看出，家庭层面的浪费多数为水果和蔬菜（39%），随后是谷物（33%），但各区域间存在巨大差异。

“浪费与资源行动计划”（2009）对英国家庭开展的一次调查表明，41%的浪费是因为烹煮的食物量过多，54%的浪费是因为食品过期。后者需要谨慎解读，因为相关研究（Evans, 2011a,b）表明，消费者往往会等到食物已无法食用或已超过“保质日期”才将其丢弃（见第 2.2.4 节）。这往往会掩盖更复杂的原因。

人们经常提到的造成消费者层面浪费的根源包括（WRAP, 2009; HISPACOOB, 2012; Baptista 等, 2012）：

- 购物时规划不当往往会导致超量采购，即冲动采购或提前采购眼前并不需要的食品；
- 由于无法区分“此日期前最佳”和“此日期前食用”导致食物被丢弃（见第 2.2.4 节）；

---

<sup>18</sup> 例如，在巴西，人体测量学结果表明，2003 年非贫困成人人口的肥胖率为 18.8%（贫困成人人口为 3.6%）。而 2009 年，这两个数字分别上升为 24.7% 和 13.6%（Belik, 2012）。



- 家庭内储存或存货管理不当；
- 烹煮食物过量，造成剩余；
- 食物烹煮技术差往往会导致食物出现剩余或食物质量损失与浪费（粮食质量损失与浪费及营养素流失）。不了解如何高效食用/利用食物，如利用剩菜剩饭制作其它食品，而不是简单丢弃。

有四条标准常常被认为会对发达国家家庭内部的浪费水平产生影响：家庭规模与构成、家庭收入、家庭人口特征和家庭文化（Parfitt、Barthel 和 Macnaughton, 2010）。常住成员较少的家庭丢弃量较大，因为购买和烹煮的食物量通常要大于消费能力；高收入家庭的食物消费量较大，因而其丢弃量也较大。此外还发现，青少年和儿童较多的家庭丢弃量也较大，同时文化环境对丢弃量也有影响。这些大致趋势在不同背景下存在较大差异，尤其是在不同国家、不同区域之间（HISPACOOB, 2012）。

Segrè（2013）对一次开放式调查进行了一项群组分析，找出了 7 类导致浪费的消费者态度根源，涉及食品偏好、食品消费习惯和各种浪费原因。

Evans（2011a 和 b）通过民族志分析法，对一些英国家庭日常粮食浪费现象背后的社会和物质背景进行了分析，强调有必要将浪费视为一种由从社会、物质上看有组织的家庭行为所造成的结果。他展示了家庭中的食物供应规律、时间安排、口味和食品安全方面的考虑因素是如何造成日常浪费的，尽管人们对后果已经十分清楚。此类分析提醒人们进一步关注对包括食物供应方式在内的食物消费习惯与粮食浪费之间的关系。他还指出，造成粮食浪费的原因往往是日常生活中各项事务繁杂冲突（Quested 等，2013），包括时间压力（Soyeux, 2010）。

另一项可能发挥着重要作用但相关研究不多的因素就是购物习惯。购物次数减少、购物量加大的现象可能会造成浪费，因为与由于消费习惯或经济能力的原因人们只购买当天所需的商品量或购物间隔较短的情况相比，这会使产品质量更容易下降，产品更容易变质。

对伊朗面包补贴情况下出现的浪费现象开展的一项研究（Shahnoushi 等，2013）提出了造成浪费的一些常见原因，主要是低价格、变质面包可出售用作家畜饲料、质量问题和与此相关的消费者对最新鲜面包的偏好。研究还表明，还有其他一些因素会促使人们通过自己的行为导致更多浪费，尤其是需要行走较长距离才能到达面包店，去面包店的次数增加，在面包店等候时间加长等等，这些因素都可能会使得某个家庭浪费更多面包。

瑞典的一项研究（Williams 等，2012）表明，包装及相关功能对粮食浪费的贡献率为 20—25%。分装和包装规格被认为是导致浪费的主要驱动因素，因为消费者更愿意购买大包装和量大优惠商品，让自己的钱花的最合算（FUSIONS, 2014）。这种情况下，家庭层面的浪费主要诱因在于零售环节。由于包装规格较大，有些只希望购买少量产品的消费者被迫超量购买（HISPACOOB, 2012）。广告宣传会促使冲

动购物，而超市中“买二送一”或“优惠装”等各种产品促销和量大优惠手段也会带来浪费，因为一旦拆封，产品就很可能在尚未来得及食用之前很快变质。在英国等国家（WRAP，2011a），花在促销商品上的支出占食品杂货支出的三分之一，且这一比例仍有上升趋势。“浪费与资源行动计划”还开展了一些研究，以搜集有关家庭中与包装规格相关的明确定量数据。首要目的是了解公众对市场上出售的特定商品的包装大小有多大程度的不满意，为何不满意。其次是了解对其它规格包装的需求有多大。大约三分之一的受访者认为包装规格是一个问题，多数人抱怨包装规格过大，超出了他们的需求。来自小型家庭的人对现有包装规格则表示出更大的不满意。研究指出，消费者不一定不愿意购买单位容量/重量价格稍高的产品，因为这样可以避免产生不必要的剩余（WRAP，2008b）。

人们也将食品视为富足的一种象征，因此社会经济条件较好的阶层会购买大量食品，用以增加多样性和显示优越感，从而也更容易造成浪费（IMechE，2013）。餐馆和官方场合丢弃的粮食也十分可观。最近中国的“光盘”行动就呼吁公众关注政府宴会上的粮食浪费现象（BBC，即英国广播公司，2013）。

在学校食堂和餐馆中，目前的固定价格自助餐（食物不限量）、超大份食物和软饮料免费续杯等做法都会助长肥胖与浪费（Lipinski 等，2013）。据 Tristram Stuart（2009）估计，英国“学校午餐中的食物有 24—35% 最后被倒进了垃圾桶”。Cohen 等（2013）最近针对美国波士顿地区中学生开展的一项研究表明，以卡路里计算，学生的主菜丢弃率平均约为 19%，水果为 47%，牛奶为 25%，蔬菜为 73%。

芬兰最近的一项研究（Silvennoinen 等，2012）对餐饮业粮食损失与浪费现象做了更深入的分析。餐饮业中有 20% 的食品被浪费，但不同类别餐馆之间存在明显差异。自助餐浪费率最高（24%），其中最主要的浪费（17%）是服务过程中的浪费，由过量烹制食物造成。快餐业的浪费率最低（7%）。厨房中的浪费率在学校和快餐业中最低（2%），在餐馆和托儿所最高（6%）。服务过程中的浪费率在餐馆中最低（5%）。剩菜剩饭率在快餐业最低（3%），在餐馆（7%）和医院中最高。研究的结论是，通过规划、良好的管理、食物浪费数据记录等措施可大幅减少粮食损失与浪费。

## 2.2 粮食损失与浪费的中观根源

上一节已介绍造成食品链各环节粮食损失与浪费的根源。这些多数为微观根源。造成食品链某环节中出现损失或浪费的原因，几乎都不会只是单个微观根源。正如本章引言部分所述，事实上这些根源构成了一个“分层结构”，分为微观、中观和宏观三个层面。

例如，由于缺乏设备和/或良好操作规范，温度管理不当造成的损失会出现在食品链各环节。食品链中的集体行为方或其它行为方由于未能提供支持，间接导致了

这一现象。归根结底，缺乏一般性基础设施和仓储设施、电力供应或资金与培训都可能是其根源。

某种产品出现粮食损失与浪费时，背后可能有一些中观根源在共同起作用，喀麦隆番茄供应链的案例就是一个很好的例证（见插文 4）。

本节将介绍一些中观根源，如：在投资和操作规范改良方面缺乏对行为方的支持（第 2.2.1 节）、缺乏适当的基础设施（第 2.2.2 节）、各行为方之间缺乏协调（第 2.2.3 节）、有关日期标识的困惑（第 2.2.4 节）。

#### **插文 4 喀麦隆番茄供应链中的中观根源**

粮农组织（2014c）对喀麦隆番茄供应链中造成损失与浪费的根源进行了分析。番茄是人们几乎每天必吃的新鲜食品，主要由小农户生产。喀麦隆没有任何番茄加工业。番茄是一种极易受损的产品。通过调查和实地研究，研究人员找到了造成收获后损失的主要根源：处理、运输（包括路况差）、缺乏适当包装、缺乏适当储存条件、供求之间缺乏协调等。这些根源导致大量损失与浪费，尤其是质量损失与浪费，带来严重经济损失。例如，一批番茄从姆布达运到杜阿拉（312 公里）后，优质番茄的比例就下降了 10% 以上。另一个原因是很多番茄采摘时过于成熟，且货物中已经腐烂的果实会导致其它好果实也开始腐烂。事实上，没有任何激励机制鼓励生产者在出售前对番茄进行挑拣分类。

研究结论是，该产业组织结构松散，造成损失与浪费的主要原因是供求之间缺乏协调，运输条件差，基础设施缺乏，缺乏过渡性包装，缺乏对各行为方的培训，而道路基础设施不足则加剧了这一问题。

资料来源：FAO（2014b）。

### **2.2.1 在投资和良好操作规范方面缺乏对行为方的支持**

在食品链从生产者到消费者几乎所有环节中，造成粮食损失与浪费的微观根源都与投资不足和/或良好操作规范实施不到位有所关联。

在整个食品行业中，很多行为方都是小规模经营者，在投资方面面临困难。缺乏投资的原因往往是难以获得资金与信贷。在发展中国家农村地区，信贷难是阻碍投资的首要障碍之一，使得各方难以采用技术来减少整个食品链中的粮食损失与浪费（HPLE，2013b）。虽然小额信贷计划和社区信贷等做法近年来已取得大幅进展，但它们依然远远未能满足农村的资金需求。在印度，无法获得正规信贷的比例高达 80%，在中国为 85%（Tang、Guang 和 Jin，2010），在秘鲁、洪都拉斯和尼加拉瓜约为 40%（World Bank，2007）。Doligez 等（2010）收集的数据表明，过去十年中，非洲半数以上生产者（南非除外）无法获得信贷，哪怕是非正规信贷。

食品链各环节良好操作规范实施不到位，其原因可能是缺乏初始和后续培训，

各环节缺乏集体组织，整个食品链缺乏整合与协调（见第 2.2.3 节），缺乏推广服务，缺乏合理政策（见第 2.3.2 节）。

此外，在很多关乎产品质量和耐保存性的重要环节中，如产品的收获、装货、卸货过程中，较粗重的工作往往由低薪酬的不合格劳动力完成，也没有任何奖励措施促使他们认真对待产品，相反，与繁重的劳动不成比例的低薪酬反而成为一种反作用力，使得他们粗暴草率地对待产品（FAO，2014c）。这些工作往往为短期型，劳动者没有提升技能的机会。

## **2.2.2 缺乏有利于食品链良好运作的私有和公共基础设施**

缺乏基础设施，或基础设施与食品链不配套，也是造成粮食损失与浪费微观根源背后的一个原因。

食品链中的私有基础设施和公共基础设施很容易区分，私有基础设施包括仓储、冷链和加工设施，而公共基础设施则往往有助于支持和帮助人们获取投入物（包括能源）、物流、运输和销售方面的服务（HPLC，2013b）。

与基础设施相关的粮食损失与浪费情形包括，产量大幅增加，而冷藏库、冷冻库、冷藏运输链或加工和保存技术等相关基础设施却未能配套发展，如印度的水果和蔬菜就面临这一问题。在这种情况下，增产反而带来了更高比例的损失。

### **市场基础设施**

具备物质基础设施的高效市场对于缩短生产与消费之间的时间间隔十分重要，这一点是控制粮食损失与浪费的重要因素。批发和零售市场中的物质基础设施（如卸货区、搬运设施、产品陈列、仓储、周边环境、温度等）的质量对于减少市场和食品链下游各环节的粮食损失与浪费也起着关键作用。

### **食品链中的仓储基础设施**

在很多低收入国家，由于缺乏仓储能力和条件，缺乏在收获后立即将产品运至加工厂或市场的能力，因而造成大量粮食损失，已有多项研究指出这一点，如粮农组织（2014c）。此外，能够为食品提供良好的仓储和销售条件的批发、超市和零售设施也少之又少。发展中国家的批发和零售市场往往规模小，空间拥挤，缺乏冷藏设备和良好的卫生条件（Kader，2005）。

### **冷链基础设施**

冷链的配备和使用能对粮食损失与浪费产生巨大影响。温度控制是食品保存的最关键因素，特别是易腐败产品。据估计，在商品的生理温度范围内，温度每升高 10 摄氏度，易腐败产品的变质速度就加快两至三倍。据 Mittal（2007）报告，每年印度生产的水果和蔬菜中，约 30% 由于冷链中断出现损失或浪费。Fonseca 和 Njje

(2009)发现, 冷链能力有限是拉丁美洲及加勒比各国造成收获后损失的主要原因。因此, 在产品从收获到零售之间保持低温(冷链)是保证质量至关重要的条件。

在多数撒哈拉以南非洲国家, 用冷链保存肉类遇到挑战, 包括冷藏车数量不足, 消费区缺乏冷库(除一些超市外), 电力供应成本高且不稳定, 缺乏管理冷链的物力人力(FAO和IIR, 即国际制冷研究所, 2014)。在乌干达, 肉类、水果和蔬菜对冷链存在巨大潜在需求。但冷链的发展仍存在巨大障碍, 除上文提及的几项外, 还包括从欧洲购买的二手设备很难找到配件, 成本高, 产业组织松散, 很多设备都供单个企业专用(FAO和IIR, 2014), 产品往往供出口。

缺乏冷链基础设施(包括农场内冷库、可靠的电力供应、冷藏运输设施和设备), 致使食品供应链各行为方无法确保从生产到零售之间为产品提供低温条件, 是导致粮食损失与浪费的一个主要根源。发达国家由于具备良好的冷链设施, 情况要好于冷链基础设施缺乏、难以获取、维护和利用不当的发展中国家。每吨产品的冷链成本取决于能源成本加上设施的利用效率。在发展中国家, 对冷链的需求在快速上升, 很多公司面临巨额冷链物流投资的困难, 北京的案例就证明了这一点(Lan和Tian, 2013)。

### **加工基础设施**

很多情况下, 食品加工行业加工和保存新鲜农产品的能力有限, 难以满足需求, 其中一个原因是生产存在季节性, 使得花成本投资添置的加工设施不能常年使用(FAO, 2011a)。同时也存在包装设施缺乏的现象(FAO, 2011b)。Choudhury(2006)强调, 印度水果蔬菜的高损失率与包装设施数量不足有关, 导致新鲜水果蔬菜通常只在地里包装, 有些甚至在没有任何运输包装的情况下进行运输。

#### **2.2.3 缺乏食品链统筹方法和管理**

绝不能将具体损失或浪费的“所在处”与“根源”混淆起来。发生在食品链某个环节的粮食损失与浪费, 其根源可能在于另一个环节。例如, 在早期的收获、包装环节中, 对水果处理不当(可能与工作条件差有关)可能会缩短其保存期限, 导致后期出现零售层面损失或消费者层面浪费。反之, 水果也可能由于某个零售商决定降低收购价或中止一项合约, 导致无人采收, 烂在地里。因此, 要想减少粮食损失与浪费, 就必须首先确定其最终根源, 并将整个食品链视为一个整体。

在缺乏运作良好的食品链统筹管理的情况下, 粮食损失会进一步加剧, 尤其是在低收入国家。食品链中出现损失的一个原因是产地与消费地之间的距离在不断加大。除农民外, 运输商、食品加工行业、店主和超市等也都是食品链中的参与方。因此, 我们要考虑到食品链不同环节中所有利益相关方和所有驱动因素, 分析主要群体之间在多大程度上存在利益冲突或矛盾。如果其它环节的损失与浪费依然存在, 甚至增加, 那么单单提高某个环节的效率, 如生产环节, 只会是白费功夫。零售商归根结底是连接生产和消费的一环, 他们发挥着重要作用, 尤其是在那些零售业主

要面向大型企业的国家中。零售业如何在整个食品链结构中发挥作用是决定粮食损失与浪费的一个重要因素。

零售商是生产和消费之间的最终接口，发挥着关键作用，尤其在零售业主要面向大型企业的国家中。零售业如何在食品链中发挥作用可能是影响粮食损失与浪费的一项决定因素。例如，英国有少数大型零售商操控着整个零售业中 7 千多家供货商的市场权。为避免被“挤出名单”，食品加工商往往会超量生产，以应对短时间内出现订货量大涨的情况。对生产超市自营品牌的厂商而言，已包装完毕的多余产品无法在其它地方销售，只能遭受损失（C-Tech，2004）。

Parfitt、Barthel 和 Macnaughtons（2010）已确定了造成食品供应链中出现粮食损失与浪费的各种因素，其中很多与合约相关：

- 支付条件不利于小规模种植者；
- 零售产品质量标准阻碍小农向市场供货；
- 供货方部分或全部违约会面临高违约金；
- 供货合约中有关产品退货的规定允许零售商将超过保质期的某种产品退回给供货方；
- 需求预测和补货系统往往不够完善，食品供应链缺乏透明度；
- 从原先由现货市场价格驱动转向由长期合约驱动的贸易体系转型过程中不可避免遇到困难。

缺乏横向和纵向联合的结果是食品供应链效率低下，最终导致粮食损失与浪费。它会使得集体投资和集体行动的组织变得困难，继而无法获得信贷，为冷库、干燥设备和加工厂等生产和收获后处理设施提供资金（HPLE，2013b）。缺乏有效交流、基础设施和信息也会带来物流风险，使供应链中出现供求之间的脱节。

#### **2.2.4 有关食品日期标识的困惑**

随着人们越来越倾向于消费加工食品，城市化进程不断继续，食品链不断延长，生产者与消费者之间的直接联系日趋弱化，消费者正越来越依赖于日期标识，以此取代以往直接从生产者那里了解产品新鲜程度和保存期限的做法。

很多种类的日期标识同时存在，有些并非针对消费者，而是用于帮助零售商管理存货。还有一些日期标识虽针对消费者，但目的却各不相同，有些是为了保证消费者对某个产品有好感并维护产品在消费者心目中的形象，有些是为了标出某个日期，提醒消费者为了安全起见，超过这一日期之后不可食用。消费者面对五花八门的日期标识很容易陷入困惑（见插文 5）。

美国（NRDC，2013）、欧洲（Bio Intelligence Service，2010）、英国（WRAP，2011）、西班牙（HISPACOOB，2012）的各项研究强调指出，食品日期标识以及它所引起的困惑，是在零售和消费者层面造成粮食损失与浪费的一个主要间接原因，因为消费者往往认为日期与食品安全有关，但事实上日期与食品质量有着更加密切的联系。

一项全国性调查（GfK，2009）表明，英国的家庭粮食浪费中，估计 20% 由日期标识混乱和消费者对日期标识的误读造成。

此外，日期标识也是造成零售层面粮食损失与浪费和经济损失的一个主要根源，因为零售商往往期望通过日期来维护自身良好形象（MAAF，即西班牙农业、食品和环境部，2013；NRDC，2013）。欧洲有两类法律规定的针对消费者的日期标识（2000/13/EC 号指令）：“此日期前最佳”和“此日期前食用”，前者与食品质量有关，说明“此日期前食品在正确储存条件下能保持其特定品质”，而后者则与食品安全有关，说明“从微生物角度看，食品极易腐败，因此可能在短时间后即刻对人体健康带来危险”。带有“此日期前食用”标识的产品不得在过期后出售。生产厂家、包装厂家或欧盟的销售商有责任提供适当的保存期说明和日期标识。

美国未针对食品日期标识制定任何联邦通用规定（NRDC，2013）。美国食品药品监督管理局只针对婴儿配方奶粉类产品提出了明确的日期标识要求。美国农业部就自身监管的一些食品（肉类、禽类和部分蛋类产品）提出了如何标识日期的技术要求，供自愿标识日期或按某个州法律的要求强制标识日期的厂家参考。美国国家计量大会（NCWM）已颁发了一份自愿性指南，要求在易腐败预包装食品上依法使用“此日期前销售”的日期标识，在较易腐败或保存期限较长的食品上依法使用“此日期前食用最佳”的日期标识。这一样板法规允许所有食品在超过标识的日期后继续出售，前提是质量完好，且易腐败食品上明确标明已过期。这一法规还就如何合理计算标识日期和如何在包装上标明日期做了指导性说明。但据美国自然资源保护委员会（2013）称，美国只有少数州（8 个）在自己的法规中采纳了这一点。

由于“此日期前出售”等针对零售商的日期会给消费者带来困惑，有人提议将这些标识标在消费者不易察觉的地方（DEFRA，即英国环境、食品和农村事务部，2011）。这方面的困惑还表明，有必要建立一种连贯统一、面向消费者的日期标识制度，将质量相关日期标识与安全相关日期标识明确区分开来。

最后，日期标识只是影响产品质量和安全的一个方面，而因地制宜的产品保存条件对于保证产品的食品安全与营养质量也是至关重要的。

## 插文 5 五花八门的日期标识

《食品法典》中有关预包装食品标识的《通用标准》（1985）将日期标识分成以下类别：

“生产日期”是指食品成为所说明产品时的日期。

“包装日期”使之食品被置入将直接用于最终销售的包装容器中的日期。

“出售截止日期”是指向消费者出售的最后日期，此日期后仍能在家中存放一段时间。

“最短保存期”（“此日期前最佳”）是指在规定的任意储存条件下产品将保持完全适于销售并继续具有所有默示或明示的特定品质的时段的截止日期。超过此日期后，食品仍可能完全符合食用要求。

“此日期前食用”（建议最后食用日期、有效期）是指在规定的储存条件下产品可能将不再具有消费者通常预期的质量属性的估算时段的截止日期。在此日期后，食品不再适于销售。

这些食典类别是各国可自愿遵守的国际工具。例如，在欧盟，“此日期前食用”标准与食品安全有关，而在其它地区，它与生产厂家的质量标准有关。生产厂家也会使用往往缺乏明确定义的其它日期标识（如“陈列截止日期”或“冷冻截止日期”等），从而引发更多困惑。

## 2.3 粮食损失与浪费的宏观根源

微观和中观层面根源背后的推力可能是更广义的宏观根源（图 5）。宏观层面根源包括与政策及监管环境相关的根源以及可能出现在各层面的系统性根源。

### 2.3.1 政策、法律和法规对粮食损失与浪费的影响

食品链各行为方减少粮食损失与浪费的能力取决于相关政策与监管框架。一些法规会对粮食损失与浪费产生影响，如能推动或阻碍将剩余食品再销售或用作动物饲料的政策、有关水产品废弃物的政策或禁令、食品卫生规定、食品标识和包装规定、有关浪费的规定和政策等（House of Lords，即上议院，2014）。其它法规不一定会对粮食损失与浪费产生直接影响，但会对将其用于饲料或能源生产产生影响。

### 食品安全计划

生产安全食品是食品链中所有各方和食品厂家从生产线操作人员到高层管理人员的责任。安全食品的生产需满足以下要求：

- 源头控制；
- 产品设计和流程控制；
- 生产、加工、装运、贮藏、销售、烹制和食用过程中的良好卫生操作规范；
- 预防性措施，因为对成品的微生物检测有效性十分有限。



食品安全法规通常涉及食品保存方面的良好操作规范，其中包括“危害分析和关键控制点（HACCP）”体系的实施，以便在生产过程中控制生物、化学和物理危害因素。这些法规如设计得当，会有利于减少粮食损失与浪费，提高产品在保存期限内的质量。相反，正如日期标识方面的案例所示（见第 2.2.3 节），它们也可能成为造成粮食损失与浪费的根源。

出于食品安全考虑而丢弃食品的现象在中等收入/高收入国家十分突出。在欧洲，私有部门的规定被认为是造成餐饮业丢弃食物的主要原因，因为相关卫生规定十分严格，留出的安全余地也较大（Waarts 等，2001）。据 Fonseca 和 Njie（2009）报道，从拉丁美洲及加勒比国家进口到美国的水果蔬菜遭到拒收的主要原因是食品安全问题。食品法规的实施可能导致仍可供人类安全食用的食品被丢弃（FAO，2013d）。

食品生产与贸易活动的快速全球化已加大了发生国际性食品污染事故的可能性。全球各地的食品安全监管部门已认识到，确保食品安全不仅要从国家层面开展工作，还应让食品安全监管部门在国际层面开展密切合作。区域层面各项政策之间缺乏协调也是造成粮食损失与浪费的一个重要根源（FAO，2013d）。

### **农业投资政策，包括培训与推广**

多数国家政府都在采取必要措施，以提高粮食产量，保障人口的粮食安全。然而，在努力提高粮食产量的同时，必须加大力度确保增产部分能够最终到达用户手中（加工商、出口商、消费者），而且要因地制宜对解决方案进行调整，降低其实施成本。农业发展规划不合理，会导致增产部分因为基础设施开发不配套、道路条件差、缺少批量贮藏设施和加工厂家不足等原因最终被损失或浪费。

所有这些都要求政府在农业发展投方面开展规划和投资，要通过投资来提高产量和在收获后即刻对产品进行处理。在一点上，推广服务是一个关键，当地人力资源和基础设施研究能力也是关键。对农业发展感兴趣的私有部门投资方有时因为政府政策/法规对投资不利而表现得犹豫不决。

### **动物饲料法规**

一些国家或地区已禁止用曾与动物副产品接触过的餐饮泔水饲喂动物，如欧盟的动物副产品法规。这会影响到将餐饮业的“混合”食品废弃物重新用于饲喂动物，因为要想区分哪些产品与动物副产品有过接触几乎是不可能的。欧盟在疯牛病危机后已禁止使用经加工的动物蛋白（PAP）饲喂多数家畜。禁止用非反刍动物蛋白做鱼类饲料的禁令于 2013 年被废止。虽然这些限制不会直接影响粮食损失与浪费本身，但它们会对损失与浪费的利用造成障碍。

## 垃圾处理政策

最后，垃圾处理政策与办法也会对粮食损失与浪费产生影响。将食品类垃圾与混合垃圾分开收集是关键的一步，可避免将食品类垃圾丢弃，如可将其制成堆肥，或通过厌氧消化池实现再利用。多数国家都对垃圾收集和填埋处理制定了收费制度，这些也可以成为一种激励机制，鼓励减少垃圾总量，尽管这些制度不一定能将食品与其他垃圾区分开来。一些国家甚至已经禁止对垃圾进行填埋处理。

### **2.3.2 系统性根源**

系统性根源会催生所有造成粮食损失与浪费的其它根源，包括中观和微观根源，而且本身最终也会成为造成全球范围内粮食损失与浪费的一个主要原因。

造成粮食损失与浪费的系统性根源在低收入与中等/高收入国家之间有所不同。在低收入国家，系统性根源主要涉及收获技术面临的资金、管理和技术等方面的限制、不利气候条件下的仓储和冷藏设施有限、基础设施、包装、运输、物流和销售体系缺乏等。而在中等/高收入国家，粮食损失与浪费也会出现在同样的环节，但原因却不同，主要与供应链中不同行为方之间缺乏协调有关，同时也与消费者行为有关，因为消费者具有足够的经济承受能力去做出浪费粮食的“奢侈行为”，或出于外表美观或其他标准而丢弃食物。发达国家收获环节损失中有很大部分与食品链下游或消费系统有一定的关联。

系统性根源包括在国家层面或食品链层面推广的技术与实际能力及条件之间存在的差距，包括物流和运输能力及条件。其它系统性根源包括食品安全规定和措施不足或落实不到位，包括预防、监测和控制方面。系统性根源还包括投资、政策和机构不足，或政策或监管框架不合理（或缺失），无法促进各行为方之间的协调（包括保障合约关系）、投资和良好操作规范的采纳。

在发达国家和越来越多的中等收入国家，造成粮食损失与浪费的一个主要系统性根源是，一方面是在超市和大型零售商的影响下产品不断趋向标准化，而另一方面食品作为自然产品，与工业产品不同，必然存在多样性，难以实现标准化。这样一来，不达标产品就会在供应链各环节被淘汰和丢弃。消费者往往根本没有机会购买在大小、颜色甚至新鲜度方面质量较次的产品。

随着超市在发展中国家不断扩张（Reardon 等，2003；McCullough、Pingali 和 Stamoulis，2008），粮食损失与浪费也可能增加，因为小农很难达到超市和大型零售商提出的各种私有标准（Berdegue 等，2005）。在多数文明中，食物充足代表着财富、美食、好客和对家人的良好照料。一旦收入条件和食品相对价值允许人们购买充足的食物，就可能带来浪费的风险。这一趋势在特定情况下尤为突出，如节日、“无限量自助餐”、宴席等。

在发达国家，尤其是富裕和中产阶层，食品与其他产品及服务的价格相比相对便宜，因此导致各家庭放松了对自身食品篮的管理。

在城市日常生活中，食品消费方面的一些选择，如购物频率、烹饪和膳食习惯等，都往往受到以节约时间为重这一想法的影响（Soyeux, 2010），可能造成粮食损失与浪费。例如，在没有时间或没有可能天天购买新鲜食物时，人们往往会在家里储存足以维持较长时间的多种食品，从而加大造成粮食损失与浪费的风险。在家庭层面，人们的经济选择是宁可浪费，不能匮乏。在城市化、收入增加和全球化的推动下，粮食系统的转型给粮食损失与浪费问题带来了新的挑战。人们开始食用更多的易腐败产品和新鲜产品（Mena、Adenso-Diaz 和 Yurt, 2011）、畜产品、鱼类、水果和蔬菜，包括食用非应季新鲜食品，这就需要从远处大量输入这些产品，因而需要高效的运输、物流和良好的保存技术，同时还要在日益加长的食品链中实施良好的操作规范和食品安全法规。对那些食品需求快速变化而农村地区依然缺乏基础设施的国家而言，这可能是一件极具挑战性的任务。应当指出，这个问题在发展中国家尤为突出，因为那里被归类为中产阶级的人口比例正在不断上升。

本地食品链也正在发展（Kneafsey 等, 2013），尤其是新鲜、易腐败产品，但人们对这方面的粮食损失与浪费情况却知之甚少。本地食品链有助于标准化程度较低产品的商品化，并减少因运输引起的粮食损失与浪费和消费者层面浪费，因为这能够节约产品到达消费者手中的时间，等于为消费者延长了“食品的保质期”。

---

本章介绍了食品链中造成粮食损失与浪费的众多根源，确定了三个层面的根源，并分析了它们之间的因果联系。这有助于根据具体背景和实际情况对粮食损失与浪费进行诊断，便于寻求潜在解决方案（第3章）。



### 3 减少粮食损失与浪费的各种方案

在前一章中，通过分析食品链上从初级生产到消费环节粮食损失与浪费的根源，我们看到粮食损失与浪费有诸多根源，它们往往相互关联，但又往往与不同产品的性质和本地条件密切相关。为明确说明这种复杂性，第二章将根源分成三个不同层面：微观、中观和宏观层面。中观和宏观层面根源的重要性在于，粮食损失与浪费的物理、技术或行为根源往往根植于更为宽泛的经济、社会和制度。

这些不同层面错综复杂的根源需要同样不同层面的多种解决方案。本章将从这三个层面着手，就减少粮食损失与浪费提出一些解决方案，从微观层面解决方案入手（顺着食品链涵盖从生产到消费各环节），再介绍中观和宏观层面解决方案，具体结构参见表 2。

**表 2 各层面减少粮食损失与浪费的各类解决方案（微观、中观、宏观）**

类别	层面		
	微观（第 3.1 节）	中观（第 3.2 节）	宏观（第 3.3 节）
<b>投资</b>	针对生产、收获后、企业和食品服务的私人投资 (3.1.2 和 3.1.3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 资金机制</li> <li>- 集体性私人投资</li> <li>- 公共投资</li> </ul> (3.2.2、3.2.4 和 3.2.3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 对资金机制的支持</li> <li>- 基础设施</li> <li>- 有利环境</li> <li>- 适当激励</li> </ul> (3.3.1 和 3.3.2)
<b>良好规范</b>	生产过程和收获后的良好规范 (3.1.1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 能力建设</li> <li>- 培训</li> </ul> (3.2.5 和 3.2.6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 对能力建设的支持</li> <li>- 多利益相关方举措</li> </ul> (3.3.2 和 3.3.3)
<b>行为改变</b>	企业和消费者行为改变 (3.1.4 和 3.1.5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 企业社会责任</li> <li>- 社区和地方的参与</li> </ul> (3.2.6、3.2.7、3.2.8 和 3.2.9)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 提高认识</li> <li>- 多利益相关方举措</li> </ul> (3.3.3)
<b>食品链内部协调</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 食品链统筹方法</li> <li>- 与食品链中其它行为方的关系</li> </ul> (3.2.1、3.2.3、3.2.7、3.2.8 和 3.2.10)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 有利环境（合约规则和激励机制）</li> <li>- 政策</li> </ul> (3.3.1 和 3.3.2)
<b>食品及副产品利用</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 食品加工</li> <li>- 剩余食品和副产品利用</li> </ul> (3.2.4、3.2.9 和 3.2.10)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 为多层级利用提供支持和激励</li> </ul> (3.3.2)
<b>政策及行动的协调</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- 政策</li> <li>- 多利益相关方举措</li> </ul> (3.3.2 和 3.3.3)

本表介绍某个具体层面（左）解决方案（或一类解决方案）如何受中观和宏观（右）较高层面行动的支持或促进。表中括号内数字表示本章中有关相关解决方案介绍内容的所在小节。

第一个层面的解决方案（微观层面）将在第 3.1 节中具体阐述。这些解决方案是通过对食品链各环节造成粮食损失与浪费的根源进行分析后得出的，有助于确定潜在解决方案以及实施解决方案的行为方，包括从农民到消费者的各行为方。

第 3.2 节介绍中观层面的解决方案。这一层面尤为重要，原因有三。首先，微观层面解决方案通常涉及（或需要）整个食品链中的变革，且即使是技术性解决方案也通常需要供应链多个行为方和利益相关方（中观层面）的参与或宏观解决方案（往往是经济和/或制度性解决方案）。其次，微观层面解决方案往往需要得到中观层面行动的支持和加强。最后，一个关键原因是食品链统筹思路，因为如果没有采取协同一致的食品链统筹方法，那么在食品链上某环节所做的努力可能会在另一环节被白白浪费掉。因此从定义上看，中观层面的解决方案通常需要采取协同一致的集体行动（第 3.2 节）。

微观或中观层面实施的解决方案可借由宏观层面的行动得到助力、支持和强化（第 3.3 节）。很多情况下，宏观层面的解决方案需要在国家层面动员实施，包括在各类政策中考虑粮食损失与浪费，并针对粮食损失与浪费设计具体应对政策。

所有这些将有利于为制定和实施粮食损失与浪费削减策略设计更好的路径（第 4 章）。

### **3.1 由单个行为方、技术或行为驱动下减少粮食损失与浪费的解决方案**

在食品链上的每个环节，粮食损失与浪费的具体根源（见第 2.1 节和附录 1）往往需要整个供应链上单个行为方采取个体的技术性 or 行为性行动。正如表 2 所示，这些行动包括三大类：良好规范、私人投资和行为改变。在本节，我们将顺着食品链，从生产到消费逐一介绍这些行动。收获后解决方案包括从改进农作和畜牧生产措施（第 3.1.1 节）、投资建设仓储设施（第 3.1.2 节），到在运输、加工和包装环节引入技术创新（第 3.1.3 节）等各种措施。减少消费者浪费的技术和行为驱动解决方案包括接待服务业的食品服务解决方案（第 3.1.4 节）和家庭层面的解决方案（第 3.1.5 节）。

#### **3.1.1 作物和畜牧生产中的良好规范**

如运用得当，良好农作措施和良好兽医措施可在生产的初始环节保护食物免受外来物质、有害生物、昆虫或寄生虫的损害或污染，免受霉菌、病菌或病毒造成的生物污染，其中任何一种都可能引起变质、作物损失和食源性疾病，甚至会对人体健康产生长期影响。人类健康风险增加也可能是因为食用了用已遭污染的饲料饲喂的动物肉产品。

用于食品加工的食物的质量和安全性可通过在食品加工过程中采用良好操作规范（GMPs）和良好卫生规范（GHPs）加以保障。如应用得当，这些措施可确保从接收原材料（初级产品和其他配料）到最终产品运送和销售到消费者手中所有加工环节的质量和安全性。良好卫生规范的实施需要采用适当的卫生措施，预防细菌污染，确保食品加工的最佳卫生条件。

### 3.1.2 储存解决方案

食品链中一项重要干预措施是改善储存条件。针对谷物和块茎类作物有各种不同的解决方案：目前已开发出多种收获后技术来保护储存粮食免遭虫害或其他原因造成的损失，如对哺乳动物毒性较低的有机磷杀虫剂、粮袋和金属粮仓（Tefera 等，2011）。但对小农而言，获得这些解决方案往往是个挑战，包括对相关费用的考虑（HPLC，2013 b）。例如，保护储存粮食推荐使用杀虫剂，但杀虫剂对小农而言往往难以获得或费用太高。获得如何运用这些解决方案的信息也很重要。

研究人员、捐赠机构、政府、非政府组织和其他发展伙伴正在协同努力，共同推广成功、经济和灵活的储存技术与解决方案。

密封储存技术就是其中一种，它将粮食装进密封的容器中，如金属粮仓（见插文6）或密封聚乙烯袋，隔绝氧气和水的内外流动，使容器内的粮食（和昆虫）的呼吸活动逐步消耗氧气，产生二氧化碳，直至达到一定水平（因昆虫数量及容器类型和规格而异）。当含氧量降到10%以下时，昆虫就会停止活动，从而减少虫害损失（Baoua等，2012）。这种方法还可避免农药的使用。

对于易腐败产品的收获后保存而言，温度控制是最重要的问题。冷藏库是最佳选择，但其购置和运行成本较高，依赖电力供应，因此多数小农无力购置。此外，多数农村地区的农民无法接入电网，使得引进需要用电力驱动的冷库一事变得更加复杂。

这就需要开发低成本、不用电的替代方案（见插文 7）。在能够保证供水的条件下，蒸发冷却器可作为一种替代选择（特别是在干燥、湿度较低的空气条件下），此类方案已在很多发展中国家进行推广。蒸发冷却器可使温度降低 10—15 摄氏度，并能维持高湿度，对于园艺产品等的保质十分有利。<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> <http://ucce.ucdavis.edu/files/datastore/234-2143.pdf>

## 插文 6 使用金属粮仓减少收获后损失

制造和使用金属粮仓是上世纪 80 年代由瑞士发展合作署在 4 个中美洲国家首先推广，包括洪都拉斯、危地马拉、尼加拉瓜和萨尔瓦多。推广活动在 POSTCOSECHA（收获后一词的西语表述）项目中开展，旨在确保对农产品进行储存，作为个人消费或日后销售所用。POSTCOSECHA 项目中运用了金属粮仓，对减少主粮（玉米和豆类）作物损失效果显著，从而加强了粮食安全。如运用得当，作物损失可降至接近为零（Tefera 等，2011）。

1997 年到 2007 年间，粮农组织为 16 个国家配送了 45,000 个金属粮仓，包括阿富汗、玻利维亚、布基纳法索、柬埔寨、乍得、厄瓜多尔、几内亚、伊拉克、马达加斯加、马里、马拉维、莫桑比克、纳米比亚、巴拿马、塞内加尔和东帝汶（Tefera 等，2011）。这些金属粮仓共储存了约 38,000 吨粮食，估算价值为 800 万美元（FAO，2008a）。

国际玉米小麦改良中心（CIMMYT）与肯尼亚农业研究所（KARI）、肯尼亚 Embu 和 Homabay 天主教教区以及马拉维世界展望会合作，于 2008 年至 2010 年间共同启动了一个粮食有效储存试点项目，旨在减少收获后损失，并在肯尼亚推广相关技术（Tefera 等，2011）。该项目对肯尼亚农民使用的聚乙烯粮袋和金属粮仓开展了比较评价。金属粮仓在 6 个月的储存期内效果明显（粮食损失率低于 5%）。

小农使用金属粮仓时面临的主要挑战是初期成本高，视不同的储存量，初期成本为 40 到 350 美元不等。但由于使用寿命长达 10—20 年，金属粮仓可通过包括粮食安全和节约剩余粮食在内的累计收效补偿自身成本。

肯尼亚和马拉维试点研究获得的经验教训包括：(i) 推广金属粮仓需要在政府机构、非政府组织、制造商和农民之间建立伙伴关系；(ii) 在预期会出现粮食剩余的地区，人们接纳该技术的可能性更高；(iii) 有效沟通和建立相关意识是技术推广的关键；(iv) 需要采用能涵盖技术（创新性更强的收获后技术）、市场（私有部门参与收获后技术的市场开发）和政策（采纳技术的政策环境）的综合性方法。

资料来源：<http://www.sdc-foodsecurity.ch>；FAO（2008a）；Tefera 等（2011）

## 插文 7 印度的水果储藏改良

**水果和蔬菜的预冷却**—葡萄预冷却的概念是上世纪 80 年代引进的，主要在印度最大的葡萄种植邦马哈拉施特拉邦使用。这种技术曾帮助农民将葡萄出口到欧洲、海湾国家等地。之后，这种技术被用于芒果、石榴和柑橘等其他水果。

**控温储存**—21 世纪初，在欧洲、美国和其他国家大量采用控温储存设施后，印度开始认识到需要建立这种设施。在印度北部靠近苹果产区的地方已经建设了多处控温储存库，储存能力通常在 1,000 到 12,000 吨之间。此外，印度西部和南部地区也建设了几处小型温控储存设施。

**催熟室**—近年来，香蕉、芒果等食品的科学催熟和储存受到极大关注，催熟设施在多地开始建设。印度南部以及古吉拉特邦和马哈拉施特拉邦在这方面发展势头良好。

**蒸发冷却储存**—蒸发冷却储存系统将温度维持在比田间温度低 10—15 摄氏度的水平，相对湿度保持在 90% 左右。针对不同果蔬商品，其保质期限可延长 3 到 90 天不等。由于蒸发冷却储存系统无需电力维持，因此被称作零电力储存设施，适用于偏远农村地区，在马铃薯、山药、木薯、苹果、柑橘、青柠和番茄等产品的储存方面有广泛应用。中央食品技术研究所（CFTRI）和印度农业研究所（IARI）等研究机构已开发出诸多适用于农村地区的此类设计。

资料来源：<http://agriexchange.apeda.gov.in>；Yes 银行（2012）。



蒸发冷却器有多种类型，采用各异的技术、设计和规格，可根据不同的用途和规模加以调整，包括从冷却罐（如印度的 *Janita* 罐，苏丹的 *Zeer* 罐），到木炭冷却器、砖沙冷却室、*Naya* 地窖（尼泊尔）等各种设施。规格从只能容纳几公斤的小型容器到容积超过 4 吨的步入式冷却室不等。这些简单、有效且价格低廉的替代选择通常可根据本地条件和小规模生产加以调整。但目前这些方法尚未被小农广泛采用，部分原因是缺乏认识和适当的支持与激励措施。

### 3.1.3 运输、加工和包装过程中的技术解决方案

运输、加工和包装过程中的技术解决方案需要根据当地实际加以调整，包括考虑当地的基础设施、经济和人力资源水平以及食品链其它环境的条件。

例如，需要冷藏的技术可能不适用于冷链服务难以保证的情况，例如能源供应不足、运输服务不可靠或食品链（市场等）中缺乏综合冷链基础设施等情况。有关冷链的内容参见第 3.2.3 节。

#### 插文 8 两阶段粮食干燥技术在东南亚的推广

澳大利亚国际农业研究中心（ACIAR）分别在越南、泰国、马来西亚和菲律宾启动了研发计划，旨在应对潮湿热带气候中粮食干燥相关的损失和质量问题，重点关注稻米业。在东南亚，特别是越南等主要的稻米出口国，缺乏干燥技术是粮食损失和稻米质量下降的主要原因。晾晒等传统干燥技术无法把水分含量降至 14% 这一长时间储存所需的安全水平。在雨季，水分含量可达 30% 以上，同时也很难找到足够空间和劳动力对粮食进行合理的干燥处理。

##### 理念和影响

两阶段粮食干燥技术的第一阶段是针对水分含量高（>18%）的粮食使用气流干燥器或流化床干燥器进行干燥，然后利用缓慢的室内干燥过程，将粮食中的水分含量降至安全储存所需的水平。

澳大利亚国际农研中心计划的成功之处在于开发出一种干燥技术，使满足一级标准的稻米比例显著提高。该技术在泰国应用广泛，越南和中国对这种技术的关注度也在不断提高（Pearce 和 Davis, 2004）。经济学分析表明，尽管成本较高，但两阶段粮食干燥技术仍能对利润产生积极影响，主要得益于质量改进（Chupungco、Dumayas 和 John, 2008）。

##### 问题

菲律宾尚未采纳两阶段粮食干燥技术，无论是技术整体还是其中的部分内容。近年来，能源价格的上涨使该技术与开发伊始相比吸引力有所下降。在东南亚很多地方，稻米交易仍以小型交易商为主体，稻米交易周期短，数量小。两阶段技术需要在干燥设施方面投入大量初始投资（通常包括棚屋空间），也就是说规模越大，回报越高。这种技术适合大批量稻米处理，因而需要以小规模交易为特点的稻米业推行结构化变革。

资料来源：Chupungco、Dumayas 和 John（2008）；Pearce 和 Davis（2004）。

解决方案应力求低成本，适应当地实际情况，包括考虑人力资源和食品链的运行规模。

很多时候，运输、加工和包装过程中一些经济简单的解决方案就能大幅降低发展中国家的损失和浪费水平（UN Millennium Project，即联合国千年项目，2005；FAO，2011b）。

在发展中国家农村地区，一些简单的措施就能减少运输过程中的粮食损失与浪费，如在运粮卡车上罩上防水布，在运输新鲜食品和活体动物的卡车上留出通气孔防止中暑，在以上两种情况下，运输时间最好选在晚间，避免货物快速变质（Foscaches 等，2012）。

如第二章所述，不充分或不适当的包装会成为粮食损失与浪费的因素。适当的包装，作为减少损失的一整套技术和过程中的一项关键内容，可以减少食品链几乎所有环节中的损失（Olsmats 和 Wallteg，2009）。

#### **插文 9 改进维多利亚湖 omena 鱼的干燥技术**

新鲜的 omena 鱼保质期最长为两天，之后就完全变质，不再适合人类食用。因此，omena 鱼通常要进行干燥处理。海滩上进行干燥处理往往需要向渔民租用渔网。妇女使用扫帚给鱼翻面。海滩的卫生条件较差，各种动物在海滩上四处乱跑，也会吃掉掉落的鱼。较大的 omena 鱼干燥时间较长，在雨季，商贩可能会遭受高达 80% 的经济损失，特别是在连续两天以上没有充足阳光的情况下。omena 鱼用密封袋装好后，要借由公共交通运送到市场。密封袋无法实现空气流通，可能会造成变质现象，特别是在鱼尚未充分干燥的情况下。

近期，一个帮助社区出口 omena 鱼的非政府组织提出了一种新的干燥设计方案，在一个围挡区域内支起货架进行干燥处理。货架要罩上聚乙烯网罩，防止刮风、尘土、下雨和其他损害。聚乙烯网罩可以聚热，使鱼在阴天能干燥得更快。要成为这种干预措施的受益方，商贩们必须承诺在处理鱼时遵守一定的卫生标准，另外还必须组成小组。这种技术可以根据本地条件进行调整，并且极具成本效益。

资料来源：FAO（2014c）。

#### **插文 10 巴西的塑料食品容器银行**

在该系统中，生产者，或者甚至是中间商，会租用适合待运输产品的不同规格盒子，将这些已经过清洗消毒的盒子运至农村地区。在食品集散站的交货点，生产者会收到同等数量的空盒子，用于盛放下次运输的货物。同时，倒空货物后的盒子都要清洗消毒。盒子的制造商表示，该系统可将损失降低 30%，但到目前为止仍没有详实数据可以得出确切的降损比例。测算这种收益的难点在于生产者和中间商并未完全接受该系统，因为原本使用的标准木盒对农民而言成本更低，而中间商也能靠卖盒子赚到利润。而在新系统中，除了无法靠卖盒子获得收入外，生产者或中间商还需向食品集散站付费才能使用塑料盒子。另外，随着装货和转运活动的简化，一大批以此为生的工人生计会受到威胁。

资料来源：Belik（2001）

改良后的包装和包装业在应对粮食损失方面可以发挥重要作用，也可确保食品安全，为对交易具有重要意义的粮食储存和运输提供便利。包装解决方案还应考虑有必要减少一般性浪费，并根据本地生产者/包装商以及消费者的需求做出调整（FAO，2011b）。

现代化包装的发展有利于节约粮食：具体方案从“便于倒空的”包装，到分包包装、可呼吸聚合物薄膜、防腐技术、气调包装、密封包装、可再封包装，或智能包装。智能包装可通过传感器跟踪包装内外的部分物理变量，这些变量可能会影响产品质量，或可作为产品质量的标志（成熟度、新鲜度）。因此，智能包装可监测包装内食品的安全和质量状况，为消费者或食品制造商提供早期预警，以更好地支持决策，使质量依然完好的产品免遭损失。例如，智能包装可以监测包装内的温度或含氧量。另一项有用技术是监测二氧化碳水平是否升高，这是包装食品变质的主要指标。使二氧化碳维持在最佳水平对于避免气调包装条件下出现食品变质非常重要。因此，在食品包装中置入二氧化碳传感器可有效监测食品到达消费者手中之前的产品质量（Pradeep, Junho 和 Sanghoon, 2012）。在食品包装上注明如何保质和储存的信息也可减少粮食损失与浪费。

运输、加工或包装环节的很多技术解决方案在为人接受或付诸实施时会面临障碍，需要在供应链的中观层面，有时甚至是宏观层面，推行相应的变革，因为既得利益和主流做法会成为采纳解决方案的阻力。这方面一个有趣的例子是巴西正在部分城市的食品物流中心开展塑料食品容器银行试点项目（插文 10）。该案例介绍了实施中长期解决方案时面临的挑战，并提出有必要依靠制度性<sup>20</sup>行动来动员供应链所有行为方，包括私有方。

### 3.1.4 酒店服务业的解决方案

酒店服务业（宾馆、饭店、食堂、餐饮等等）中的食品服务在粮食损失与浪费削减战略中可以发挥双重作用，既能减少自身的损失与浪费，又能使自己成为提高消费者认识、开展试验和了解消费者行为的主要场所。Liu（2014）发现，在中国，消费者层面的粮食浪费大多出现在餐饮业。为减少食品服务和餐饮企业的粮食损失与浪费，第一步就要测算和了解粮食损失与浪费的数量、类型和原因，以此作为单个企业制定浪费削减战略的基础。例如，加泰罗尼亚（西班牙）已编写了一份酒店服务业粮食损失与浪费削减指南，里面具体介绍了从库存管理到菜单设计的各种实用措施（Alícia/UAB，2012）。

美国环境保护署开发了一项免费的食物浪费评估工具，<sup>21</sup>其中包括一整套计算各种浪费削减方案的成本和收益的表格，如源头削减、剩菜剩饭回收利用、动物饲料、堆肥等。这套工具还能计算相关的温室气体排放削减量。

<sup>20</sup> 此处指制度性安排或治理，即行为方开展互动和制定自身战略的空间。在这一意义上，我们可以说，市场作为一种制度并非受赐于他人，而是由各社会行为方共同构建。

<sup>21</sup> <http://www.epa.gov/foodrecovery/tools/index.htm>

## 插文 11 美国的无托盘就餐经验

研究人员曾对一所大学里每日供应约 1 000 份餐食的食堂里由使用托盘转为无托盘就餐对餐盘中浪费现象的影响开展了一项定量研究。研究人员测量了使用托盘时一周中液体和固体浪费量，随后在实行新的无托盘做法后，再次进行了同样的测量。食品服务员工受邀参加一个焦点小组，讨论此项措施对其工作条件的影响。研究人员观察到，在无托盘系统中，每位顾客的平均固体食品浪费量大幅下降了 18%，而液体食品浪费量下降幅度仅为 7%。多数员工表示，只要能够真正减少浪费，他们就倾向于选择无托盘就餐的做法，但又认为这种转变可能会增加餐具被摔的风险，也会加大擦桌子的负担。此项研究表明，无托盘就餐的做法能减少餐盘中的浪费量，且顾客和员工都对这种改变表示支持。

资料来源：Thiagarajah 和 Getty（2012）

更先进的系统可监测餐食制作全过程，拍摄剩菜剩饭照片，对废弃物进行称重。当代系统可利用与计算机相连的称具，通过确定被丢弃食物的类型和重量来计算损失的现金价值。

目前已有实证证明，侧重于预防/行为改变的粮食浪费预防和减缓策略十分见效（见插文 11）。此类案例在食堂和餐饮业中比比皆是。相关定量案例研究包括 Getlinger（1996）对小学的研究、Li（2003 年）对航空餐饮的研究、McCaffree（2009）、Thiagarajah（2012）和 Cohen（2013）的食品服务系统比较研究，还有 Whitehair（2013）对书面信息对就餐消费者行为影响的研究。

酒店服务业为减少食物浪费所采取的单一措施的效果往往难以评估，因为粮食损失与浪费受多个相互关联的因素影响。证据表明，最佳方案是组合使用各种面向企业和消费者的策略。在巴西和葡萄牙，相对于“无限量自助餐”式的餐馆，“一公斤”餐馆（即消费者吃多少，付多少）是一个很好的范例，它能让消费者更近距离地体会食物的经济价值和浪费的成本（Generalitat de Catalunya, 2011）。在一家“按重量付费”的饭店，消费者有经济动力“避免浪费”，根据自己的实际需要调整餐食量，因为浪费的食物本可以通过餐食费用的形式节约下来，因此“减少浪费”的行为便成为节约餐食成本的一种手段。在葡萄牙，很多餐馆在常规菜单的基础上，还提供减价的小份菜。

### 3.1.5 家庭解决方案

正如第 1 章中所述，消费者浪费往往被视为是疏忽的结果，完全可以避免。第 2 章中详细提及的各项研究为我们展示了更加复杂的画面。多数时间里，消费者不愿意丢弃食物，正因为如此，他们会一直等到产品过期才将其丢弃，甚至明知自己不会再食用剩下的食物（Evans, 2011a）也会如此。在丢弃前，他们会将剩菜剩饭存放在冰箱或冷冻柜里（HISPACOOP, 2012），尽管知道自己可能不会再食用它。

在西班牙（MAAF, 2013）和葡萄牙（Baptista 等, 2012）开展的最近几次调查中，要求消费者回答的问题是经济危机是否已经减少了他们的粮食浪费。在西班牙，41%的受访者表示自己已经减少了粮食浪费，13.7%的受访者表示自己会对一些产品进行重复利用，如油。

据 Baptista 等（2012）所做的开放式访谈,这些改变似乎在更大程度上出于道德方面的考虑，而非严格意义上的经济考虑。有研究人员（Evans, 2011a）指出，在就粮食损失与浪费开展研究这一事实本身就往往能在参与研究的家庭中有效减少粮食损失与浪费。

换句话说，消费者并不希望浪费，他们往往在浪费时会感到内疚，且多数时候并没有意识到自身的浪费程度（见上文）。这首先表明，家庭层面的粮食损失与浪费在很大程度上往往由一些不一定会直接造成损失与浪费的行为引起，且这些行为较难改变，因为它们已经成为复杂生活方式中的一部分。另一方面，正因为消费者不希望浪费，因此让他们认识到自己的浪费程度就可以成为推动改变的一种有效方法。

几项研究（Quested *et al.*, 2013）已具体提出了消费者可用于减少自身粮食浪费的措施，包括：

- 做好购物规划，避免超量采购。
- 避免冲动购物或提前购买眼下不需要的食品；
- 更好地理解“此日期前最佳”和“此日期前食用”之间的区别（见第2.2.4节）；
- 在家庭中做好储存和存货管理；
- 准确判断需要烹制多少分量的食品；
- 采用更好的食物烹饪技术，避免由于烹饪方法造成食物无法食用和出现质量损失与浪费（粮食质量损失与浪费以及营养成分含量下降）；
- 充分利用水果和蔬菜，汲取全部营养成分；
- 更好地了解如何通过其他的烹饪方式利用剩菜剩饭，而不是直接丢弃。

### **3.2 协同一致和集体减少粮食损失与浪费的解决方案**

正如我们看到的那样，由技术或行为驱动的单一行方案需要克服特定的障碍才能得以实施。我们在第 2 章中看到，这些障碍通常存在于中观层面，事实上，这些障碍就是造成粮食损失与浪费的中观根源。

如表 2 所示，中观层面解决方案能在食品链各环节促进投资、良好规范和行为改变。另外两大类中观层面解决方案则与改进食品链内部协调和食品及副产品再利用相关联。

本节将具体介绍克服这些中观层面障碍和应对中观层面根源的解决方案，并将其分为 10 大类：

1. 在减少粮食损失与浪费的行动中引入食品链统筹方法（3.2.1）；
2. 投资建设基础设施（3.2.2）；
3. 投资于因地制宜的冷链发展（3.2.3）。
4. 发展食品加工（3.2.4）；
5. 确保适当的能力建设、教育、培训和推广服务（3.2.5）；
6. 发挥女性在减少粮食损失与浪费中的关键作用（3.2.6）；
7. 让公司社会责任发挥作用（3.2.7）；
8. 促进消费者行为改变（3.2.8）；
9. 为“节约下来的”剩余食物赋予价值（3.2.9）；
10. 充分利用副产品、淘汰产品和未食用食品（3.2.10）。

### **3.2.1 在减少粮食损失与浪费的行动中采取食品链统筹方法**

粮食损失与浪费沿着食品链从生产到消费逐步“累积”。要减少一种产品的粮食损失与浪费总量，就要考虑采用食品链统筹方法，实现整个食品链中各环节的削减。采用这种方法有 3 个主要理由。

第一是造成粮食损失与浪费的诸多根源都与食品链中缺乏协调有关（见第 2 章）。

第二，如第 2 章所述，损失的根源与损失的实际发生可能出现在不同环节。如把整个食品链纳入考虑，则在食品链上某一环节看似合理的行为或经济选择可能会导致粮食损失与浪费。

第三，一个重要原因是，在食品链某环节所做出的努力，如在食品链早期尽力保持产品质量，到后续环节中总是会“前功尽弃”。例如，香蕉供应链被认定为是肯尼亚的一个优先重点。很多着眼于农场层面能力建设的举措都显著改进了收获后处理，提高了农场输出产品的质量。但供应链早期的这些良好做法并未延续到交易商身上，因为交易商处理货物数量大、时间长，且在集中交货、运输、熟化和在城市地区销售过程中承担着最高的风险。采用食品链统筹方法就体现了能力建设活动要侧重这些交易商的重要性（FAO, 2014c）。

对很多细菌污染风险较高的产品来说，确保质量、食品安全和减少粮食损失与浪费需要整个食品链通力行动。牛奶是一个很好的例子（插文 12），因为它是极易腐败的产品，容易受细菌污染，因此其质量很容易受供应链上各项操作的影响。此外，劣质牛奶会很快污染整批货物，导致全部被拒收。

## 插文 12 肯尼亚减少乳业损失的食品链统筹方法

肯尼亚乳业近年来的发展（FAO，2014b）是供应链上各行为方和不同侧面相互作用、共同确保质量的典范。随着肯尼亚对乳品的需求不断扩大，主要采购方/加工商开始支持反向联系，以确保从农民和农民团体那里得到奶源供应。这一趋势也推动了乳业这个小规模行业不断正规化。

2004 年，肯尼亚出台了一系列措施，促使小规模牛奶交易商的参与实现正规化。国家公布了规章制度，支持肯尼亚乳业管理局为小规模牛奶交易商发放执照。获得执照的条件之一是配置牛奶冷却系统。此外，还开发了多个培训模块（牛奶处理、加工和销售），并针对经营收奶中心和加工厂的小规模牛奶交易商制定了良好操作规范（GMP）。乳业卫生操作规范也相应出台，让整个价值链上所有参与方都了解符合卫生要求的牛奶处理方法。肯尼亚乳品交易商协会于 2009 年 9 月正式成立，其目的和活动包括根据培训和认证进行自我监管。肯尼亚乳业管理局通过协会为 4,000 多个小规模牛奶供应商提供了培训和认证，并发放了执照，而这些供应商为 10,000 多人提供了就业机会。

还有一些项目在世界银行（东非农业生产项目）、比尔及梅林达·盖茨基金会（东非乳业发展计划）、美国国际开发署（肯尼亚乳业竞争力计划）、农发基金（以下简称为 IFAD）（小规模乳业商业化计划）的支持下推动乳业发展。这些项目通常是多管齐下，包括支持生产者形成组织以及通过联合批量交付牛奶便于营销和实现规模经济，此外还包括采取措施提高乳品质量、减少牛奶被拒收现象。

牛奶质量和拒收风险很大程度上取决于收奶过程的具体操作细节。例如，在 Mathira 奶农协会中，凌晨 4:30 挤奶，5:00 开始收奶，每辆运奶车每天行驶 3 到 4 小时。每辆运奶车都配备一位质控人员，负责牛奶称量，用检乳器检查质量，偶尔也进行酒精检测。晚间挤的牛奶需单独检测。

资料来源：FAO（2014b）

### 3.2.2 投资建设基础设施

如上所述，减少粮食损失与浪费通常需要改进基础设施，尤其是运输、能源和市场设施。这就需要政府采取行动，同时还往往需要地方主管部门和私有部门的参与。例如，坦桑尼亚政府项目（MIVARF）正在投资建设市场基础设施、道路、增值中心（包装厂和食品加工）以及农村金融。

农产品物流涉及供应链上的所有活动，旨在将农场的产品供应与这些产品的市场需求衔接起来（van der Vorst 和 Snels，2014）。该项目的目的是按照最低成本和适当的规格（包括质量和可持续性要求），在适当的地点和适当的时间找到适当的产品。此类链条上的行为方明白，本来质量过关的产品可能会因为另一行为方的轻率行动而出现质量下降。因此，需要采取协同一致的行动来减少供应链上的粮食损失与浪费。

建设适当的基础设施，特别是仓储设施，是集体层面应对粮食损失与浪费的另一个途径。

### 插文 13 中国的担保试验：为减少收获后损失而开展的金融创新

中国国家粮食局 2009 年的调查显示，农户的储粮平均损失率超过 8%。损失的主要原因是储存设施落后。在各种以减少收获后损失为目的的行动中，担保试验最为引人注目（在中国也叫“粮食银行”）。这是一种准金融机制，农民将粮食“储存”在一家粮食购销企业，农民拥有粮食的所有权，企业拥有使用权。企业通过购销粮食获得利润，再将部分利润以“利息”的形式返还给农民。

担保试验最初出现在上世纪 80 年代的山东省广饶县。广饶县法院开创了名为“两代一换”的业务，即法院帮农民代为保存、加工和交换粮食。2007 年，第一家由官方担保的“粮食银行”在江苏省太仓县成立。该系统为农户提供干燥、加工和储存设施，从而减少损失。

近年来，该系统不断发展壮大。黑龙江、河南、四川和湖北等产粮大省都已启动了担保试验。2011 年，据江苏省太仓县测算，担保制度为该县每年节约 3,900 吨粮食。

但这种做法的推广目前正面临挑战。例如，由于粮价大起大落，山东省昌乐县超过 90% 的担保都遭受了亏损。国家发展改革委员会尝试将担保制度作为一项新的安排加以推广，以期保护粮食，增加农产品市场的灵活性。但是，由于该制度的试验性质，有很多法律和金融问题仍待解决，需要进一步厘清。

资料来源：<http://www.ebdoing.com/Html/News26.htm>；Liu 和 He（2012）。

集体仓储可包括收获后损失的风险共担，也是一种解决方案。这种方案的效果取决于地方的制度环境，如地方机构、合作社或生产者组织的存在。在中国，50% 以上的粮食由农户储存，25% 由商业企业储存，25% 由当地或中央政府储存，农户储存粮食的损失率高于公共部门储存的粮食，基本接近发达国家的水平（Liu，2014）。

集体仓储可配合“担保”系统，发挥向农民提供信贷的优势。

过去 30 年中，中国在减少粮食损失方面的努力一直以政府储粮为主。近年来，通过粮食银行（见插文 13）和仓储基础设施，已启动了农户储粮试验。这项补贴计划于 2007 年在 3 个产粮大省试点，计划将于 2016 年推广到 24 个省份。该计划目标是覆盖 800 万农民，据测算农户储粮能力将达 550 万吨。与该计划配套实施的还有国家发展改革委员会和农业部共同制定的《蔬菜产业发展规划》，计划从 2011 年到 2020 年大幅减少蔬菜的收获后损失。

肯尼亚有多项举措正在推广和支持玉米的集体仓储，包括世界粮食计划署的“采购促发展（P4P）”举措。

### 3.2.3 投资于因地制宜的冷链发展

很多情况下，减少粮食损失与浪费的效率取决于更为宽泛的干预，涉及整个食品链上的私有行为方和/或公有行为方，在以改进物流为主要解决方案的情况下尤为如此。易腐败食物供应链上的冷链管理是潜在解决方案以及实施解决方案所需措施的一个范例。



冷链是指从产地到消费者手中将温度维持在特定范围之内的一系列不间断活动。有效的冷链管理从预冷却开始，包括冷库储存、冷藏运输以及销售过程中的冷藏陈列。根据国际制冷研究所（IIR）的计算，发展中国家 23% 的易腐败食物损失都是由于没有使用冷藏设施（IIR，2009）。

投资支持冷链发展的策略也可从政府和发展伙伴开展的干预措施开始，通过引入集体冷藏设施来改进发展中国家的冷链基础设施，正如印度的范例所示（插文 14）。

此类干预措施有利于引入集体冷库设施。在肯尼亚，近十年前，日本国际合作署（JICA）曾与肯尼亚园艺作物发展局（HCDA）合作，联手在具有战略意义的地点引入传统冷库，满足小农的需求。

这些设施的受益者往往是中间商和代理商，而非目标用户（小农）。另一项旨在支持小农群体的举措是推广相关设施，通过使用标准空调设备达到更低温度，以取代原有的霜控机制。这项技术在一些国家已广泛采用，如印度、美国和孟加拉国，目前正在肯尼亚、坦桑尼亚、卢旺达和乌干达等国开展试点。

在突尼斯，冷链开发是粮食安全战略中的一部分内容，战略中同时还包括加强食品安全和质量监控，与国际标准接轨。此类活动得到了国家冷链计划的支持，为投资提供了各种激励措施。该项战略十年间已将冷库能力提高了 65%，配备了 3 000 辆冷藏车和 1 500 辆恒温车。其中 70% 用于水果蔬菜，主要供出口。87% 的冷库能力由私有部门管理。突尼斯目前还在开发太阳能制冷。然而，冷链的快速发展也遇到了一些挑战，如由于生产的季节性，部分能力未能得到充分利用，冷链能力在各地分布不均衡，缺乏受过培训的技术人员，在出口和国内服务的设施之间存在巨大差异（FAO 和 IIR，2014）。

#### 插文 14 印度的冷链干预

根据产业界的多项建议，印度政府于 2012 年 7 月设立了一个自治机构—国家冷链发展中心（NCCD），针对印度的易腐败农产品和园艺产品推广和开发一体化冷链。该中心的主要目标是就冷链基础设施的标准和规范、人力资源开发准则以及适当的冷链开发政策框架提出建议。该中心将作为印度冷链开发的节点机构，是该领域所有未来支持干预措施的中心。作为节点机构，该中心要提出政策干预建议，开展能力建设和技能开发活动，提出标准和认证建议，并对冷链行业发挥引导和监督的作用。另外，政府还组建了供应链和物流委员会（侧重收获后的销售）。

国家园艺管理局是农业部农业与合作司下设的一个自治协会，已在制定冷链项目技术标准方面迈出了一大步。国家园艺管理局、国家园艺委员会和食品加工行业部等政府机构为新项目以及现有设施的扩展提供经济激励机制，但这些项目必须基于符合技术标准的当代高效技术。

资料来源：<http://www.nccd.gov.in>

### 3.2.4 发展食品加工

食品加工指将原材料和中间成分转化为可供人类食用产品的过程，旨在改善可消化性、营养成分和能量的生物可供性、味道、外观、安全性、耐储存性和配送。食品加工是稳定和保存易腐败产品的一种有效途径。保存工艺，如罐装、巴氏灭菌和杀菌以及包装技术都会延长产品的保存期限，从而减少食物链上的损失和浪费（Langelaan 等，2013）。

一些发展中国家已开展努力，鼓励将水果蔬菜加工成干制/脱水产品、果蔬汁、浓缩汁、果酱和果泥，作为减少粮食损失与浪费的一项措施，尤其是在旺季或丰收时（见第 3.2.5 节插文 18）。

发展食品加工需要以一种协同一致的食品链统筹方法开发适当的加工技术和基础设施（如气调包装，见插文 15），还需要更好地获得和了解食品链上的各项技术（FAO，2013d）。

投资建设食品加工基础设施（包括包装）也可被视作一个巨大的机遇，能推动改善粮食安全状况，特别是以可持续方式满足都市地区不断增长的需求。

要制定食品加工业发展战略，应先把握市场需求和预测情况，了解需要克服的瓶颈问题，开展行业特点分析。将对这些行业与市场的了解与供应链结构信息组合起来就可以找出市场潜力，因为这正是制定商业计划以及让投资、技术供应方、机构和企业家参与进来的重要驱动因素。这种方法的一个范例是埃塞俄比亚一项关于食品加工和商业机会的研究。此项研究通过分析当前的市场情况和瓶颈问题，试图找到可以改进各层面食品加工与保存的潜在干预措施（Soethoudtdeng，2013）。这意味着，发展中国家食品加工基础设施的结构性投资若要成功，除了应对技术挑战外，还必须在中观和宏观层面建立合理的联系和采取合理的行动。

#### 插文 15 鲜肉供应链中的气调包装

过去 10 年中，荷兰鲜肉产业的重大转变对整个肉类产业都产生了影响。1995 年，95% 以上面向消费者的鲜肉产品都以散装或放到白色的泡沫塑料盘上，上面覆上一层拉伸膜的包装方式出售。10 年后，约半数肉类产业都转而采用气调包装技术。令人惊讶的是，1964 年荷兰就已经首次试用此项技术，但此项技术却用了 40 年时间才征服荷兰的肉类产业。此项技术大幅减少了鲜肉销售中的产品损失。

资料来源：Thoden van Velzen 和 Linnemann（2007）。

### 3.2.5 确保适当的能力建设、教育、培训和推广服务

通过教育、培训和推广服务等形式为农民和食品链上所有行为方提供能力建设，是减少粮食损失与浪费的一项重要工具。食品链上各环节都需要开展能力建设。能力建设包括通过社区层面的信息共享和农民田间学校改进生产实践。应设计实施相关计划，提高食品链改良、增值、包装、HACCP 系统、质量和安全、良好规范、分类与分级、运输、可追溯性以及储存方面的能力。

这些主题可纳入关于收获后问题的专门研究计划（FAO，2013d）。例如，世界蔬菜中心<sup>22</sup>在坦桑尼亚设立的收获后培训和服务中心为农民、交易商、加工商和销售商提出了一整套适合本地的收获后技术和营销方案。

其中一项重要内容是加强专业人员操作、保养和维修机械设备以及物流链上司机和工人合理处理产品的能力。此类行动可建立在其他行业和国家的良好规范基础上。

能力建设可采取多种形式（见插文 16）。有必要设立正式和非正式机构为所有行为方，尤其是小规模行为方提供服务，其中也包括师资培训（见插文 17）。

知识获取被认为是一个关键领域（FAO，2013d），其中建立网络联系有助于共享知识能力、创新和良好规范（见插文 18）。

#### 插文 16 拉丁美洲预防粮食损失的能力建设举措

美洲间农业合作研究所（以下称 IICA）通过调查发现，主要国内消费品中存在丢弃率高的问题，安第斯山脉区域马铃薯的丢弃率高达 40%，海地的蔬菜丢弃率为 35%。出口作物损失水平也很高，如厄瓜多尔的香蕉或加勒比国家的南瓜。缺少冷链设施，处理和包装措施不当，生产者因缺乏市场和气候信息而对种什么、在哪种、何时种而做出错误的决定，这些都是研究中发现的主要原因。研究提出的解决方案是在培训、设备和市场信息方面进行投资。在美洲间农业合作研究所的倡议下，多所美洲大学和当地组织签订了伙伴关系协议，同时也为这些项目获得国际赠款提供了可能（IICA，2013）。

另一方面，利用同样的诊断结果但采取自下而上的方法，拉美的基层组织也在推动在生产者之间开展信息交流。“农民对农民项目”等活动推动了生产者之间的技术交流以及农民的考察和培训。该项目运用农民祖传知识在简单技术的应用方面产生了立竿见影的效果（IFAD，2010）。依据同样的理念，农民知识传播也得到了粮食第一研究所等国际组织的支持和推广。其他重要组织，如“农民之路”和国际行动援助组织，也都在为类似举措提供支持。

资料来源：IICA（2013）；IFAD（2010）

<sup>22</sup> [www.avrdc.org](http://www.avrdc.org)

### 插文 17 有关易腐败产品收获后处理的师资培训

收获后教育基金会（PEF）是一项私有部门举措和一个非政府组织，就包括水果、蔬菜和块根作物在内的易腐败商品收获后处理的方方面面为发展中国家的年轻人提供培训。该项目的培训对象包括收获后处理各方面涉及的利益相关方群体。培训主题包括何时收获，如何保证食物安全可食，如何清洗、包装和储存新鲜食品，如何将易腐败食品加工成具有较长保质期的产品。通过培训，培训学员可以与农民、食品交易商和销售商直接合作，解决各自国家的收获后问题，此外还可以用自己的本地语言提供信息和开展示范和教育。自 2011 年起，收获后教育基金会已为 17 个国家的学员（本文称其为骨干培训师）提供了长期强化培训。这些培训师随后将在各自国家再度组织培训，将所学知识和技能继续传播出去。培训方法包括一本书面培训手册（Kitinoja 和 Kader, 2003）和一些田间作业安排，确保学员能够掌握第一手实践经验。

资料来源：[www.postharvest.org](http://www.postharvest.org)

### 插文 18 共享减少收获后损失的知识和技能：卓越网络项目

“收获后粮食损失卓越网络（NoE）”倡议是由荷兰牵头实施的一个公私合作项目，在非洲、亚洲和拉美一些新兴国家和发展中国家开发并应用有关易腐败食品收获后事务的知识。项目的总体目标是减少食品供应链上的损失，提高供应链的总体效能。NoE 项目的预期使命包括：促进目标国家食品链各行为方和利益相关方获得有关各种收获后问题的知识，提高供应链效率；充分运用这些国家中公共和私有组织的经验；对收获后开发和粮食损失减少进行统筹考虑；针对各行为方提出的收获后问题采用需求驱动的方法启动相关行动；与发展中国家较活跃的网络建立联系，包括知识研究所、推广服务提供方、食品链各行为方、非政府组织。其中一项重要活动是与区域应用研究所建立能力网络，共享框架、工具、方法和最佳规范。

资料来源：van Gogh 等（2013）。

### 3.2.6 发挥女性在减少粮食损失与浪费中的关键作用

在多数农村社区中，女性占农村劳动力的三分之二，在粮食生产劳动力中占比最高达 80%（如 Humera 等，2009 有关巴基斯坦的案例研究）。

女性在收获后处理方面发挥着重要作用，主要包括粮食的干燥、脱粒、去壳、去皮、分级、清洗、初加工和储存工作（如 Sidhu, 2007）。这些任务辛苦乏味，据记录，这些收获后活动中损失比例很高。

除粮食作物外，很多发展中国家的女性还负责种植和加工高度易腐败作物，如水果、蔬菜和块根作物。此外，女性还负责保存和储存诸如奶、肉、鱼等食物。

发展中国家女性虽然在从生产到食品加工的过程中都发挥着重要作用，但在收获后处理活动中仍面临众多阻力。她们多数缺乏知识，也难以获得良好加工方法和有效的加工工具。此外，她们往往得不到培训机会，因为负责开展此类能力建设活动的多数生产者组织都由男性主导。因此，女农民最终只能生产质量下乘的加工产品，无法达到市场标准，因而或被丢弃，或以低价卖到其他市场。

### 插文 19 肯尼亚 Ukambani 地区的女性通过加工水果获得利润

芒果是肯尼亚东部省出产的主要水果，生产季节为 12 月到 3 月，旺季会出现产量过剩的情况，加之市场有限，导致芒果损失严重。果农向交易商出售的价格是 4 个芒果 10 先令（0.1 美元），而交易商把芒果运到城里的市场，售价是 20 先令（0.25 美元）一个。贫瘠土地资源管理项目（ALRMP）与欧盟合作，启动了一个旨在为该地区低价值产品增值的项目，意在为社区和女性赋权，使其通过水果加工获得最大利润，减少损失。果农们意识到，以前烂在地里的芒果和木瓜从此不会再被浪费了。

Migwani 地区一家叫做“Kithethesyo 妇女自助小组”的本地非政府组织已从中获益，ALRMP 项目为该小组提供了培训，并为 40 名小组成员预支了 315,000 先令（4,200 美元），用于购买水果加工设备。

这对于妇女小组来说是个转折点。小组组长 Phoebe Kasee 表示，“这台机器不到 1 小时就能挤出 100 升芒果汁和木瓜酱”。她解释道，果汁中加入防腐剂、热水和柠檬酸就可制成丰富美味的天然果汁，可与市场上的其他产品媲美。Kasee 表示，“芒果汁的保质期是 18 个月，木瓜酱保质期是 36 个月”。她承认，由于芒果汁每升售价 80 先令（1 美元），木瓜酱每升售价 120 到 150 先令（1—2 美元），因而他们的收入水平有了显著提高。

Kasee 说：“通过果汁产品，我自己有能力建一所体面的房子，让我的孩子接受教育”，而过去一个人靠种植芒果和木瓜要得到 2,000 先令（约合 30 美元）的收入都很难。

资料来源：[www.coastweek.com](http://www.coastweek.com)。出版日期：5/3/2010。

发展中国家的政府与发展合作伙伴实施了很多举措，希望通过水果和蔬菜等易腐败食用农作物的增值和销售活动改善女农民的生计。这些举措可以带来双重收效，既实现农村女性的经济赋权，又减少易腐败商品的收获后损失。

在肯尼亚，德国国际合作机构（GIZ）与肯尼亚农业部联手开展的活动已为农民（尤其是女性）提供了相关培训，帮助他们在水果和蔬菜进行日晒干燥处理以及用水果和蔬菜生产果汁、果浆、果酱和酸辣酱等产品（见插文 19）。

### 3.2.7 让企业社会责任发挥作用

越来越多的企业在年度业务报告中添加了一个章节，用于详细阐述企业活动所产生的环境和社会影响，这有利于建设更加可持续的粮食系统，减少粮食损失与浪费。

企业社会责任（CSR）方法可以对利益相关方和股票市场的投资决定起到引导作用，有利于被划定为“绿色”企业的市场价值。在制定粮食损失与浪费削减目标时，被定位为“食品链协调点”的企业可在粮食损失与浪费的削减过程中发挥特殊作用，其影响可能超越国界。

在粮食损失与浪费削减方面，企业可以承诺提高透明度（见插文 20）并汇报以下内容：(i) 业务活动中对粮食损失与浪费的监测；(ii) 在业务活动中粮食损失与浪费的削减情况；(iii) 与供应商在消费者层面或其他层面合作开展的、有利于推动粮食损失与浪费削减的其他活动。

## 插文 20 零售商在粮食损失与浪费削减方面的透明度及行动

2013 年 10 月，英国零售巨头乐购宣布将公布自身业务和整个供应链中的粮食损失与浪费相关数字。这些数字的透明公布被认为是向前迈出的重要一步。乐购承认，仅 2012 年上半年，其卖场和配送中心就产生了 28,500 吨的粮食损失与浪费，随后英国其他零售商就面临着很大的行动压力。为响应此举，零售行业的组织“英国零售协会”于 2014 年 1 月宣布，乐购、阿斯达、塞恩斯伯里和莫里森四大超级市场以及玛莎百货、维特罗斯和 Co-op 将定期公开旗下门店的粮食损失与浪费情况。首批数据将于 2015 年初发布。

荷兰最大的零售商阿霍德集团自 2011 年起便在企业社会责任报告中公布粮食损失与浪费数据。2012 年，粮食损失与浪费占食品销售总量的 1% 到 2% 之间，新鲜食品的损失和浪费率介于 2% 到 3% 之间，干制食品的损失和浪费率在 0 到 1% 之间。

资料来源：乐购（2014）。

阿根廷的 CANALE 集团正在支持一项计划，通过在 90 多所学校开展培训活动来促进可持续粮食消费。在 3 年时间内，共有 2 000 名儿童和 100 名教师接受了培训。MONDELEZ 公司与阿根廷红十字会合作，针对适于食用但由于外观缺陷而滞销的新鲜果蔬共同实施了一个再分配计划。2009 年到 2012 年，该计划为超过 23 万人提供了 360 万吨以上的新鲜果蔬。

### 3.2.8 促进消费者的行为改变

对消费者的调查研究表明，消费者基本上不了解自己的粮食浪费水平。第一步应该是提高人们对家庭层面粮食损失与浪费量及其相关成本的认识。消费者行为错综复杂、相互关联又自我强化，而自我认识可以成为改变行为结果的一个强有力驱动因素（Bond 等，2013）。

要想减少家庭层面粮食损失与浪费，主要有两种途径，一是影响人们的行动，二是对出售的食品进行调整，如改变包装或延长保存期限（Quested 等，2013）。

减少发达国家的粮食浪费挑战尤大，因为这与个人行为和对食物的文化态度密切相关。可通过提醒消费者注意问题的严重性和了解减少食物丢弃的家庭策略来减少浪费。宣传、教育以及可能的立法也有助于减少食品服务和零售业中的丢弃和浪费现象。推动被认为是在面临复杂行为挑战的背景下能有效影响消费者选择的一种潜在工具，其字面意思是朝着正确的方向推动（轻推）某人。推动能通过改变选择的外部环境，以非胁迫方式刺激做出特定的产品或行为选择。目前，有关如何创建将消费者朝着健康可持续食物选择的方向推动的社会环境，我们仍需要更多依据（Bond 等，2013）。当前的一些粮食损失与浪费削减举措（见第 3.3.3 节）广泛采纳了这些方法，如西伦敦的“爱惜粮食，拒绝浪费”行动和荷兰的“粮食战役”活动。

### 插文 21 “巴西厨房”：充分利用水果和蔬菜及其营养成分

粮农组织目前支持的一项举措值得关注，该项目名为“巴西厨房”，由巴西企业界利益相关方组成的 SESI 组织负责开发。该项目的目的是让巴西的贫困家庭以及各地工人和学生餐厅的厨师了解如何充分利用食物。“巴西厨房”项目于 2008 年启动，拥有一支由 33 辆卡车组成的车队，车上配有试验厨房、营养师和一个可向公众和粮食及营养培训师和教员免费讲授课程的教室。这些卡车会开到偏远的农村地区和大城市里的贫困小区，并在这些地方驻扎 4 或 5 天，讲授如何将橘子皮添加到木瓜汁中，做粉色意大利烩饭（使用甜菜根、茎和胡萝卜皮），用剩饭做披萨，做通心粉派，用香蕉皮做香蕉派等等。通过交流和培训，“巴西厨房”项目已在乌拉圭、危地马拉、洪都拉斯、萨尔瓦多和莫桑比克实施了类似项目。

资料来源：<http://www.sesipr.org.br/cozinhabrasil>

减少食物浪费的重要意义、影响全球消费者粮食浪费的因素以及相关的行为层面解决方案（见第 3.1.5 节）都往往需要在消费者群体中进行宣传，也需要沟通和提高认识。零售商由于最接近消费者，因而也可发挥重要作用，帮助消费者减少粮食损失与浪费，倡导可持续消费。例如，2012 年全欧洲的零售商和零售商协会签订了一项自愿协议，参与减少消费者浪费的认识提高活动（欧洲商业，2013）。媒体、网络 and 电视节目，如美食节目，也可成为这方面的有效媒介。培训计划可教授如何利用剩饭剩菜、蔬菜根茎和果皮制作酱汁、香料和果汁（见插文 21）。

其他解决方案则包括为消费者引入智能包装等各种技术方案，或在餐馆引入或开发“打包”的做法。

减少消费者浪费可能需要政府干预和食品行业本身的支持与配合，如改进食品日期标识的清晰度和食品储存建议，或确保提供不同规格的包装或份量，以满足不同家庭的需要（Parfitt、Barthel 和 Macnaughton，2010 年；Kessova，2013 年）。

最后，减少消费者浪费有助于重新分配食品支出。例如，英国的实证（WRAP，2014）表明，消费者会利用减少损失与浪费节约下来的一部分钱去“花更多钱购买”高价值食品。因此，这种方法有助于动员零售商与生产商参与行动，让他们能在维持销售额的同时，为减少消费者食品浪费提供支持。

#### 3.2.9 为“节约下来的”剩余食物赋予价值

如上所述，向消费者提供标准化产品是当代零售系统中造成粮食损失与浪费的一个主要原因。按照第 1 章中有关粮食质量损失与浪费的定义，在传统系统中，产品会随着质量变化逐步丧失经济和交换价值。通常情况下，产品仍在出售或交换，只不过价格在逐步下调。例如，据粮农组织在肯尼亚就多个产品开展的研究显示，不同销售价格反映出不同水平的粮食质量损失与浪费（FAO，2014c）。在现代化、标准化体系中，产品被定义为可出售或不可出售。当产品不再具有可出售所需的质量（往

往与其可食性无关），就会“瞬间”失去所有经济价值，正如日期标识相关困惑所展示的那样。临近过期日期的产品会打折出售。但如果商店或零售企业的运作模式以强调质量和新鲜度为基础，那么这种打折制度就不可行（Silvennoinen 等，2012）。其它替代型分配系统可为此类产品赋予某种价值。在美国，一些零售商会打折出售这些产品（NRDC，2013）。据西班牙的一项调查（MAAF，2013），半数以上的消费者回答说自己愿意购买此类产品。本地市场可协助销售那些保质期较短或未能满足大型零售商外观标准的产品。

一直以来，剩余食物再分配都是作为减少粮食损失与浪费的方式加以推广。以往研究侧重于剩余食物的用途，仿佛这些食物已经脱离了市场机制。近期的研究对此提出了质疑，强调实践永远无法独立于其市场属性、环境和社会关系。再分配链条上市场权力的不对等、产权以及其他法律问题均会影响再分配的效率和公平性（如 Midgley，2013）。

有时，如果节约粮食的行动成本并不很高，且节约下粮食的用途较为简单（如粮食可存留供日后食用），减少粮食损失与浪费会带来明显的收效。

但有时，再次分配节约下的食物可能会带来食品质量、运输和保存成本方面的新风险，并可能对本地食品价格带来潜在影响。食物再分配需要额外的劳动力、储存、检验和监测能力。如果节约下的食物过于分散、难以判断质量或难以运给需要的人，那么就应当重新考虑是否有必要节约食物。

### 食物银行

食物银行起初是一项非政府举措，它以一种协会的形式收集食物，分发给需要的人（Schneider，2013a，b）。

在食物银行的传统模式下，加工商、批发商和超市会将商业价值所剩无几但仍可供人类安全食用的食品（生产过剩、供应过剩、超出保质期或滞销的库存）捐赠出来。促使食品链中各行为方向食物银行捐赠食品的原因多种多样。生产者可能会将已经成熟待采收但市场价格不足以收回生产成本的产品捐赠出来。加工商可能将在包装、标签方面存在问题的食品或由于采购方取消合约造成的剩余产品捐赠出来。流通零售经营方可能将失去或即将失去商业价值而无法出售的产品捐赠出来，如临近保质期或受损伤的水果和蔬菜。它们还可能将因对销售量预测不准确而导致的积压产品捐赠出来。

不同国家的食物银行模式相互之间存在巨大差异，尤其是在政府部门在该系统的设计、支持和监管方面所发挥的作用和相关含义方面。因地方实际和历史不同，赋予食物银行的作用也各有不同，从较传统的为社区提供扶持，到为社会保护做出



更正规化的贡献。这些功能需要公共部门的参与，包括为食物银行提供支持和制定具体规则和激励机制，同时确保将免费食品分发给真正有需要的人。

食物银行的良好运作离不开食品链各行为方之间的联手合作（共享有关剩余食物的相关信息，并将这些食品分类和运送到统一再分配点），离不开食物银行协会工作人员（往往是无偿提供服务）的共同努力。它还离不开在食品链中发挥辅助作用的其它专业的自愿参与，如物流、信息技术和法律服务。

国家政府的作用主要是在税收优惠方面确保提供有利于捐赠的制度环境（Aiello、Eneo 和 Muriana，2014），并提倡公民责任。《仁慈的撒玛利亚法》（见第 3.3.2 节）也可能会减少捐赠方的责任，鼓励捐赠食品。公共部门也可以在此类系统的监管中发挥作用，例如确保在食物银行的运行中防止免费食品重新流入市场。近年来，私有化和政府补贴（直接和间接）的例子已不断涌现，如在南非。

食物银行有助于提高人们对粮食损失与浪费及饥饿的认识（Segrè，2013），并示范说明个人和企业社会责任如何能减少粮食损失与浪费，并帮助有需要的人实现粮食和营养安全。食物银行并不会对零售业中造成粮食损失与浪费的根源或造成饥饿的根源产生作用。其目的并非是为零售业遇到的诸多问题提供解决方案，这些问题包括零售商将系统成本转嫁给供应商和消费者，或零售商不愿放弃在店内囤积超出消费者实际需求的大量货物的做法（Riches 和 Silvasti，2014）。食物银行通过为可食用的食物赋予一种原本可能会丧失的价值，从而成为在零售业可食用食物大量损失而同时部分人口却无钱购买食物背景下的一种“次佳”解决方案。

食物银行的巨大规模及其在部分国家保障很大一部分人群获得食物方面所发挥的重要作用（如美国的“养活美国”项目为 3 700 万人提供支持，欧洲的欧洲食物银行联合会覆盖了 520 万人 (Schneider，2013a, b)），让食物银行发挥了事实上的社会保护作用，这一作用得到了零售商与消费者的支持，往往还会获得公共资金的扶持，最终有助于加强粮食安全，促进减少粮食损失与浪费。这凸显了食物银行良好治理的重要意义。公共部门对食物银行表示出来的兴趣和提供的支持就足以证明食物银行的作用。一旦食物银行能够得以合理管理和治理，它就能通过为有需要的人提供食物和减少粮食损失与浪费，为粮食安全做出贡献。

### **3.2.10 充分利用副产品、废弃产品和未食用的食品**

在食品加工工业中，进入工厂的很大一部分原材料最终被作为副产品。与食品链上的主要产品相比，这些副产品的利用需要不同（且往往技术上更加复杂）的加工方式。

因此，这些废弃产品中很大一部分仅能得到有限的回收利用，如用作动物饲料、技术应用和肥料生产（通过制作堆肥）。

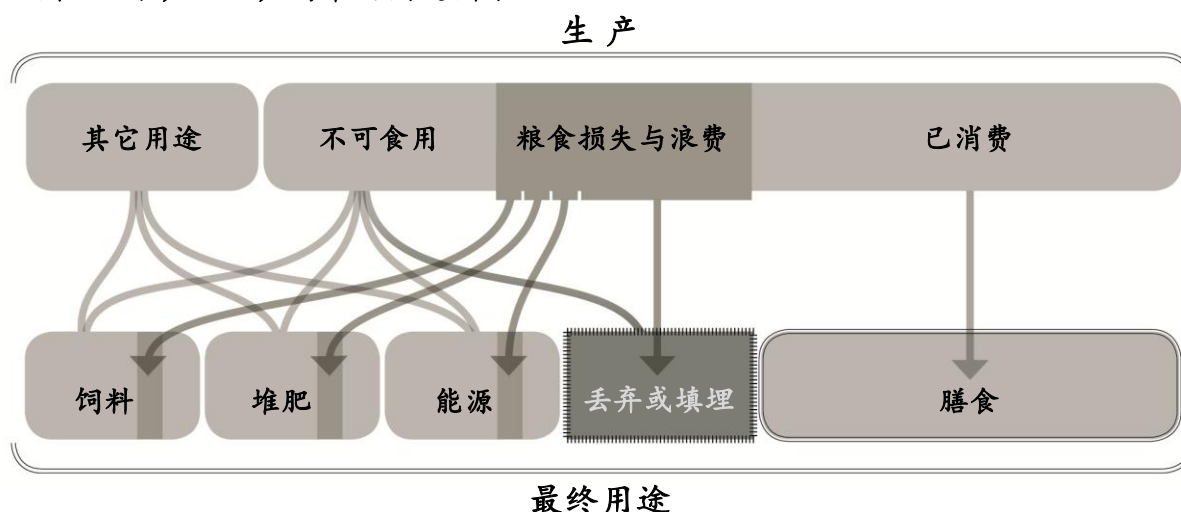
新鲜水果、蔬菜和块根作物的生产分为多个环节：预冷却、清洗和消毒、去皮、修整、去籽、分切成特定规格、挑拣残次品、浸渍、干燥、储存、包装、贴标识和配送（James 和 Nagramsak, 2011）。各环节的产业化可为更好地回收利用副产品创造机遇，包括用副产品生产果汁和果酱（Verghese 等, 2013），制作饲料，用于生物能源生产和（或）制作堆肥，特别应在农村地区实现本地化生产。这样一来，这种方法还能降低运输成本，减少城市垃圾。

畜牧业可以更多地吸收无法通过再分配或食物银行重新供人类食用的工业或餐饮业回收食品，前提条件是这些食品用作饲料时不会产生任何健康风险。此类食品包括面包、碎饼干、残次但安全的加工食品、包装不当的产品（包装内容错误、包装受损）以及大型活动的剩余食物。是否成功取决于各类做法、过程和政策参数，如安全性、可追溯性、材料和经营方清晰的法律地位以及成本。<sup>23</sup>

技术创新有助于充分利用副产品和废弃产品作为食物或饲料（插文 22）。

闭环供应链模式（全球环境基金, 2010, 2014）的发展是协调所有行为方齐心协力减少粮食损失与浪费的另外一种途径。在这种模式里，各种形式的损失或浪费都尽可能地被返还到价值链中（如包装垃圾得到重复使用）。由于外观原因被划为较低质量等级的食品以及零售商或制造商的剩余食品将通过替代途径（成本更低的途径）得到利用，而食物浪费将作为副产品得到利用，如运用适当技术将废弃物转化为能源。粮食浪费部分还可用来喂养昆虫，这些昆虫中有一部分能用于制作富含营养的饲料或食品（见插文 23）。

图 6 农产品生产与最终用途图示



农产品的用途包括用作食物或非食物。非食物用途包括饲料、堆肥和能源。作为食物的农产品可分为三个部分：已作为膳食成分食用；不可食用部分被用于生产饲料、制作堆肥、生产能源或送进填埋场；粮食损失与浪费，最终可能进入填埋场，但也可能被用作饲料、堆肥或能源。

<sup>23</sup> [http://ec.europa.eu/dgs/health\\_consumer/dgs\\_consultations/docs/ag/summary\\_ahac\\_05102012\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/dgs/health_consumer/dgs_consultations/docs/ag/summary_ahac_05102012_en.pdf)

食物相关的废弃物（包括可食用和不可食用部分）是浪费总量中的重要组成部分。在农村地区，食物性垃圾很容易被用作饲料，或直接或通过堆肥的方式变成有机肥。在城市地区，食物性垃圾无法充分回收，是浪费的主要组成部分，已成为人们日益关注的问题。在进行填埋处理时，有机废弃物还是甲烷的重要源头之一。经过分类和处理后，有机废弃物可再度利用转化为堆肥，甲烷可作为能源，这两种方式都能减少粮食损失与浪费带来的环境影响，且能产生经济效益。例如，很多公司目前正在生产厌氧发酵池，可用于厌氧发酵产生可燃气体，能回收部分经济成本。

## 插文 22 废弃产品回收利用实例

### 印度的米糠利用

印度是一个稻米生产大国，脱粒厂和传统稻米加工厂产出大量米糠，但由于脂肪酸含量较高，米糠质量较差。产出的米糠不纯并混有稻壳颗粒，主要用作锅炉填料以及肥皂制造业的原料。国家实验室和其他机构已开展了研发工作，旨在稳定米糠质量，以提炼价值较高、富含抗氧化物的可食用米糠油。从米糠中提炼可食用油的过程通过溶解萃取完成，此过程中可产生大量有价值的副产品。这极大促进了国内的米糠增值活动，目前稻米加工厂产出的大部分米糠都用来萃取。食用级米糠油目前被用作烹饪用油，也与其他食用油混合制成“健康油”出售。

### 荷兰的明胶生产

疯牛病的暴发严重破坏了人们对传统明胶来源（包括牛皮和牛骨等）的信心。明胶价格走高催生了替代性生产流程。荷兰企业 Ten Kate Vetten 就是一个成功的范例；他们在生产过程（主要是从生猪屠宰的副产品中提取脂肪）中引入创新，可从加工废水中分离出高质量明胶。（温和的）脂肪提取过程进一步有助于将其他蛋白质产品用于宠物饲料。成功的主要原因是开发出获得专利的创新工艺，能支持高质量明胶的回收，另一项外部原因是疯牛病的爆发刺激了对安全明胶的市场需求。

### 荷兰淀粉行业的蛋白质回收

近年来，荷兰的马铃薯淀粉加工企业 AVEBE 开始（通过一家名为 Solanic 的新公司）从以往的废水中回收蛋白质。按年均生产能力（250 万吨马铃薯，相应种植面积为 55,000 公顷，生产淀粉 700,000 吨）计算，AVEBE/Solanica 能生产 25,000 到 30,000 吨优质马铃薯蛋白质（FoodChain, 2009）。这种以副产品为主的原料新来源可替代 15,000 公顷蛋白质作物种植面积（蛋白质的平均生产率为 2 吨/公顷）（Vereijken 和 Linnemann, 2006）。

## 插文 23 将废弃物变成富含营养的食品和饲料：蠕虫和昆虫的潜力

世界上被人类食用的昆虫约有 1 900 种，主要在发展中国家。这些昆虫是优质食物和饲料，具有极高的饲料转换率，其排放的温室气体量极低。利用蚯蚓和微生物等腐生物将有机废弃物制成堆肥是一种常见做法。一些昆虫物种，如黑水虻和家蝇的幼虫以及某些粉虫物种可以利用有机废弃物喂养，这种做法可减少环境污染，并将废弃物转化成高蛋白饲料，用于替代鱼粉等较昂贵的混合饲料成分。多数试验均局限在实验室范围内。开发大规模工业化养虫技术并使之标准化可能成为一种全新的经济产业。然而，面前还面临着尚未解决的生物和非生物双重挑战，如饲养、自动化以及与病原、重金属和有机污染物等相关的安全性问题。

资料来源：van Huis（2013）。

### 3.3 推动和扶持个体和集体变革

我们在前几节中已经看到，造成粮食损失与浪费的根源多种多样，来自不同行为方，处于不同层面。如第 3.1 节所述，其中部分根源可通过行为方层面的技术解决方案得以解决，而其他解决方案则处于中观层面，需要协同一致的集体行动才能解决。为确保具体落实，这些中观层面（以及微观层面）的解决方案往往需要一个有利环境。

我们已经看到，造成粮食损失与浪费多种根源以及合理的解决方案都与行为或经济选择相关，它们在食品链某一环节看似合理，但却会对食品链其它环节造成粮食损失与浪费。例如，农民决定扩大耕种面积，却可能因市场状况原因不一定采收所有作物；食品链代理商可能在考虑销售潜力以及市场变化的前提下做出囤积食品的决定；超市希望表现出货源充足以吸引客户，等等。

在考虑减少粮食损失与浪费时，应为粮食损失与浪费行为最初针对不同行为方“保证”的不同“功能”找到“替代方案”。

还有必要考虑粮食损失削减措施对整个粮食系统产生的影响。例如，生产链初始环节出现的粮食损失与浪费可能会给直至消费者的其它一些环节带来“间接”影响，并对整个系统产生影响。一些研究（Rutten, 2013; Godfray 等, 2010）指出，在生产环节减少损失会给下游环节供应更多粮食，这可能会增加粮食系统下游环节的浪费，而消费者由于受到产品品种丰富、价格可能下跌的诱惑，购买更多粮食，导致浪费的可能性加大。换句话说，如果不能在食品链全过程落实配套措施，改变“心态”，那么说不定在收获后层面减少粮食损失与浪费反而会导致消费者层面浪费加大。

本节中，我们将说明中观层面解决方案将如何有助于解决粮食损失与浪费的个体和集体根源。

首先，要解决可能导致粮食损失与浪费的内在经济行为因素，并找出粮食损失与浪费削减行动中的赢家和输家，以便在可能的情况下分摊成本，或解决“赢家输家”局限问题。这一点将在第 3.3.1 节中具体探讨。

其次，可在政策层面针对减少粮食损失与浪费采取适当的宣传、支持或激励措施。政策中可采用激励机制（包括税收）、规章制度以及行动协调等方法，同时也可提供总体方向或远景，确定各项行动的优先重点。涉及粮食损失与浪费（或能刺激减少粮食损失与浪费）的政策措施可采取多种形式，并纳入不同领域和各类政策中，有时甚至纳入其它行业的政策中。还可采用为粮食损失与浪费制定专项政策的形式。这一点将在第 3.3.2 节中具体探讨。

最后，如第 3.3.3 节将要说明的那样，多利益相关方举措可发挥重要作用，以提高认识，倡导和动员所有行为方共同从国家到国际层面确定和实施粮食损失与浪费削减行动。

### 3.3.1 考虑成本效益，克服“赢家输家”局限

粮食损失与浪费对各行为方而言都意味着成本，从遭受收入损失的生产者，到浪费开支的消费者均是如此。考虑成本效益十分重要，这样才能克服“赢家输家”心态对个体和集体行动造成的障碍。

然而，个体和集体层面存在减少损失的潜力以及应对损失的解决方案（技术、各种措施的组合），如第 3.1 节和第 3.2 节中提出的方案，这一事实本身仍不足以成为实施的动机。不同层面减少粮食损失与浪费的行动并非没有成本。此外，如果将粮食损失与浪费的情景和粮食损失与浪费减少的情景相比，就会出现赢家和输家。最后，粮食损失与浪费减少所带来的影响（以及相关的成本）会沿着食品链逐步扩大，对某些人带来潜在的积极影响，而对另一些人则会产生不利影响。

因此，任何决策者在采取旨在减少粮食损失与浪费的解决方案或措施时，相关成本和收益往往不仅仅由决策者本身承担，同时也会波及到食品链上其他利益相关方以及与食品市场相关的其他产业。

对每个行为方以及对整个社会而言，减少粮食损失与浪费的收益是否大于削减措施的成本是重要问题。

从经济的角度来看，如果减少粮食损失与浪费的边际成本超过其边际收益，保持损失状态反而可能是最佳的选择。因而，总是会有一定数量的粮食损失与浪费（Stuart, 2009），同时我们也从第 1 章中看到，确保粮食供应的“稳定性”也可能导致人们容忍一定程度的粮食损失与浪费。

从社会和粮食安全的角度来说，粮食损失与浪费的数量多少才是“最佳状态”？是不是在某一点上粮食损失与浪费削减措施的成本会远远高于收益？在把握最佳机遇的前提下，需要采取哪些重点行动？成本会出现在哪些环节？收益又会出现在哪些环节？

要回答这些问题，实施粮食损失与浪费解决方案，制定粮食损失与浪费削减政策，首先就要开展合理的成本效益分析，评估影响，提出各种情境，评价赢家和输家状况，以确保落实合理的激励机制或补救措施。影响模型对于评价事后变革以及向新的组织或技术模式转型都非常有用（HPLC, 2013）。

一些问题增加了粮食损失与浪费成本效益分析的复杂性：

1. 行动成本（如，旨在减少粮食损失与浪费的投资，包括收获、处理、储存、配送、销售设施等方面的投资），或粮食损失与浪费削减措施带来的成本可能直接落在

某些行为方身上，或落在某个群体身上，而相应的收益却为他人享受。损失和浪费的减少对某些行为方和整个社会可能有积极影响，但如何为承担大部分成本的行为方设立适当的行动激励措施，如何补偿受到削减行动不利影响的行为方？

2. 食物链上的行为方会对粮食损失与浪费削减的结果做出反应，并调整他们的行为。<sup>24</sup>例如，市场供给和市场状况可能会发生变化。这可能会改变对于成本和收益的最初假设。生产者、供应链中游（如加工商和批发商）和下游的各行为方、零售商和消费者究竟会如何反应？在推理论证中如何考虑这一点？
3. 粮食损失与浪费削减措施的很多收益都具有积极的外部影响（如减少对环境的压力）。如果没有相应的定价体系（综合考虑负面外部影响），那么在分析中如何考虑这些因素才能确保定价体系不被扭曲？
4. 社会、文化和健康（食品安全）负面的局限因素可能会限制行为方实际可能减少的粮食损失与浪费量。如何考虑粮食损失与浪费削减措施的社会、文化和健康成本与收益？
5. 成本和收益都很难确定，包括宏观层面行动的成本和收益，例如政策干预。在斟酌该在哪个层面开展行动时，应如何考虑不确定性？
6. 粮食损失与浪费不是需要优化的单一变量：它涉及各种食物，涵盖供应链各环节，可能还包含不同环节和层面（微观—中观—宏观）的各类措施。理想的情况下需要大量信息和数据，而当前可用的信息则极为有限。
7. 最后，还需考虑粮食质量损失与浪费的经济方面，因为质量损失往往同产品价值的损失挂钩；减少粮食损失与浪费的行动往往也会减少粮食质量损失与浪费，因而会提高产品价值。

所有这些内容都说明为什么关于粮食损失与浪费的成本效益分析挑战性极大。它也解释了为什么现有研究数量很少，且多数都是在特定的地方背景中针对某个产品和技术开展的案例研究。<sup>25</sup>这些案例研究都是基于点的研究，未能反映出“规模扩大”后可能会降低成本的重要影响。很明显，这些案例研究也无法复制到其他迥然不同的区域和国家环境中。此外，这些研究有失全面，未能将所有措施、所有产品以及所有行为方都纳入考虑范围。近期有些研究尝试在英国开展综合全面的成本效益测算，分析实际节约情况；另外还尝试在欧盟开展对粮食损失与浪费削减情境做全面成本效益测算（见插文 24），但研究结果仍有待充实。目前甚至尚无可以参考的全球性研究。

同样，粮食损失与浪费与粮价之间的关系也缺乏定量证据支持，粮价作为一个重要的粮食安全变量，对贫困人口尤为重要。这些关系非常复杂，影响可以是正面的，也可以是负面的。

---

<sup>24</sup> 有关消费者行为方面的内容，参见第 3.2.9 节。

<sup>25</sup> 在微观层面，对成本方面的技术和做法仅有少数记录，如利用蒸发冷却器延长食物保质期，使用塑料储存袋和小型金属粮仓减少储存损失，在装卸和储存中使用塑料货箱（Lipinski 等，2013）。

## 插文 24 减少食品链中粮食损失与浪费所产生的影响：经济建模分析

Rutten 等（2013）运用一般均衡模型分析了欧盟家庭和零售业减少粮食浪费的可能影响。此项分析基于一个简化的理论经济框架，侧重于粮食损失与浪费削减及其对生产者和消费者产生的福利影响。模拟分析表明，如果消费者粮食浪费减少 40%（假设减少成本为零），将使家庭福利增加，每人年均可节约 123 欧元，相当于欧盟家庭平均食品预算的 7%。非食品行业将受益于节约下的食品支出的再次分配，而食品行业则会遭受损失。但是，粮食浪费削减零成本的假设可能会导致模型分析高估了实际影响。

需要谨慎看待这些结果，因为运用当前的经济建模工具组合（如，市场模拟模型、部分均衡模型、一般均衡模型）开展此类分析存在一些众所周知的局限：难以有效捕捉技术和行为方行为的变化，未能考虑食品链上的“实际”食物流量，难以顾及物流和空间问题，难以处理某一行业不完全竞争的情况或“巨头”的存在（HPLE, 2013）。

首先，粮价可能会影响粮食损失与浪费的水平；粮价越高，人们就会越注意避免损失或浪费。低粮价会抑制农民生产，也不利于消费者减少浪费。

其次，粮食损失与浪费的水平可通过多种机制影响粮价。在微观层面，粮食损失与浪费削减措施与投资的初期投资和单位成本可推动粮价上涨。

在宏观层面，减少收获后损失有利于增加粮食的市场供给，也有利于食品链上各行为方提高资源效率，因此在其他条件不变的情况下，会降低生产者和消费者价格。在往往由中间商主导的不完善或传统市场中，生产和配送环节减少损失（通过降低价格）带来的粮食安全成效无法传导给居民家庭，因为不完善的价格传导以及损失减少最终带来的经济收益将会集中在少数几个中间代理商身上，对于终端消费者没有任何惠益（Vavra 和 Goodwin, 2005）。粮价走低也可能会导致消费者浪费得更多，给粮食损失与浪费削减措施带来不利的“抵消”回路。

因此，总体效果和粮食损失与浪费削减与粮价之间的关系在很大程度上仍然无法确定，最终将取决于技术、市场和消费者行为因素之间的平衡，包括农场和消费者层面的产品/食品替代问题。

理想情况下，对于粮食损失与浪费削减措施的分析应考虑整个粮食系统中的潜在赢家和输家，考虑贫困生产者和消费者是否能从削减措施中受益。分析还应考虑如何利用或处置粮食损失与浪费（如用作动物饲料）。最后，分析还应考虑为减少粮食损失与浪费而提出的变革可能产生的各种影响，可参见巴西食品容器变革的范例（插文 10）。

鉴于上文提出的不确定性，实施前一种稳妥的方法是努力降低粮食损失与浪费削减措施的成本（或提高粮食损失与浪费削减措施的效率）。要减少粮食损失与浪费，首先要提供有关解决方案的信息和知识。提供信息和知识本身也会产生成本，但缺乏

信息和知识会提高采纳措施的成本，阻碍获得技术和其他措施的能力。政府、公有和私有机构可发挥重要作用，提供影响个人决策的近期市场信息和其他信息。

### 3.3.2 将对粮食损失与浪费的关切纳入政策

将对粮食损失与浪费的关切纳入政策可以采取互补的两种方法：(i) 将粮食损失与浪费关切纳入所有可能对此产生影响的政策；(ii) 制定粮食损失与浪费削减专项政策，以应对造成粮食损失与浪费的各种行动之间的相互依存关系。

农业、食品链、消费是很多公共政策相互交织的领域，如：农业发展政策、投资政策、对粮食系统各行为方的扶持、食品链监管、财政政策、贸易法规、食品安全和消费者保护法规、社会保护与粮食安全政策、可持续发展政策和环境保护政策等，这些只是其中的一些主要政策。这些政策的取向在不同国家之间不尽相同。政策通常也对数据收集工作产生重要影响。我们已经看到（第 2.2.3 节），目前各方对粮食系统各种相关政策对粮食损失与浪费可能产生的影响仍然考虑甚少。相反，从国家层面看，在各种政策中仍缺乏对减少粮食损失与浪费的综合考虑。最后，专门针对粮食损失与浪费削减的政策少之又少。

本节中，我们将介绍影响粮食损失与浪费的各项政策的现状。我们将侧重介绍垃圾相关政策以及已经推出的旨在预防粮食损失和浪费的专门政策（或政策内容）。

垃圾相关政策是首先与粮食损失与浪费有着直接影响的政策。在经合组织国家（OECD，2014），包含粮食损失与浪费内容的当前法律框架大多侧重于垃圾管理和宽泛的环保关切，同时侧重预防浪费和改进垃圾再利用（包括所有垃圾），而垃圾中的食物仅仅是问题的一个方面。

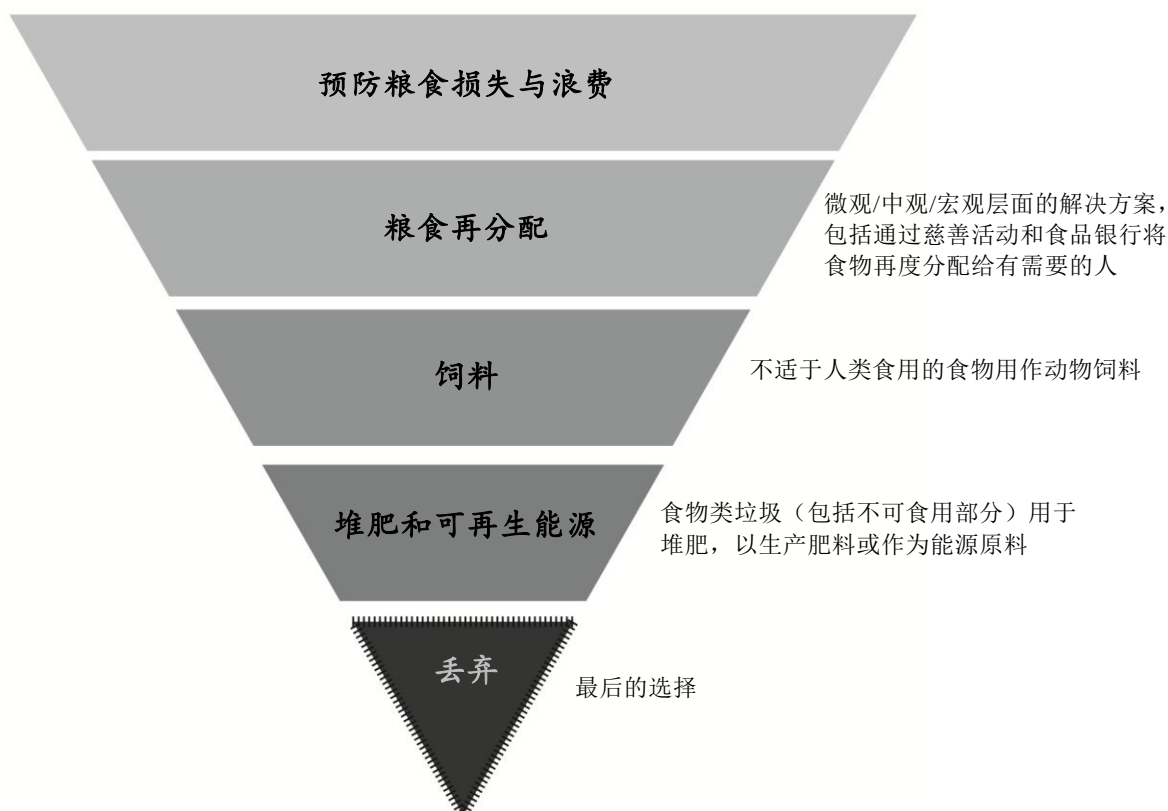
政策的作用之一是确定优先重点，或协调各行为方或各部门的行动。此类优先重点的一个侧重点是就剩余食物“相互竞争的”不同用途指出明确方向。文献资料中已开发出诸多“食物用途分层架构图”。<sup>26</sup>按照垃圾管理的总体模式，这些政策或多或少地遵从了同样的架构（图 7），着眼于：第一，对预防粮食损失与浪费的支持；第二，将仍可食用但无法销售的食物进行再分配，如通过食物银行或具有此种效果的其他制度（见第 3.2.8 节）；第三，将剩余食物用作动物饲料；第四，用于生产堆肥和/或能源（见第 3.2.10 节），填埋处理是最后的选择。

---

<sup>26</sup> 如伦敦的“粮食浪费金字塔”，按优先程度将应对粮食浪费的各种方法进行分层排列（<http://www.feeding5k.org>），或美国环境保护署开发的食物回收分层架构。其他例子包括荷兰的“Moerman 阶梯”、OVAM（弗兰德省公共浪费管理局）的粮食浪费分层架构、欧洲食品饮料协会的粮食浪费分层架构。这种方法侧重源头削减，并提出了一个利用、再利用、循环利用和垃圾处理的优选清单。美国环保署和伦敦的分层架构都对食物剩余的流向进行了粗略的简化处理，以便于向公众宣传。



图7 旨在最大程度减少粮食损失与浪费的“粮食利用无浪费”分层架构图



资料来源: 改编自 [www.feeding5k.org](http://www.feeding5k.org)

### 粮食损失与浪费作为垃圾相关政策的部分内容

在设定目标和确定重点优先排序时, 垃圾相关政策往往倾向于把适用于所有其他垃圾的“逻辑”运用到食品上。尽管各国情况存在细微差异, 但此类垃圾相关政策目标的分层架构上仍存在一个共同模式: (i) 避免产生垃圾; (ii) 将垃圾作为资源进行管理; (iii) 确保垃圾得到高效、安全和环保的处理和再利用, 必要时最终只能做丢弃处置(见图7)。

然而, 垃圾相关政策往往不会专门单独针对食品。例如, 对所有垃圾一律征税就不利于鼓励减少粮食浪费。

鼓励垃圾分类的政策会对粮食损失与浪费产生一定影响, 如苏格兰自2014年起规定要将食物类垃圾与其他垃圾分离, 便于通过厌氧发酵池和/或堆肥的方法利用垃圾生产能源。这些政策通常与填埋禁令(如韩国、挪威、瑞典)或针对有机或可生物降解垃圾的填埋征税(如英国)等做法相配套。

韩国在垃圾相关政策中加入了具体有粮食损失与浪费的措施和规定。自1995年起, 政府开始实行食物类垃圾与其他市政垃圾分离收集的措施。1998年, 政府制定了

《食物垃圾转化为资源计划》，计划到 2002 年，将食物类垃圾量减少 10% 以上，将超过 60% 的食物类垃圾作为资源实现回收利用。

自 2005 年起，已全面禁止对食物类垃圾做填埋处置（OECD，2014）。2010 年，《粮食浪费削减总规划》出台，此项全国性政策引入了食物类垃圾按量收费制度，根据丢弃的食物重量向居民收费，官方目标是最终将全国的粮食浪费减少 20%，从而削减垃圾处理成本。此项政策包括投资开发高科技公共垃圾箱，这种垃圾箱通过含有用户姓名和地址在内的无线射频识别卡（RFID）进行身份识别后方能开启。垃圾箱能够数字化读取垃圾重量，并计算处理成本，居民每月都会收到处理费用账单。韩国环境部表示，根据 2012 年 1 月到 5 月对试点 RFID 系统效能的监测，食物类垃圾平均减少 25%。政府计划将这一系统扩大推广至全国，过渡期由国家出资支持地方政府（OECD，2014）。

日本已出台有关促进食物资源循环回收利用及其相关活动的法律，旨在预防粮食浪费，促进将食物类垃圾转化为动物饲料、肥料以及用于生产能源。此项法律规定了食物类垃圾处理的分层架构：首先在源头削减，然后用作饲料，之后用于热回收，最后通过干燥处理减轻重量（OECD，2014）。

爱尔兰通过《家庭粮食浪费条例》促进家庭食物类垃圾的分类和回收，将分离出的食物类垃圾用于堆肥，并规定了垃圾收集方和各家庭的义务。此外，根据 2009 年的《垃圾管理规定》，餐饮业有义务对食物类垃圾进行分离和处理（OECD，2014）。

正如德国的范例所示（插文 25），垃圾相关政策的一个重要特点是权力下放：总体框架和目标通常在国家层面制定，但管理、供资和实施通常是地方和市政部门的职责，由他们负责监督垃圾收集、管理和回收利用服务。

### 插文 25 2013 年德国国家垃圾削减计划

旨在减少浪费的 2013 年德国“国家垃圾削减计划”

（“*Abfallvermeidungsprogramm des Bundes unter Beteiligung der Länder*”）建议利益相关方启动 32 条措施，这些相关方包括地方当局、州政府、联邦政府、公共主管部门和私营企业。该计划中包含了专门针对粮食损失和浪费的内容（措施 17 和 28）以及“当垃圾太可惜”（“*Zu gut für die Tonne*”）专门计划，强调整个食物链要协同一致采取行动。具体措施包括有关损失削减过程的研究、基准比较指标的制定、认识提高和信息宣传、针对企业的咨询服务、企业间在减少损失与浪费方面的合作、利益相关方签署的自愿协议、食品行业和零售商之间的协调合作等。

资料来源：联邦环境、自然保护、建设与核能安全部（<http://www.bmub.bund.de>）。

## 把粮食损失与浪费相关内容纳入食品政策：食品标识规定、食品安全规定、食品标准规定、食品再分配政策和食品补贴

由于缺乏正式定义，且各种日期标识相关政策与做法之间缺乏统一标准（见第 2.2.4 节），日期标识向消费者传递不可靠信息是一个全球性问题，因而食品标签法典委员会根据新西兰的提议正在考虑修订《预包装食品标签通用标准》的可能，以期应对日期标识的问题。欧盟委员会提出要在包装上更加清楚地注明“此日期前最佳”和“此日期前食用”（见第 2.1.4 节），并制定了更加明确的消费者标识规定，希望借此帮助消费者减少粮食浪费，因为由于人们不了解“此日期前最佳”（质量标准）和“此日期前食用”（安全问题）之间的差别，两者常常被误读。

食品安全规定和程序的良好设计与实施可在国家和国际层面减少粮食损失与浪费方面发挥重要作用。部分国家需要更新和修订当前的食品质量与安全法律框架。简化监管与程序十分重要。有关食品标准的规定常常缺位或过时。良好的食品管理政策和体制有利于支持行为方实施最佳规范，降低安全风险，改进质量。随着国家和国际层面食品安全制度和实践的可靠性不断提高，管控滞后现象有望减少，也有利于增强所有行为方对食品质量和安全的信任，促进贸易，减少浪费。完善区域内贸易规定的设计与实施有利于减少因时间延误、冷链失效或过度搬动导致的粮食损失与浪费（FAO，2013d）。

2008 年，欧盟委员会批准逐步取消关于果蔬规格与形状销售标准的规定（EC，即欧盟委员会，2008）。此项决定能减少对多种果蔬的外观要求，给消费者提供了更多选择，防止有轻微外观破损的果蔬被丢弃。

在国家层面，食品安全考虑有时候会妨碍食物的捐赠，因为捐赠方可能担心会因为食物最终变质或伤害受益人而承担责任。美国和意大利在食物捐赠法中都有“仁慈的撒玛利亚”条款。例如，1996 年美国《仁慈的撒玛利亚食物捐赠法》鼓励向非营利组织捐赠食物，用于分配给有需要的人。如果善意捐赠的食物最终伤害到受益人，这项法律能保护捐赠方免于责任，将其与主动、有意的不端行为造成的“重大疏忽”区分开来。

某些主管部门已将相关安排纳入其财政政策，从而鼓励将食物再分配给有需要的人。欧盟允许成员对为慈善目的捐赠的食物免征增值税（增值税法令，第 16 款和第 74 款）。美国的食物再分配体系非常健全，《国内税收法规》170(e)(3)为企业提供更多税收优惠，鼓励它们将安全、卫生的食物捐赠给为穷人和有需要人群服务的合格的非营利性组织。合格的企业纳税人可减抵捐赠食物的生产成本和该成本与公平市场价值全额之差的一半。美国 2008 年《联邦食物捐赠法》对采购合同相关语言做出了规定，鼓励联邦机构以及联邦机构合同方向合格的非营利组织捐赠过剩且本要丢弃的卫生食物，以满足美国粮食不安全人群的需要。

在食品政策中，人们特别关注面包补贴中存在的粮食损失与浪费现象，如埃及和伊朗（World Bank，2010年，FAO，2013d；Shahnoushi等，2013年）以及如何通过调整政策本身来减少粮食损失与浪费，如何开展监控和干预，埃及巴拉迪政府复杂的面包供应链改革就是一个范例（USDA，即美国农业部，2014）。

### **预防粮食损失与浪费的专项政策**

部分国家政府已开始制定减少粮食损失与浪费的具体目标，其中包括英国（2000年）、韩国（2008年）、日本（2001年《食物再生利用法》）、荷兰（2009年）、法国（2013年）、西班牙（2013年）和奥地利（2012年）。瑞典已提出国家目标，即家庭、商店和餐馆一半的食物类垃圾要分离并进行生物处理，40%要进行能源回收处理（OECD，2014）。

粮食损失与浪费削减“专项”政策可以采取各种经济手段，如垃圾处置和处理（填埋和焚烧）税、垃圾丢弃付费系统、生产者责任制度，或宣传沟通和认识提高等“软”措施，或建立行为方之间对话平台（部分范例见第3.3.2节）。

这些政策也可以采取为收获后环节提供支持的形式。有关收获后损失综合削减的政策少之又少，表明该领域是农业发展方面的主要政策空白。在中国，有几项旨在提高农业产业效率的政策专门提到了收获后损失问题，尤其是储存问题（Liu，2014）。另一项范例是卢旺达2011年的《国家收获后主粮作物战略和行动计划》，该战略旨在协调多个部委和机构，以便更有效应对收获后主粮作物损失问题。该战略<sup>27</sup>提供了一个政策框架，有助于加强卢旺达主粮作物价值链上的收获、收获后处理、贸易、储存和销售活动，从而完善市场，加强与农民的联系，减少收获后损失。此项干预活动的战略性领域包括：

1. 提供信息，作为公共和私有部门决策工作的依据。
2. 在主粮产区建立高效公平的运输系统。
3. 减少生产者和首个集中收购者层面的主粮作物收获后损失。
4. 强化主粮作物价值链中的私有企业。
5. 加大私有部门的收获后投资力度。
6. 加强结构化主粮贸易。
7. 透明的战略粮储备，为粮食应急需求和自由化市场提供支持。

粮食损失与浪费削减政策往往是更宽泛战略中的一部分内容，如资源效率、可持续生产和消费以及粮食系统可持续性等战略。在此背景下，粮食损失与浪费的削减目标会受到很多目标的驱动，如减少一般性垃圾总量或提高资源效率等目标（与能源领域的“以少换多”相似）。

---

<sup>27</sup> [http://www.minagri.gov.rw/fileadmin/user\\_upload/documents/Publications/National%20Post%20Harvest%20Strategy%20-%20Nov%202022.pdf](http://www.minagri.gov.rw/fileadmin/user_upload/documents/Publications/National%20Post%20Harvest%20Strategy%20-%20Nov%202022.pdf)

例如，欧盟委员会（2011）在其旗舰倡议“资源高效型欧洲”中，提出到 2020 年将粮食损失与浪费减少 50% 的目标。该倡议隶属于《欧洲 2020 年战略》（EC，2011），呼吁“探索新途径，减少投入，削减垃圾，改进资源存量管理，改变消费模式，优化生产过程、管理和业务方法，改进物流”，并提出一个“路线图”，突出强调将食品行业作为一个重点行动领域，呼吁“制定激励机制，鼓励更健康、更可持续的粮食生产和消费，到 2020 年将食物类垃圾的处置量削减一半”。倡议鼓励欧盟成员国将粮食浪费预防政策和目标纳入各自的《国家预防浪费计划》中。

另一个例子是中国共产党中央办公厅和国务院办公厅于 2014 年 3 月发布的通知。Vermeulen（2014）指出，“中国人与食物有着很深的历史渊源和关系...（而具有讽刺意味的是，餐馆里的食物浪费恰恰反映出人们赋予食物的价值，多点菜招待客人才能反映出对客人的尊重）。对此，国家开始认真采取行动减少浪费”（Vermeulen，2014）。通知着眼于消除官方活动中的浪费现象，提倡所有食堂精简餐食，减少政府和公立机构在官方和商务餐饮方面的支出，特别是宴请和招待，追求健康的食物消费模式，加强食品供应链各环节削减粮食损失与浪费的力度，推进丢弃食物的再利用，深入开展认识提高和教育活动，加快制定反对粮食损失与浪费新法律法规的法制化进程，强化粮食损失与浪费方面的监督和检查。

这些针对粮食损失与浪费的政策往往仅侧重粮食损失与浪费问题的某些具体方面（食品链中的某个部分，或某一层面的解决方案），虽针对性强，但有失全面。

旨在预防粮食损失与浪费的专项政策常常与国家多利益相关方举措结合实施（见下节）。

### 3.3.3 动员所有行为方和消费者的力量，提高认识，采取行动

全球范围内着眼于国家、区域和地方层面削减粮食损失与浪费的举措正在日益增多。本节中，我们将列举其中部分举措，它们范围迥异，或多利益相关方特点不同，或与当前政策框架的关系各异。这些举措包括：挪威的 ForMat 项目（见插文 26）、荷兰的“可持续食物联盟”（见插文 27）、法国的“反粮食浪费国家公约”（MAAF，即法国农业部，2013）、美国的“食物浪费挑战”、英国国家层面的“Courtauld 承诺”，区域层面的有欧洲的 FUSIONS 研究项目，全球层面的有“节约粮食”举措。

这些举措通常都在多利益相关方模式下聚合公共和私有行为方，私有部门的参与程度往往较高。

美国的“食物浪费挑战”项目由美国农业部和美国环保署于 2013 年 6 月启动，呼吁食品链各实体减少美国的粮食损失与浪费，回收健康食物用于人类消费，实现垃圾循环利用，用作动物饲料、堆肥和生产能源。“食物浪费挑战”项目旨在推动

美国国内食物和食物类垃圾的管理方式，实现根本性转变。为加入此项目，参与方需列出他们将在减少、回收和循环利用自身业务中产生的食物类垃圾方面采取哪些行动。该项目提出的目标是到 2015 年吸收 400 个合作伙伴，2020 年达到 1 000 个。这一项目已得到环保署“食物回收挑战”项目的支持，后者将帮助参与方获得数据管理软件和技术援助，帮助他们进行量化分析，完善各自的可持续食物管理做法。

美国还于 2011 年成立了“食物类垃圾削减联盟”，汇集了来自食品行业、食品零售业和食品服务业的 30 个商业团体，旨在减少食物浪费，增加食物捐赠，循环利用食物类垃圾，并减少填埋量（OECD，2014）。

### 插文 26 斯堪的纳维亚国家的合作项目

ForMat 项目是挪威一项旨在减少粮食浪费的企业驱动举措。项目由食品饮料行业的私有部门与国家机构、零售商和供应商以及环保组织共同出资。项目为期 3 年（2010—2013 年），其目标是由行业参与方和终端消费者共同努力，将粮食损失与浪费减少 25%。

ForMat 项目包括 4 个部分：(1) 定量分析；(2) 食品业企业网络合作；(3) 宣传与推广；(4) 粮食损失与浪费削减行动。

量化分析已于 2013 年完成。数据收集采用了系统化的统一方法，旨在确保在时间上实现纵向最大可比性。ForMat 项目在这方面独树一帜，针对粮食损失与浪费纵向发展趋势进行了分析。该项目还展示了粮食浪费相关的消费者行为和态度如何随时间发生变化，这种变化如何有助于在挪威减少粮食浪费（Hanssen 和 Møller，2013）。

斯堪的纳维亚国家目前仍在采用协作方法减少粮食损失与浪费，并已得到北欧部长理事会的支持（Marthinsen 等，2012；Stenmarck 等，2011）。

### 插文 27 为供应链协作、联合战略、行动计划和研发工作建立联盟

“可持续食物联盟”于 2012 年启动，是一个旨在加强荷兰农业食品链可持续性的伙伴联盟。联盟成员涵盖从农田到餐桌的主要组织，如荷兰农业园艺联合会、荷兰食品业联合会、皇家荷兰酒店服务业、荷兰餐饮组织联合会以及荷兰食品零售协会。

“可持续食物联盟”与经济事务部共同制定了《2013—2016 年可持续食物议程》（SFA，即可持续食物联盟，2013），减少粮食损失与浪费、优化垃圾处理是其中一个重点领域，目的是希望推动实现 2015 年将粮食损失与浪费减少 20% 的政府目标。联盟将 2014 年作为“反对食物浪费年”。主要活动围绕提高消费者的认识，为企业提供咨询服务，帮助它们优化废弃物管理，最终目标是通过收集粮食损失与浪费方面的可靠数据，提高食品链的透明度。

2012—2017 年，零售和食品行业投资制定了竞争前研究计划，针对综合全面的成本效益分析设计和开发“决策支持系统”，主要目标是促进落实有关供应链合作的解决方案。该支持系统将模拟各项解决方案和干预措施对于减少易腐败产品（如沙拉、鲜肉、面包和乳制品）损失与浪费的影响和效果。

资料来源：SFA，（2013）

食品和包装浪费方面一个成功的典范是英国的“Courtauld 承诺”<sup>28</sup>，该项目于 2005 年启动，是食物浪费方面的第一批举措。“Courtauld 承诺”是政府供资的自愿协议，旨在帮助英国食品行业（包括食品和包装）提高资源利用效率，减少损失与浪费。该项目支持英国政府提出的“零浪费经济”的政策目标和减少温室气体排放的气候变化目标。英国一家就浪费问题开展工作的非营利企业“浪费与资源行动计划”（WRAP）负责与签署协议的大型零售商、品牌所有人、制造商和供应商一道支持目标实现，包括帮助制造商、食品行业和家庭减少损失与浪费，如通过改进包装设计和回收利用。为估算家庭层面的浪费，WRAP 公司使用了地方当局和各项食物浪费构成研究项目收集的家庭食物浪费数据。一期（2005—2009 年）项目结束后，全英国的食物（包括包装）相关浪费减少了 13%<sup>29</sup>，从 830 万吨降到 720 万吨。二期（2010—2012 年）项目将包装造成的影响再次减少了 10%，家庭层面的食物浪费减少了 3.7%，供应链损失减少了 7.4%。三期项目于 2013 年启动，计划到 2015 年将家庭层面的损失与浪费再减少 5%（食品供应链的损失与浪费再减少 3%）。这一结果背后有很多因素，如“Courtauld 承诺”的成功，还有粮价上涨、经济不景气、食物类垃圾收集系统的改变等。要想确定各项因素发挥的实际作用是一件极富挑战性的工作。Parry（2013）开展的一项定量建模研究分析了各项宏观因素之间的相互作用，这些因素包括食物价格、经济状况和对于食物浪费认识的提高。研究表明，提高有关食物浪费的认识（利用媒体提及次数代理指标测算）对减少损失与浪费的贡献为 29%—40% 之间，而为此做出贡献的其余两个因素为实际食品价格走高和实际收入增长迟滞。

近年，很多国家和举措都侧重于提高消费者认识，帮助消费者了解减少粮食损失与浪费的重要意义（见第 3.2.9 节）。我们将在插文 28 中列举几个范例。

其它国家层面多利益相关方举措也在各国实施：日本让制造商、批发商和零售商组成工作团队，共同评估和改进自身的业务，旨在减少粮食浪费；西班牙让零售商和食物银行经营者共同参与，推动食品的回收和循环使用（MAGRAMA，即西班牙农业、食品和环境部，2013）；法国正在制定反对粮食浪费的国家公约（MAAF，2013）。

---

<sup>28</sup> 来源：<http://www.wrap.org.uk>

<sup>29</sup> 这些数据包括包装以及“不可避免的”废弃物（如骨头、蛋壳、菠萝皮、茶包等不可食用部分），这两类都未被纳入本报告中使用的粮食损失与浪费定义。食物可食用部分的浪费减少了 18%。这表明，从严格意义上说，减少粮食损失与浪费会产生协同效益，使包装垃圾以及产品其他不可食用部分废弃物一并减少。

## 插文 28 反对粮食浪费行动

**中国：“光盘”行动**—该项行动引起了人们对粮食浪费的关注。该行动最初针对公共粮食消费、招待和宴请。实例证据表明，自 2013 年 1 月光盘行动开始后，餐馆饭店的食物类垃圾大幅减少。该行动包括动员公共媒体和国有的国家级电视台中央电视台以及众多省级电视台播放一系列反对粮食浪费的公益广告。

**韩国：“半碗”行动和新容器**—韩国推出了一项类似行动—“半碗”行动，鼓励公众在餐馆中点半碗米饭，以减少粮食浪费。预期到年底，该行动将使餐馆饭店的粮食损失与浪费减少 20%。一些公司发明了一种新的食物容器，里面多了一个隔层，可以隔离空气和湿气，减缓食物的变质过程。

**日本：交货日期延长试验**—日本曾试验延长交货日期，以减少粮食损失与浪费。日本食品行业有个约定俗成的“1/3 规则”，即超过有效期 1/3 时间的食品不得交付零售商。参加项目的企业将食品交货期延长到超过有效期 1/2 的时间。

**英国：爱惜粮食，拒绝浪费**—该行动实施后，仅在 6 个月的时间内就使可避免的粮食浪费减少了 14%。该行动和方法的开发运用了“4E”行为改变模型：促使人们做出改变；鼓励采取行动；让社区参与进来；将他人的行动为榜样。对于那些表示了解该行动内容以及其他食物浪费相关宣传信息并宣称自身已做出改变的家庭而言，可避免的粮食浪费减少了 43%，具有统计学上的显著意义（WRAP，2013）。

**荷兰：粮食战役**—该行动着眼于应对家庭中的粮食浪费。该理念认识到光靠提供信息本身是不够的，因此鼓励人们亲身体会家庭中丢弃食物的数量。行动要求人们要在三周的时间内每天记录有多少食物被浪费，同时配合实用建议和具体干预措施。社会环境（邻居、社会群体、购物地点等）的作用是“粮食战役”干预行动的一个具体方面。自荷兰开展了第一次“粮食战役”行动后，参与家庭在 3 周时间内的浪费减少了 20%（Bos-Brouwers，2013）。2014 年，国家级妇女组织 *Vrouwen van Nu* 参与共同实施了第二次“粮食战役”行动，将粮食浪费减少了 30%。

**丹麦：停止粮食浪费**—这是丹麦非政府组织开展的一次消费者反粮食浪费运动，由消费者自主组织，面向消费者。此项运动通过组织宣传活动、动员媒体、鼓励各类讨论、辩论和活动来提高公众认识，达到减少粮食损失与浪费的目的。它为消费者赋权，鼓励他们采取行动，如利用剩菜剩饭，理性购物，捐出剩余食物。此项运动为由丹麦环境部长牵头的反粮食浪费创始小组做出了贡献。

资料来源：<http://www.bbc.co.uk/news/world-asia-china-21711928>；<sup>2</sup> <http://e-jen.net/html/newpage.html?code=1>；  
[http://intl.ce.cn/sjjj/qy/201307/15/t20130715\\_566223.shtml](http://intl.ce.cn/sjjj/qy/201307/15/t20130715_566223.shtml)；  
<http://www.stopspildafmad.dk/inenglish.html>

在区域层面，欧委会健康和消费者保护总司建立了当前欧盟各层面粮食损失与浪费相关举措的数据库，包括从个体企业到多利益相关方举措。<sup>30</sup>在多利益相关方举措中，“每粒面包屑都要珍惜”举措由食品供应链上的企业自愿参与，承诺开展工作预防食物浪费，并采取生命周期的方法减少粮食损失与浪费。另一项重要的欧洲举措是 2012—2016 年欧盟研究项目 *FUSIONS*<sup>31</sup>，该项目汇聚了大学、知识机构、消费者组织和企业的力量，共同完善知识基础，旨在改进对粮食损失与浪费的监督，

<sup>30</sup> [http://ec.europa.eu/food/food/sustainability/good\\_practices\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/food/sustainability/good_practices_en.htm)

<sup>31</sup> [www.eu-fusions.org](http://www.eu-fusions.org)



采取社会创新措施优化食品链中的利用率，并制定准则，以推动制定支持欧盟粮食损失与浪费削减目标的覆盖欧盟全境的粮食损失与浪费应对政策。

2013年，粮农组织、联合国环境规划署与合作伙伴发起了“思前、食后、厉行节约：减少你耗粮足迹”行动<sup>32</sup>，以在粮食浪费预防和削减方面支持“节约粮食”倡议（见插文 29）。该行动也是粮农组织—联合国环境规划署可持续粮食系统计划<sup>33</sup>的一部分内容，强调对粮食损失和浪费实行管理与循环利用的重要意义以及动员工业化、新兴和发展中国家所有利益相关方的必要性。

最后，全球层面的重要举措之一是联合国秘书长的“零饥饿挑战”，于2012年6月在联合国可持续发展大会（也称里约+20峰会）上启动。该项挑战中包括应对所有粮食系统的可持续性和实现粮食零损失零浪费目标。该举措已得到全球粮食安全高级别工作组（HLTF）<sup>34</sup>22个多边机构成员的采纳，作为粮食和营养安全系统方法的一项指南。这些多利益相关方举措可服务于多个目的：提高认识；启动各利益相关方之间的对话；成为不同层面分享信息和最佳规范的一个途径，促进就粮食损失与浪费的驱动因素和主要根源形成共同认识；激发各行为方兴趣，以期采取更有条理的方法来减少食物损失与浪费。

其中一项挑战往往是将认识提高和初步对话转化成更加具体的行动。公共主管部门（包括国际层面）可发挥牵头作用，在私有行为方和其他利益相关方之间组织以行动为导向的对话。

### 插文 29 “节约食物”：粮食损失与浪费削减全球倡议

全球层面的一项重要倡议是“粮食损失与浪费削减全球倡议”（也称为“节约粮食倡议”），由粮农组织和德国杜塞尔多夫展览有限公司于2011年共同启动。“节约粮食”倡议与捐赠方、双边和多边机构、金融机构、公有和私有部门以及民间社会一道，促进和支持：(i) 认识的提高；(ii) 全球范围内各举措之间的协作与协调，在粮食损失与浪费方面表现积极的公共和私有部门组织与企业之间建立全球伙伴关系；(iii) 制定以实证为依据的政策、战略与计划；(iv) 为私有部门和公共部门实施的投资计划和项目提供技术支持。这包括为参与粮食损失与浪费削减活动的食品供应链行为方和组织提供技术和管理支持以及能力建设（培训），无论是在食品行业层面或政策层面。“节约粮食”倡议目前正在开展一系列国家和区域层面的实地研究，将损失评估的食品链方法与成本效益分析结合起来，以确定哪些粮食损失削减干预措施能够带来最大投资回报。此外，该倡议还针对粮食损失与浪费开展了社会经济影响研究，并研究了影响粮食损失与浪费的政策和监管框架。已就谷物、果蔬、块根作物、奶类和鱼类在肯尼亚和喀麦隆开展了相关研究，还将涵盖几个其它国家（FAO，2014c，d）。

资料来源：<http://www.fao.org/save-food/savefood/en/>；<http://www.save-food.org>

<sup>32</sup> <http://www.thinkeatsave.org>

<sup>33</sup> <http://www.fao.org/ag/ags/sustainable-food-consumption-and-production/en/>

<sup>34</sup> <http://www.un-foodsecurity.org/structure>

---

因此，要想减少粮食损失与浪费，就需要找出根源（见第 2 章），并选择适合地方和产品特性的潜在解决方案，包括评价针对食品链上各行为方的各种方案的潜在成本和收益。这些解决方案的实施可能需要食品链上或更宽泛层面其他行为方的支持或参与。这往往需要多个利益相关方协调行动，也需要在政策层面采取行动。

对于收获后损失而言，造成粮食损失与浪费的根源构成，特别是中观和宏观层面根源的构成（第 2 章），在不同程度上反映了个人和集体在农业与食品链投资、最佳规范和总体农业发展等方面面临的各种挑战与障碍。因此，要想找到方法来实施减少收获后损失的解决方案，往往必须先重新审视总体农业发展提出的各种大且往往抽象的问题。

对于零售和消费者层面浪费而言，粮食损失与浪费和更宽泛的可持续发展问题也可以建立起类似的联系：减少粮食损失与浪费所面临的障碍，往往正是阻碍资源效率提高和流通和消费系统可持续性的障碍。因此，在考虑粮食损失与浪费解决方案时，应将其放在可持续粮食系统的大背景下，并将其作为能推动更可持续粮食系统的行动之一。

我们在下一章将针对如何设计因地制宜的合理战略提出建议，以减少粮食损失与浪费，打造更加可持续的粮食系统，实现粮食安全，改善营养。

## 4 促成变革：粮食损失与浪费削减战略的前行道路

本报告确认，减少粮食损失与浪费是提高粮食系统可持续性、实现粮食与营养安全的具体途径之一。因此，要想减少粮食损失与浪费，光靠优化粮食系统的运作方式是远远不够的，它可能需要我们从更广义的系统性变革入手，以提高粮食系统的可持续性，实现全球粮食安全。

为此，本报告先厘清了粮食损失与浪费的定义问题，包括引入了粮食质量损失与浪费（FQLW）的理念，并突出强调合理数据收集方法的重要性，因为目前现有的估计数往往不够让人信服。高专组在界定可持续粮食系统时，将其与粮食安全与营养联系起来。报告还介绍了粮食损失与浪费对粮食系统和粮食安全各方面的影响（第 1 章）。“减少粮食损失与浪费”可能成为一种简明的信息，容易为粮食系统中众多行为方所接受，帮助他们了解可持续粮食系统和粮食安全与营养，并采用可操作的工具加以应对。

造成粮食损失与浪费的根源多种多样。本报告指出，为了在对情况进行诊断后找出解决方案，必须先确定导致粮食损失与浪费的因果关系和实施解决方案时面临的障碍。为此，报告的主要创新做法之一就是提出了粮食损失与浪费根源的“分层架构”（第 2 章），这对于指导行动和了解不同层面解决方案起着重要作用（第 3 章）。

各层面都存在能减少粮食损失与浪费的经过验证的解决方案，本报告介绍了其中的一部分。报告指出，制定解决方案时，必须考虑到各层面根源和相关因果关系。这往往需要开展协调一致的行动。正因为如此，本报告提出了三个层面的解决方案。但这些方案的实施却并非易事。

粮食损失与浪费的根源与具体背景相关，就意味着粮食损失与浪费的削减解决方案也必须做到因地制宜。粮食系统的特征、当地农业、渔业和畜牧业条件、基础设施、运输和零售、“文化”习惯和消费方式等因素，都会影响具体解决方案。在减少粮食损失与浪费的斗争中，根本没有一种放之四海而皆准的解决方案。

要因地制宜根据各国迥异的国情确定在个体和集体层面采用哪种战略，就必须对根源进行深入分析，并考虑赢家和输家问题，考虑相关各方的成本效益问题。同时还应鼓励食品链众多行为方采取个体和集体行动，并为这些行动提供支持。

要解决粮食损失与浪费问题，必须加大对粮食价值和保护该价值的重视，还应该通过变革提高效率和可持续性，全面考虑资源利用实际价值的经济学意义。关键的一点是，要承认食物在失去某些预期质量特性后仍具备一定的经济价值，可用作食物、饲料或能源生产。此外，副产品和食物类垃圾也能得以充分利用。

图 8 粮食损失与浪费削减战略的前行道路

## 1 收集信息和数据

就粮食损失与浪费的定义达成共识（全球层面）  
就计量标准达成共识（所有层面）  
收集数据，提高透明度和企业社会责任感（所有层面）

## 2 诊断和制定战略

确定损失与浪费热点（所有层面）  
确定各层面根源（所有层面，见附录 1）  
确定解决方案（所有层面，见附录 2）  
确定各行为方的成本和收益（所有层面）  
确定实施途径和行动计划，在行为方层面如何有效采取行动，如何采取集体行动

## 3 个体和集体行动

提高认识，支持多利益相关方行动（所有层面）  
为所有行为方、生产者、企业和消费者推出单方和集体行动计划（见表 2）：  
- 投资  
- 良好规范  
- 行为改变  
- 食品链内部协调  
- 食品及副产品再利用  
考虑系统性演化过程，包括导致变革的驱动因素（经济、社会和文化）  
开展试验和吸取教训

## 4 协调各项政策，为实现可持续粮食系统和粮食安全及营养而减少粮食损失与浪费

营造有利环境  
支持能力建设  
将粮食损失与浪费相关考虑和食品链统筹做法纳入农业政策和发展计划  
调整其它政策  
制定粮食损失与浪费专项政策  
设定粮食损失与浪费削减目标

因此，高专组就此提出“前行道路”，以推动国家层面所有行为方共同努力，制定因地制宜、合理的粮食损失与浪费削减战略。前行道路的目的不是提供最佳解决方案组合，因为解决方案必须根据国家、产业、企业、家庭或个人层面的实际情况做进一步调整。相反，我们在此处提出的建议只是推动变革的一种方法。

#### 4.1 在不同背景下减少粮食损失与浪费的前行道路

我们提出的前行道路尊重以下事实，那就是为减少粮食损失与浪费，任何行为方层面的解决方案要想有效发挥作用，都必须首先在不同行为方之间实现协同合作，并配套有效的政策改革。在各步骤中，要确保三个基本方面的协调：政府部门之间、多个行为方之间以及公共和私有部门之间。

需要协调一致的理由是，发生在食品链某个环节的粮食损失与浪费，其根源往往在于其它行为方的行动（见第 2 章）。同样，在微观层面，单个行为方也可以通过具体技术解决方案来减少粮食损失与浪费，或改善自身做法，但前提是要有充足的投资保障，或能够实现行为上的改变。

其中的难点在于，行动的成本可能由某个行为方承担，而行动带来的收益却落到了另一个行为方身上。这就需要我们采取手段，让食品链中所有行为方共同分摊成本和分享收益，力求所有各方都能获得积极成效，包括社会、经济和环保方面的成效。这项工作还需要通过公共政策来支持或激励所有行为方与粮食损失与浪费作斗争。

高专组提出的变革前行道路包括四个主要阶段：(i) 信息和数据；(ii) 确定和制定战略；(iii) 行动；(iv) 政策协调（见图 8）。第 2 章中对粮食损失与浪费根源的分类与分级可以为特定背景下粮食损失与浪费情况的诊断与分析提供指导。第 3 章中对不同层面根源潜在解决方案的介绍可以帮助我们确定最适宜的战略和行动计划，其实施将涉及多个层面和多个行为方。

任何措施都不是事先就能确定的。我们提出的建议不过是一种方法和行动范围，借此解决食品链各环节可能发生的粮食损失与浪费现象，解决各级根源，包括微观、中观和宏观根源。

这一“秘诀”的前三个阶段分别对应不同层面：它们可以由单个行为方、企业或家庭实施，还可以在国家层面集体实施，其间要让食品链各行为方都能坐到同一张桌子前，促进各行为方之间的协调，促进公私联手行动，促进部门政策之间的协调一致。

#### 4.2 如何建设前行道路？

本节详细介绍如何建设前行道路，包括如何利用本报告中的各项内容，并为所有行为方提出相关建议。<sup>35</sup>

---

<sup>35</sup> 本报告的“概要和建议”一节针对“前行道路”每个阶段中的各类行为方都提出了建议：各条建议在此处

#### 4.2.1 加强有关粮食损失与浪费的数据收集和知识共享

本报告就粮食损失与浪费提出了一项定义。要解决粮食损失与浪费，首先要让各方了解什么是粮食损失与浪费。因此：

所有利益相关方应就粮食损失与浪费的理解、定义和范围达成共识(1a)。

有必要对供应链中不同商品和不同环节的粮食损失与浪费计量框架进行协调统一，以便就各国国内和全球范围内的粮食损失与浪费量获取可靠、可比的结构化数据，便于信息和经验的交流。采用规范化的标准是测算粮食损失与浪费的关键，也是决定如何采取行动减少粮食损失与浪费的关键。这些标准必须具有科学依据，并经过各利益相关方的验证，这样才能调和区域内不同情景和不同阶段的情况。目前已存在各种不同举措，但有必要实现测算标准的协调统一。为此：

粮农组织可考虑制定统一的协议和方法来测定粮食损失与浪费，并分析其根源。应通过包容性、参与式的方式来完成这一过程，并充分考虑产品、国家和所有利益相关方的具体实际情况，借鉴粮农组织的相关经验(1c)。

此项工作应具备科学依据，确保包容性，并适用于粮食系统中所有行为方。此项工作中应包括对评估和预测过程中所采用的数据和方法的可靠性进行评判。这种做法还应着眼于为认证程序确定相关条件。

收集有关粮食损失与浪费的可靠数据，对于确定热点和行动重点十分关键。各公司内部往往具备详细数据，但除了少数大型零售和食品加工公司外，食品链中各公司目前都不愿透露自身的损失与浪费情况。数据透明度可通过政策来促进，也可以通过与统计部门（统一数据报告工作）、私有部门（食品链各方、贸易商等）、各组织（以收集有关具体商品和供应链的具体信息）和学术界（保证过程的独立和透明）合作来实施。各公司和私有部门组织应采用标准、透明的方法，对自身业务中的粮食损失与浪费情况进行评估，以此为基础参与这一过程。此处，统一的测算方法和针对特定用户群体的简便操作指南是一个关键因素。为此：

各利益相关方应加强对食品链各环节与粮食损失与浪费相关的数据、经验和良好操作规范的收集汇总工作，提高透明度，共享信息(1b)。粮农组织还应邀请所有利益相关方、国际组织、各国政府、私有部门和民间社会在食品链各环节通过连贯、透明的方式收集和共享有关粮食损失与浪费的相关数据(1d)。

应通过各国统计部门、非政府组织、公司、研究界等，在全球范围内开展工作，收集有关各层面、各环节实际粮食损失与浪费情况的原始数据。应以上文提及的统一协调的方法工具为基础，并与改善农业及农村统计工作的全球战略密切挂钩，将

---

用斜体列出，具体编号显示在括号中。

粮食损失与浪费视为一项数据重点领域。粮农组织可负责保管收集到的相关数据，并向各方公开此类数据。

#### 4.2.2 开展诊断，制定有效的粮食损失与浪费削减战略

确定粮食损失与浪费热点、不同层次根源、相关解决方案以及方案的实施方法时，应采取一种多阶段方法，其中包括：(i) 由单个行为方实施的微观层面解决方案（物质和技术方案）；(ii) 由供应链中多个行为方协调一致、以跨专业方式实施的解决方案；(iii) 系统性解决方案，需要所有相关方共同采取行动，往往还需要得到政府及各机构在政策层面的支持和激励。

减少粮食损失与浪费的解决方案的合理性和有效性以及实施方面的紧迫性都应该因具体背景而异，要考虑各种障碍（包括系统性障碍）、成本和潜在直接、间接影响。粮食损失与浪费的根源各种各样，且相互关联，其中包括技术障碍、措施不合理、基础设施落后、供应链各方之间缺乏联络和治理不力等。粮食损失与浪费往往表明，食品链/系统内部缺乏相互联络和沟通，未能认识到某一环节的努力有助于在另一环节（下游甚至上游）减少粮食损失与浪费。

这就要求我们加强食品链的内部治理，让所有行为方（包括公共和私有行为方）都能充分参与，实现相互了解，采取共同行动，并合理分担为减少粮食损失与浪费所需的努力，合理分享收益。有必要确定由哪些行为方直接实施解决方案、它们要承担的成本、可能获得的收益和受益群体，还要确定在实施解决方案时可能会遇到的障碍和克服障碍的干预措施。有必要解决的另一个问题是，目前尚未就减少粮食损失与浪费的现有措施/投资开展大型普查式研究，因此难以针对食品供应链中不同产品和行为方确定这些措施/投资的详细成本收益情况，也难以了解发达国家和发展中国家不同地区的详细情况。

因此，为针对减少粮食损失与浪费开展合理诊断工作，并制定合理战略：

各国应确立一项包容性进程，便于确定热点、各层面损失与浪费根源（见本报告附件 1）、潜在解决方案（见附件 2）和干预层面。这就要求确定哪些行为方作为单方或集体会直接影响解决方案的实施，确定不同解决方案的相关成本以及潜在成效与受益群体。还要求确定存在哪些障碍（包括系统性障碍）以及如何解决这些障碍（基础设施、技术、食品链/系统中的组织结构变动、能力建设、政策及机构）(2a)。

在此基础上：

各国应制定一项能涵盖所有利益相关方的行动计划(2b)。粮农组织应与伙伴方合作为这些国家进程提供支持，制定出符合各国国情、不同行为方需求和侧重点的方法，为各方提供指导(2c)。

### 4.2.3 采取有效措施减少粮食损失与浪费

每个行为方，无论是单方还是与它方合作，都应采取行动减少粮食损失与浪费。

各国应在推动采取行动减少粮食损失与浪费方面发挥主要作用。特别是在发展中国家，所有行为方都应投资于收获后综合管理基础设施，私有部门可能需要得到支持，包括使产品达到贸易和出口动植物检疫标准和食品安全标准。应该为各机构提供支持，为物流公共基础设施、推广服务、各级专业人员教育（包括采用为培训师提供培训）、海关及植检部门、食品安全主管部门、研究和开发基础设施等方面提供支持。加强收获后系统的研究与开发工作是一项关键。应在政府部门、私有部门、供资机构、民间社会组织和知识机构之间开展合作。减少收获后损失的实用解决方案往往来自知识转让和良好规范的横向传播，应将其与当地农民和食品链行为方的知识相互结合起来，以确保使最终的解决方案有良好的适应性、接受度和经济可行性。为了支持生产者和食品链各方减少收获后损失，应特别注重以下几点：

各国应投资于能够减少粮食损失与浪费、保障可持续粮食系统的基础设施与公共产品，如储存和加工设施、可靠的能源供应、运输、适用技术以及帮助粮食生产者与消费者和市场建立起更好的连接(3a)。各国应采取措施，支持小型经营者通过某种组织方式实现规模经营和转型从事食品链中高增值活动，从而减少粮食损失与浪费(3c)。各国和包括国际组织、私有部门和民间社会在内的其它利益相关方应投资于研究与开发活动，最大程度减少粮食损失与浪费(3l)，特别要设计充足的研究和推广服务，包括面向小型运输、加工和销售企业(4e)。国家及国际研究与开发组织应加大对收获后环节和消费环节技术创新的投资，以有效减少整个食品价值链中的损失与浪费，实现农产品增值，例如在保护营养价值的前提下延长保质期(3r)。

粮食损失与浪费会出现在私有部门中，出现在食品供应链中，出现在消费者中。因此，减少粮食损失与浪费的其中一项主要职责就落在私有部门组织身上。各国政府的确应该发挥作用，推动和支持相关战略。它们可以就议程的制定组织辩论和对话，不仅侧重于食品供应链中的各方，还应包括该部门的各供货商（如技术供应商、金融机构、减少障碍的干预措施）。此外，为支持私有部门（从全球性跨国公司到中小型企业）、零售商和消费者采取共同行动减少粮食损失与浪费，打造一个合理的有利环境是关键，其中包括对食品链中的合约安排进行监管，包括解决季节性问题(HPLE, 2011)。为实现这一目的，促进食品链中的共同行动：

各国应实施一项包括监管、激励和便利化在内的完善框架，确保私有部门（如批发商、零售商、餐饮及其它食品服务企业）和消费者共同采取积极措施，解决消费方式不可持续的问题。这一框架还应确保私有部门能更好地认识到自身活动可能造成的负面影响，如对自然资源的破坏(3b)。各国应为



减少粮食损失与浪费营造一个有利环境，具体方法包括鼓励公众采纳可持续的消费方式，鼓励开展有利于粮食安全的粮食或非粮食领域投资(3d)。各国应鼓励就粮食损失与浪费开展部门审计(3e)，并设计和采用各种程序，确保各单位制定与粮食损失与浪费相关的高标准问责制度，并监测食品加工和零售行业的粮食损失与浪费减少情况(3g)。最后，各国应改革公共粮食采购政策，在确保粮食安全的同时，最大程度减少粮食损失与浪费(3h)。

如第 3 章所述，协调一致的行动是减少粮食损失与浪费的关键。做到这一点离不开具体的有利措施。因此：

各国和包括国际组织、私有部门和民间社会在内的其它利益相关方应开展培训和能力建设，以加强适用技术的协调利用(3h)。因此，各利益相关方应加强沟通与协调，认识到某一环节的努力有助于在另一环节（下游或上游）减少粮食损失与浪费(4i)。

对于减少粮食损失与浪费而言，试验性创新或试点项目可能是关键。但它们需要得到支持。有时，各国可以成为“带头人”，率先改变业务模式和行为（如公共采购、可持续餐饮标准、高效垃圾管理）。各国还应打造试验性环境，如临时降低各种限制，以促进干预措施的实施（如颗粒归仓网络、食品卫生规则）。因此：

各国应推动就粮食损失与浪费开展各种试验，并交流良好操作规范(3i)。

宏观或系统层面根源（第 2 章）往往需要系统性方法才能实现减少粮食损失与浪费的目的。首先第一步就应该承认粮食系统的多样性以及粮食系统与粮食损失与浪费的关系。因此：

各国和包括国际组织、私有部门和民间社会在内的其它利益相关方应认识到不同粮食系统在粮食损失与浪费中所起的不同作用以及减少损失与浪费的不同潜在措施(3j)。它们还应推动和支持多利益相关方通过各种举措改善食品链的治理，并共同提高认识和开展集体行动，减少粮食损失与浪费(3k)。

消费者应在减少粮食损失与浪费方面发挥重要作用。造成家庭内浪费的驱动因素多种多样，如收入水平、家庭规模、城市化程度、基础设施、食品供应链的结构、食品文化、对企业和机构的信任（包括对食品安全规定的信任）和认识水平等等。减少消费者层面的浪费需要更加可持续的购物、烹饪和饮食行为。可通过不同类型的干预措施来支持这项工作，如旨在提高认识的宣传活动、试验性干预措施、社会措施、教育城乡青年和为妇女赋权。如能努力恢复食品的真正价值，让消费者重新了解食品是如何在供应链中生产和增值，就能减少消费者浪费，正如“慢食运动”等城乡运动或“按自选食物量付款”等自选活动所展示的那样。为了减少消费者浪费：

各国和包括国际组织、私有部门和民间社会在内的其它利益相关方应更

好地向消费者提供准确的信息与建议，帮助他们减少粮食损失与浪费(3m)，并鼓励所有行为方，包括消费者，共同采取具体行动减少粮食损失与浪费，尤其是通过大众宣传活动、对年轻人和儿童的教育等手段(3n)。

很多情况下，一旦出现粮食损失与浪费（如收获后系统中），私有部门就是首当其冲的输家，但事实上私有部门的做法和标准往往是导致食品链和消费者层面出现粮食损失与浪费的间接原因（见第 2 章）。为促成所有各方减少粮食损失与浪费，找到能惠及各方的解决方案：

私有部门应制定和实施减少粮食损失与浪费企业责任政策，具体措施包括收集和共享有关粮食损失与浪费的数据，确保在减少粮食损失与浪费时实现合理的成本分摊，利益共享(3o)。它还应参与减少粮食损失与浪费的相关集体行动和举措，具体措施包括动员各公司改变自身做法，以减少家庭层面的粮食损失与浪费(3p)。最后，私有部门应改革超市和食品零售商的作法，如农产品验收或拒收标准（如水果、蔬菜、畜产品的大小与形状），例如，可通过差异化定价法来避免经济和营养价值方面的损失(3q)。

#### 4.2.4 更好地协调各项政策与战略，减少粮食损失与浪费

各种类型的政策都会影响粮食损失与浪费（第 2 章），如粮食及农业、发展、工商法规、食品安全、生物能源、垃圾相关政策、研究和教育、社会事务、可持续消费和生产、健康和饮食指南等政策。因此，减少粮食损失与浪费的解决方案很大程度上可以利用其它政策（第 3 章）。例如，要解决消费者层面的粮食浪费需要采取多种措施，并与各类政策相关联，如从食品安全到可持续消费政策、与企业的关系、垃圾再利用政策等。在全球层面，国际食品法典委员会已着手考虑根据各项标准对粮食损失与浪费的影响来重新调整自身的标准制定导向。在国家层面，减少粮食损失与浪费的各项战略应尽力在不同部门和部门政策之间实现协调，包括由不同部委管理的内容。农业和粮食政策（如涉及能力建设、培训、推广、食品安全管理、发展项目等）往往缺乏对综合食品链统筹方法的考虑。为制定粮食损失与浪费削减战略，克服目前粮食、农业及其它相关政策中对粮食损失与浪费因素考虑不足的问题：

各国应确保采取全食品链统筹法(4e)，将粮食损失与浪费相关关切和解决方案以及食品链视角纳入到农业及粮食政策和发展计划以及可能会影响粮食损失与浪费的其他政策中(4a)。它们应加强不同行业、不同目标（如可持续粮食消费、膳食指南、食品安全、能源、浪费等）之间的政策连贯性(4b)。最后，各国应支持采取措施，在国家 and 国际层面实现食品日期标识在内容和使用方法上的连贯性、清晰度和标准化，同时考虑《食品法典》相关原则(4d)。

农产品及食品有着多种多样的潜在用途（第 3.2.10 节）。“粮食利用无浪费”

(第 3.3.2 节) 分层架构可以作为一种通用导向。

据此，为最大程度减少粮食损失与浪费，优化资源利用，并为粮食损失与浪费削减政策的协调统一提供指导：

各国应通过一个“粮食利用无浪费”分层架构（各层级分别为：防止浪费、将食物作为饲料实现再利用、通过厌氧消化实现能源循环、作为堆肥实现再利用、丢弃处理，如果没有其它处理方法，最终做填埋处理），制定有利于减少粮食损失与浪费的经济政策与激励机制(4c)。

在减少粮食损失与浪费方面设定宏大目标，可能是提升行动级别、加强紧迫感和相关承诺（包括奖罚程序）的有效方式，如联合国秘书长就在“零饥饿挑战”中提出了实现零损失零浪费和百分之百可持续粮食系统的目标。设定目标还有助于提高认识。因此：

各国应设定减少粮食损失与浪费的目标(4c)。

相互学习，分享经验，是减少粮食损失与浪费的关键。宣传活动也有助于改变消费者对粮食损失与浪费问题的认识与态度。很多自下而上、草根式社会创新方法也可能对态度带来积极影响。部门协会/组织也已开展各项举措，在成员间交流信息。目前，在全球、各大洲、各国、各部门或各区域层面都已经出现越来越多旨在减少粮食损失与浪费的各种举措，其具体方式各不相同（见第 3 章）。我们依然需要：(i) 在这些举措之间开展对话；(ii) 开展协调；(iii) 确定协同合作的着力点，等等。为了支持这一目标，并推动采用集体解决方案，应在各方之间促进协调与合作，包括在食品消费方面提高认识、改变态度与行为：

通过多利益相关方举措，如全球性的“节约粮食”举措，为协同合作提供支持(4f)。

减少粮食损失与浪费应因地制宜，但全球范围内仍存在巨大空间，可以相互学习和交流方法与经验。例如，发展中国家可从其它发展中国家学习如何减少收获后损失的经验。同样，在消费者层面浪费问题上，有人提出要防止一些国家在学习西方生活方式的过程中出现粮食浪费加剧的问题。发达国家和转型国家也可以相互学习，以便从全球层面汇总不同分析结果和解决方案。为便于学习和交流方法与经验：

粮安委应提高各方对减少粮食损失与浪费重要性的认识，并将高专组的本份报告分发给各国际组织和机构(4j)。它还应制定准则，保证各国政府对自身的粮食系统开展评估，旨在减少粮食损失与浪费(4i)，并考虑召开一次包容性会议，就粮食损失与浪费相关举措的成功经验、面临的挑战和相关教训开展交流沟通(4h)。



## 参考书目

- AECOC (La Asociación de empresas de Gran Consumo).** *Plan de colaboración para la reducción del desperdicio alimentario* ([http://www.gencat.cat/salut/acsa/html/ca/dir1304/food\\_waste\\_aecoc.pdf](http://www.gencat.cat/salut/acsa/html/ca/dir1304/food_waste_aecoc.pdf)).
- Aiello, G., Enea, M. & Muriana, C.** 2014. Economic benefits from food recovery at the retail stage: an application to Italian food chains. *Waste Management*, 34(7): 1306–1316.
- Alakonya, A.E., Monda, E.O. & Ajanga, S.** 2008. Effect of delayed harvesting on maize ear rot in Western Kenya. *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environment*, 4(3): 372–380.
- Alícia/UAB (Fondació Alícia/Universitat Autònoma de Barcelona).** 2012. *Aprofitem el menjar!, Una guia per a la reducció del malbaratament alimentari en el sector de l'hostaleria, la restauració i el càterin* ([http://www.alicia.cat/uploads/all/guia\\_malbaratament.pdf](http://www.alicia.cat/uploads/all/guia_malbaratament.pdf)).
- Amir, H., Ali, T., Ahmad, M. & Zafar, M.I.** 2009. Participation level of rural women in agricultural activities. *Pak. J. Agri. Sci.*, 46(4): 294–301 (<http://www.pakjas.com.pk/papers/83.pdf>).
- APHLIS (The African Postharvest Losses Information System).** 2014. Understanding Aphlis (<http://www.aphlis.net/downloads/Understanding%20APHLIS%20ver%20202.2%20May%2014.pdf>).
- Baoua, I.B., Margam, V., Amadou, L. & Murdock, L.L.** 2012. Performance of triple bagging hermetic technology for postharvest storage of cowpea grain in Niger. *Journal of Stored Products Research*, 51: 81–85.
- Baptista, P., Campos, I., Pires, I. & Sofia, G.** 2012. *Do campo ao garfo – desperdício alimentare em Portugal*. Lisbon, Cestras.
- BBC.** 2013. *China in spotlight over mislabelled meat and poor hygiene*. 8 May (<http://www.bbc.co.uk/news/world-asia-china-22460711>).
- Belik, W.** 2001. *Muito além da porteira: mudanças nas formas de coordenação da cadeia alimentar no Brasil*. Campinas: UNICAMP, 2001. v. 1. 184 p.
- Belik, W. coord.** 2012. *A política social Brasileira na primeira década do século xxi e a dinamização econômica e sustentabilidade das regiões e territórios*. Relatório Final de Pesquisa. Edital MCT/CNPq/MDS-SAGI no. 36/2010. Campinas. (Draft).
- Benhalima, H., Chaudry, M.Q., Mills, K.A., Price, N.R.** 2004. Phosphine resistance in stored-product insects collected from various grain storage facilities in Morocco. *Journal of Stored Products Research* 40, 241–249.
- Berdegue, J.A., Balsevich, F., Flores, L. & Reardon, T.** 2005. Central American supermarkets' private standards of quality and safety in procurement of fresh fruits and vegetables. *Food Policy*, 30(3): 254–269.
- Bernstad, A., la Cour Jansen, J. & Aspegren, A.** 2013. Door-stepping as a strategy for improved food waste recycling behaviour – Evaluation of a full-scale experiment. *Resources, Conservation and Recycling*, 73: 94–103.
- Bett, C. & Nguyo, R.** 2007. Post-harvest storage practices and techniques used by farmers in semi-arid eastern and central Kenya. *African Crop Science Conference Proceedings*, 8: 1023–1227.
- Bio Intelligence Service.** 2010. *Preparatory study on food waste Across EU 27*. Technical Report 2010-254 ([http://ec.europa.eu/environment/eussd/pdf/bio\\_foodwaste\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/environment/eussd/pdf/bio_foodwaste_report.pdf)).
- Bond, M., Meacham, T., Bhunnoo, R. & Benton, T.G.** 2013. *Food waste within global food systems*. A Global Food Security Report ([www.foodsecurity.ac.uk](http://www.foodsecurity.ac.uk)).
- Bos-Brouwers, H.E.J., Scheer, F.P., Nijenhuis, M.A., Kleijn, F. & Westerhoff, M.** 2013. FoodBattle: reductie milieudruk voedselverspilling op het snijvlak van supermarkt & consument. Wageningen ([http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/duurzaam\\_produceren/ketenaanpak/downloads/foodbattle-reductie/](http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/duurzaam_produceren/ketenaanpak/downloads/foodbattle-reductie/)).
- Bruinsma, J.** 2009. *The resource outlook to 2050: by how much do land, water use and crop yields need to increase by 2050?* Expert Meeting on How to Feed the World in 2050. Rome, FAO. 33 p.
- Bulitta, F.S., Gebresenbet, G. & Bosona, T.** 2012. Animal handling during supply for marketing and operations at an abattoir in developing country: the case of Gudar Market and Ambo Abattoir, Ethiopia. *Journal of Service Science and Management*, 5: 59–68.
- Buzby, J.C., Wells, H.F. & Hyman, J.** 2014. *The estimated amount, value, and calories of postharvest food losses at the retail and consumer levels in the United States*. EIB-121, US Department of Agriculture, Economic Research Service.

- C-Tech (C-Tech Innovation Ltd).** 2004. *United Kingdom food and drink processing mass balance*. A Biffaward Programme on Sustainable Resource Use (<http://www.ctechinnovation.com/images/stories/foodmb.pdf>).
- Chapagain, A.K. & James, K.** 2013. Accounting for the impact of food waste on water resources and climate change. In M. Kosseva & C. Webb, eds. *Food industry wastes – assessment and recuperation of commodities*, Chapter 12, pp. 217–236. Elsevier (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123919212000123>).
- Choudhury, M.L.** 2006. Recent developments in reducing postharvest losses in the Asia-Pacific region. In R.S. Rolle, ed. *Postharvest management of fruit and vegetables in the Asia-Pacific region*, pp. 15–22. Tokyo, Asian Productivity Organization. ISBN: 92-833-7051-1.
- Chupungco, A., Dumayas, E., & John, M.** 2008. Two-stage grain drying in the Philippines. *Impact Assessment Series Report No. 59*.
- Cohen, J.F., Richardson, S., Austin, S.B., Economus, C.D. & Rimm, E.B.** 2013. School lunch waste among middle school students: nutrients consumed and costs. *Am. J. Prev. Med.*, 44(2): 114–121. doi: 10.1016/j.amepre.2012.09.060.
- DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs, UK).** 2011. *Guidance on the application of date labels to food* ([https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/69316/pb132629-food-date-labelling-110915.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69316/pb132629-food-date-labelling-110915.pdf)).
- Dobbs, R., Oppenheim, J., Thompson, F., Brinkman, M., Zornes, M.** 2011. *Resource revolution: meeting the world's energy, materials, food, and water needs*. McKinsey Global Institute ([http://www.mckinsey.com/insights/energy\\_resources\\_materials/resource\\_revolution](http://www.mckinsey.com/insights/energy_resources_materials/resource_revolution)).
- Doligez, F., Lemelle, J.P., Lapenu, C. & Wampfler, B.** 2010. Financing agricultural and rural transitions. In J.C. Devèze. *Challenges for African agriculture*, pp. 179–197. Washington, DC, World Bank.
- EC (European Communities).** 2008. Commission Regulation (EC) No 1221/2008 of 5 December 2008.
- EC.** 2011. *Preparatory study of food waste across EU 27*. Technical Report 2010 -054 ([http://ec.europa.eu/environment/eussd/pdf/bio\\_foodwaste\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/environment/eussd/pdf/bio_foodwaste_report.pdf)).
- Ericksen, P.J.** 2008. What is the vulnerability of a food system to global environmental change? *Ecology and Society*, 13(2): 14.
- Ericksen, P.J., Stewart, B., Dixon, J., Barling, D., Loring, P., Anderson, M., & Ingram, J.** 2010. The value of a food system approach. In J. Ingram, P. Ericksen, & D. Liverman, eds. *Security and global environmental change*, pp. 25–45. London, Earthscan.
- Enouf, C., Russel, M. & Bricas, N. eds.** 2013. *Food system sustainability: insights from duALIne*. New York, USA, Cambridge University Press.
- Eurocommerce.** 2013. Retail agreement on waste. In Retailers' Environmental Action Programme. Annual Report 2013. 5 p. ([http://www.eurocommerce.be/media/77697/Brochure%20-reap\\_annual\\_report\\_2013.pdf](http://www.eurocommerce.be/media/77697/Brochure%20-reap_annual_report_2013.pdf)).
- Evans, D.** 2011a. Beyond the throwaway society: ordinary domestic practice and a sociological approach to household food waste. *Sociology*.
- Evans, D.** 2011b. Blaming the consumer – once again: the social and material contexts of everyday food waste practices in some English households. *Critical Public Health*, 21(4): 429–440.
- FAO.** 2008a. *Household Metal silos. Key allies in FAO's fight against hunger. Agricultural and food engineering echnologies service, FAO, 2008*.
- FAO.** 2008b. *How to feed the world in 2050* ([http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert\\_paper/How to Feed the World in 2050.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf)).
- FAO.** 2011a. *Global food losses and food waste – extent, causes and prevention*, by J. Gustavsson, C. Cederberg, U. Sonesson, R. van Otterdijk & A. Meybeck. Rome (<http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf>).
- FAO.** 2011b. *Appropriate food packaging solutions for developing countries*. Rome (<http://www.fao.org/docrep/015/mb061e/mb061e00.pdf>).
- FAO.** 2012a. *Greening the economy with agriculture*. Rome (<http://www.fao.org/docrep/015/i2745e/i2745e00.pdf>).
- FAO.** 2012b. *Towards the future we want. End hunger and make the transition to sustainable agricultural and food systems*. Rome (<http://www.fao.org/docrep/015/an894e/an894e00.pdf>).

- FAO.** 2012c. *Sustainable diets and biodiversity. Directions and solutions for policy, research and action*. Rome. (<http://www.fao.org/docrep/016/i3004e/i3004e.pdf>)
- FAO.** 2013a. *Toolkit: reducing the food wastage footprint*. Rome (<http://www.fao.org/docrep/018/i3342e/i3342e.pdf>).
- FAO.** 2013b. *The State of Food Insecurity in the World*. Rome (<http://www.fao.org/docrep/018/i3434e/i3434e.pdf>).
- FAO.** 2013c. *Food wastage footprint, impacts on natural resource*. Rome ([http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/sustainability\\_pathways/docs/Factsheet\\_FOOD-WASTAGE.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/sustainability_pathways/docs/Factsheet_FOOD-WASTAGE.pdf)).
- FAO.** 2013d. *Report of the Expert Consultation Meeting on Food Losses and Waste Reduction in the Near East Region: towards a regional comprehensive strategy*. Sharm El Sheikh, 18–19 December 2012. Rome.
- FAO.** 2014a. *Food Wastage Footprint: Full-Cost Accounting*. Rome, forthcoming
- FAO.** 2014b. *Etude diagnostique de la reduction des pertes après récolte de trois cultures (manioc, pomme de terre et tomate) dans certains bassins de production au Cameroun: rapport de synthèse*. Rome, forthcoming.
- FAO.** 2014c. *Food loss assessments: causes and solutions case studies in small-scale agriculture and fisheries subsectors. Kenya: banana, maize, milk, fish*. Global Initiative on Food Loss and Waste Reduction – Save Food. Rome ([http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/save-food/PDF/Kenya\\_Food\\_Loss\\_Studies.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/save-food/PDF/Kenya_Food_Loss_Studies.pdf)).
- FAO/IEF.** 2014. *Rapport de l'atelier régional sur l'utilisation de la chaîne du froid dans le développement de l'agriculture et de l'agro-industrie en Afrique subsaharienne*. Rome.
- FAO/WHO.** 2013. *Codex Alimentarius. Commission Procedural Manual. Twenty-first edition*. Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Rome ([ftp://ftp.fao.org/codex/Publications/ProcManuals/Manual\\_21e.pdf](ftp://ftp.fao.org/codex/Publications/ProcManuals/Manual_21e.pdf)).
- Farag, D. (M. Diah El-Din Hamed El-Sayed Farag).** 2008. *Aflatoxins: awareness and control*. Third Dubai International Food Safety Conference, organized by Dubai Municipality, United Arab Emirates, 23–27 Feb. 2008 (<http://www.foodsafetydubai.com/prevconf/files/3FSC05.pdf>).
- Feenstra, G.W.** 1997. Local food systems and sustainable communities. *American Journal of Alternative Agriculture*, 12: 28–36.
- Florkowski, W.J., Prussia, S.E., Shewfelt, R.L. & Brueckner, B. eds.** 2009. *Postharvest handling, a systems approach*. 2nd edition. San Diego, USA, Elsevier, Academic Press. 640 p.
- Fonseca, J.M. & Njie, D.N.** 2009. *Addressing food losses due to non-compliance with quality and safety requirements in export markets: the case of fruits and vegetables from the Latin America and the Caribbean region*. Rome, FAO ([http://cigr.ageng2012.org/images/fotosg/tabla\\_137\\_C1571.pdf](http://cigr.ageng2012.org/images/fotosg/tabla_137_C1571.pdf)).
- Foresight.** 2011. *The future of food and farming*. Final Project Report. London, The Government Office for Science.
- Foscaches, C.A.L., Sproesser, R.L., Quevedo-Silva, F. & Lima-Filho, D. de O.** 2012. Logística de frutas, legumes e verduras (FLV): um estudo sobre embalagem, armazenamento e transporte em pequenas cidades brasileiras. *Informações Econômicas*, 42(2).
- Frimpong, S., Gebresenbet, G., Bosona, T., Bobobee, E., Aklaku E. & Hamdu, I.** 2012. Animal supply and logistics activities of abattoir chain in developing countries: the case of Kumasi Abattoir, Ghana. *Journal of Service Science and Management*, 5: 20–27.
- FUSIONS.** 2014. Drivers of current causes of food waste, threats of future increase and opportunities for reduction, FUSIONS, <http://www.eu-fusions.org/publications> Massimo Canali (Ed.). Forthcoming
- Garnett, T.** 2011. Where are the best opportunities for reducing greenhouse gas emissions in the food system (including the food chain)? *Food Policy*, 36(Supplement 1): S23–S32.
- Garnett, T.** 2013. Food sustainability: problems, perspectives and solutions. *Proceedings of the Nutrition Society*, 72: 29–39.
- Garnett, T.** 2014. Three perspectives on sustainable food security: efficiency, demand restraint, food system transformation. What role for life cycle assessment? *Journal of Cleaner Production*, 73: 10–18.
- Gaull, G.E. & Goldberg, R.A. eds.** 1993. *The emerging global food system: public and private sector issues*. New York, USA, Wiley.
- Generalitat de Catalunya.** 2011. *Un consum responsable dels aliments, propostes per a prevenir i evitar el malbaratament alimentari*. Barcelona, Spain, Departament de Territori i Sostenibilitat ([http://www20.gencat.cat/docs/arc/Home/LAgerencia/Publicacions/Centre%20catala%20del%20reciclatge%20\(CCR\)/guia\\_consum\\_responsablebr.20.11.12.pdf](http://www20.gencat.cat/docs/arc/Home/LAgerencia/Publicacions/Centre%20catala%20del%20reciclatge%20(CCR)/guia_consum_responsablebr.20.11.12.pdf)).

- Getlinger, M.J., Laughlin, V.T., Bell, E., Akre, C. & Arjmandi, B.H.** 1996 Food waste is reduced when elementary-school children have recess before lunch. *J. Am. Diet Assoc.*, 96(9): 906–908.
- Globefish.** 2013. *By-products of tuna processing*. Globefish Research Programme, 112 (<http://www.globefish.org/vol-112-by-products-of-tuna-processing.html>).
- Godfray, H.C.J., Beddington, J.R., Crute, I.R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J.F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S.M. & Toulmin, C.** 2010. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*, 327(5967): 812–818.
- Goodman, D.** 1997. World-scale processes and agro-food systems: critique and research needs. *Review of International Political Economy*, 4(4): 663–687.
- Greger M.** 2007. The long haul: risks associated with livestock transport. *Biosecurity and bioterrorism: Biodefense Strategy, Practice, and Science*, 5(4): 301–312.
- Grizetti, B., Pretato, U., Lassaletta, L., Billen, G. & Garnier, J.** 2013. The contribution of food waste to global and European nitrogen pollution. *Environmental Science & Policy*, 33: 186–195.
- GfK (Growth from Knowledge).** 2009. *Public attitudes to food*. GfK Social Research. Report for the UK Food Standards Agency (<http://tna.europarchive.org/20111116080332/http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/publicattitudestofood.pdf>).
- Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U. & Emanuelsson, A.** 2013. *The methodology of the FAO study: global food losses and food waste - extent, causes and prevention*, SIK (<http://www.sik.se/archive/pdf-filer-katalog/SR857.pdf>).
- Hanssen, O. & Schakenda, V.** 2011. Nyttbart matavfall i Norge – status og utviklingstrekk 2010. Rapport fra ForMat-prosjektet (<http://ostfoldforskning.no/uploads/dokumenter/publikasjoner/661.pdf>).
- Hanssen, O.J. & Møller, H.** 2013. *Food wastage in Norway 2013. Status and Trends 2009-13*. ForMat Project.
- Herrero, M., Laca, A. & Díaz, M.** 2013. Life cycle assessment focusing on food industry wastes. In M. Kosseva & C. Webb, eds. *Food industry wastes – assessment and recuperation of commodities*, Chapter 15, 265–280. Elsevier (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123919212000159>).
- Hicks, D.L.** 2013. *Consumption volatility, marketization, and expenditure in emerging market economies*. University of Oklahoma, (Research Paper) ([http://siteresources.worldbank.org/INTMACRO/Resources/seminar\\_253%5B1%5D.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTMACRO/Resources/seminar_253%5B1%5D.pdf)).
- Hinrichs, C.C.** 2000. Embeddedness and local food systems. Notes on two types of direct agricultural market. *Journal of Rural Studies*, 16: 295–303.
- HISPACOOOP (Confederación Española de Cooperativas d Consumidores y Usuarios).** 2012. *Estudio sobre el desperdicio de alimentos en los hogares* ([http://www.hispacoop.es/home/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=279](http://www.hispacoop.es/home/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=279))
- HLPE.** 2011. *Price volatility and food security*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome.
- HLPE.** 2012. *Food Security and Climate Change*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome.
- HLPE.** 2013a. *Biofuels and food security*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome.
- HLPE.** 2013b. *Investing in smallholder agriculture for food security*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome.
- HLPE.** 2014. *Sustainable fisheries and aquaculture for food security and nutrition*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome.
- Hodges, R.J., Buzby, J.C. & Bennett, B.** 2011. Foresight project on global food and farming futures, postharvest losses and waste in developed and less developed countries opportunities to improve resource use. *Journal of Agricultural Science*, 149: 37–45.
- Hodges, R.J., Bernard, M., Knipschild, H. & Rembold, F.** 2010. African Postharvest Losses Information System – a network for the estimation of cereal weight losses. In M.O. Carvalho, ed. *Proceedings of the 10th International Working Conference on Stored Products Protection*, pp. 956–964. 27 June to 2 July 2010, Estoril, Portugal (<http://pub.jki.bund.de/index.php/JKA/article/view/1301>).
- House of Lords.** 2014. *Counting the cost of food waste: EU food waste prevention*. House of Lords, European Union Committee, 10th Report of Session 2013–14 (<http://www.parliament.uk/documents/lords-committees/eu-sub-com-d/food-waste-prevention/154.pdf>).



- Huang, J.** 2013. Food supply enough for everyone. *China Economic Quarterly*, 7(3): 20–23.
- Humera A., Tanvir A., Munir A. & Muhammad I. Z.** 2009. Participation level of rural women in agricultural activities. *Pak. J. Agri. Sci.*, Vol. 46(4).
- IFAD (International Fund for Agricultural Development).** 2010. *Rural poverty report 2011*. Rome.
- IMEchE (Institution of Mechanical Engineers).** 2013. *Global food waste not, want not* ([http://www.imeche.org/docs/default-source/reports/Global\\_Food\\_Report.pdf?sfvrsn=0](http://www.imeche.org/docs/default-source/reports/Global_Food_Report.pdf?sfvrsn=0)).
- IFPRI (International Food Policy Research Institute).** 2010. 2010. *Food security, farming, and climate change to 2050: Scenarios, results, policy options*, by G.C. Nelson *et al.* Washington, DC. DOI <http://dx.doi.org/10.2499/9780896291867>.
- IICA (Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture).** 2013. *Post-harvest losses in Latin America and the Caribbean: challenges and opportunities for collaboration*. Prepared IICA for the US Department of State, September 2013 (<http://www.iica.int/Esp/Programas/SeguridadAlimentaria/Documentos%20Seguridad%20Alimentaria/Report%20on%20Post-Harvest%20Losses%20in%20Latin%20America%20and%20the%20Caribbean%209-20-2013.pdf>).
- IIR (International Institute of Refrigeration).** 2009. *The role of refrigeration in worldwide nutrition*. Paris ([www.iifir.org](http://www.iifir.org)).
- Ingram, J.** 2011. A food systems approach to researching food security and its interactions with global environmental change. *Food Sec.*, 3: 417–431. doi:10.1007/s12571-011-0149-9.
- Ingram, J., Ericksen, P. & Liverman, D., eds.** 2010. *Food security and global environmental change*. London, Earthscan.
- IPCC.** 2014. *Climate Change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: Global and sectoral aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, C.B. Field, V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, & L.L. White, eds. Cambridge, UK, and New York, USA, Cambridge University Press.
- James, J.B. & Nagramsak, T.** 2011. *Processing of fresh-cut tropical fruits and vegetables: a Technical Guide*. Bangkok, FAO.
- Kader, A.A., ed.** 2002. *Post-harvest technology of horticultural crops*. Oakland, USA, University of California, Division of Agriculture and Natural Resources Publication 3311. 535 p.
- Kader, A.A.** 2005. Increasing food availability by reducing postharvest losses of fresh produce. *Acta Horticulturae* 682: 2169–2176 (<http://ucce.ucdavis.edu/files/datastore/234-528.pdf>).
- Kader A.A.** 2008. Flavor quality of fruits and vegetables. *J Sci Food Agric* 88: 1863-1868
- Kankolongo, M.A., Hell, K. & Nawa, I.N.** 2009, Assessment for fungal, mycotoxin and insect spoilage in maize stored for human consumption in Zambia. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89: 1366–1375.
- Kelleher, K.** 2005. Discards in the world's marine fisheries. An update. *FAO Fisheries Technical Paper. No. 470*. Rome, FAO. 131 p.
- Kim, M-H. & Kim, J-W.** 2010. Comparison through a LCA evaluation analysis of food waste disposal options from the perspective of global warming and resource recovery. *Science of The Total Environment*, 408(19): 3998–4006.
- Kitinoja, L. & Kader, A.A.** 2003. *Small-scale postharvest practices: a manual for horticultural crops*, 4<sup>th</sup> edition. University of California, Davis. 196 p. Available in Afrikaans, Arabic, Chinese, English, French, Indonesian, Khmer, Punjabi, Spanish, Swahili and Vietnamese (<http://ucce.ucdavis.edu/files/datastore/234-1450.pdf>)
- Kneafsey, M., Venn, L., Schmutz, U., Balázs, B., Trenchard, L., Eyden-Wood, T., Bos, E., Sutton, G. & Blackett, M.** 2013. *Short food supply chains and local food systems in the EU. A state of play of their socio-economic characteristics*. European Commission. Luxembourg.
- Kosseva, M. & Webb, C, eds.** 2013. *Food industry wastes – assessment and recuperation of commodities*. Elsevier (<http://www.sciencedirect.com/science/book/9780123919212>)
- Kummu, M., de Moel, H., Porkka, M., Siebert, S., Varis, O. & Ward, P.J.** 2012. Lost food, wasted resources: global food supply chain losses and their impacts on freshwater, cropland and fertilizer use. *Science of The Total Environment*, 438: 477–489.

- Lan, H. & Tian, Y.** 2013 Analysis of the demand status and forecast of food cold chain in Beijing. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 6(1): 346–355 (<http://dx.doi.org/10.3926/jiem.675>).
- Langelaan, H.C., Pereira da Silva, F., Thoden van Velzen, U., Broeze, J., Matser, A.M., Vollebregt, M. & Schroën, K.** 2013. *Technology options for feeding 10 billion people. Options for sustainable food processing. State of the art report.* Science and Technology Options Assessment. Brussels, European Parliament ([http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2013/513533/IPOL-JOIN\\_ET\(2013\)513533\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2013/513533/IPOL-JOIN_ET(2013)513533_EN.pdf)).
- Lebersorger, S. & Schneider, F.** 2011. Discussion on the methodology for determining food waste in household waste composition studies. *Waste Management*, 31(9–10): 1924–1933.
- Lee, S.K. & Kader, A.A.** 2000. Pre harvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*, 20(3): 207–220.
- Lee, S-H., Choi, K., Osako, M. & Dong, J.** 2007. Evaluation of environmental burdens caused by changes of food waste management systems in Seoul, Korea. *Science of The Total Environment*, 387(1–3): 42–53.
- Lewis, L., Onsongo, M., Njapau, H., Schurz-Rogers, H., Lubner, G., Nyamongo, S.J., Baker, L., Dahiye, A.M., Misore, A. & Kevin, D.R.** 2005. Aflatoxin contamination of commercial maize products during an outbreak of acute aflatoxicosis in Eastern and Central Kenya. *Environmental Health Perspective*, 113(12): 1763–1767.
- Li, X.D., Poon, C.S., Lee, S.C., Chung, S.S. & Luk, F.** 2003. Waste reduction and recycling strategies for the in-flight services in the airline industry. *Resources, Conservation and Recycling*, 37: 87–99.
- Lipinski, B., Hanson, C., Lomax, J., Kitinoja, L., Waite, R. & Searchinger, T.** 2013. *Reducing food loss and waste.* Installment 2 of “Creating a Sustainable Food Future”. Working Paper. Washington, DC, World Resources Institute ([http://www.unep.org/pdf/WRI-UNEP\\_Reducing\\_Food\\_Loss\\_and\\_Waste.pdf](http://www.unep.org/pdf/WRI-UNEP_Reducing_Food_Loss_and_Waste.pdf)).
- Liu, G.** 2014. Food losses and food waste in China: a first estimate. *OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers*. No. 66. OECD Publishing (<http://dx.doi.org/10.1787/5jz5sq51731q-en>).
- Liu, C. & He, S.** 2012. Practice and reflection on developing food banks in Xi Chang. *Economic Management Journal*, 1(2): 44–50.
- Lundie, S. & Peters, G.** 2005. Life cycle assessment of food waste management options. *Journal of Cleaner Production*, 13(3): 275–286.
- Lundqvist, J., de Fraiture, C. & Molden, D.** 2008. *Saving water: from field to fork, curbing losses and wastage in the food chain.* SIWI Policy Brief, Stockholm International Water Institute ([http://www.siwi.org/documents/Resources/Policy\\_Briefs/PB\\_From\\_Filed\\_to\\_Fork\\_2008.pdf](http://www.siwi.org/documents/Resources/Policy_Briefs/PB_From_Filed_to_Fork_2008.pdf)).
- MAAF (Ministère de l’agriculture et de l’alimentation).** 2013. *Pacte national de lutte contre le gaspillage alimentaire.* Juin 2013 ([http://alimentation.gouv.fr/IMG/pdf/250913-Pacte-gapillageAlim\\_cle4da639.pdf](http://alimentation.gouv.fr/IMG/pdf/250913-Pacte-gapillageAlim_cle4da639.pdf)).
- MAGRAMA (Ministerio de Agricultura Alientación y Medio Ambiente).** 2013. *Estrategia “más alimento, menos desperdicio”*.
- Malassis, L.** 1996. Les trois âges de l’alimentaire. *Agroalimentaria*, 2. June.
- Marthinsen, J., Sundt, P., Kaysen, O. & Kirkevaag, K.** 2012. *Prevention of food waste in restaurants, hotels, canteens and catering.* Council of Ministers (<http://www.norden.org/en/publications/publikationer/2012-537>).
- Mason, L., Boyle, T., Fyfe, J., Smith, T. & Cordell, D.** 2011. *National food waste data assessment: final report.* Prepared for the Department of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities, by the Institute for Sustainable Futures, University of Technology, Sydney.
- Mattsson, B., Wallén, E., Blom, A. and Stadig, M.** 2001 Livscykelanalys av matpotatis (lifecycle assessment of potatoes), SIK, The Swedish institute for Food and Biotechnology
- McCaffree, J.** 2009. Reducing foodservice waste: going green can save green. *Journal of the American Dietetic Association*, 109: 205–206. doi: 10.1016/j.jada.2008.11.038.
- McCullough, E.B., Pingalil, P.L. & Stamoulis, K.G.** 2008. *The transformation of agri-food systems. Globalization, supply chains and smallholder farmers.* London and New York, USA, Earthscan, for FAO.
- Mena, C., Adenso-Diaz, B. & Yurt, O.** 2011. The causes of food waste in the supplier–retailer interface: evidences from the UK and Spain. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(6): 648–658.
- Midgley, J.L.** 2013. The logics of surplus food redistribution. *Journal of Environmental Planning and Management*, doi:10.1080/09640568.2013.848192 (<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09640568.2013.848192?journalCode=cjep20#.U6qIRaTRLc>).

- Mittal, S.** 2007. Strengthening backward and forward linkages in horticulture: some successful initiatives. *Agric. Econ. Res. Rev.*, 20, 457–469.
- Nahman, A., de Lange, W., Oelofse, S. & Godfrey, L.** 2012. The costs of household food waste in South Africa. *Waste Management*, 32(11): 2147–2153.
- Nahman, A. & de Lange, W.** 2013. Cost of food waste along the value chain: evidence from South Africa. *Waste Management*, 33(11): 2493–2500.
- Ndambi, O.A., Kamga, P.B., Imelé, H., Mendi, S.D. & Fonteh, F.A.** 2008. Effects of milk preservation using the lactoperoxidase system on processed yogurt and cheese quality. *African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development*, 8(3): 358–374.
- NRDC (Natural Resources Defense Council).** 2013. *The dating game: how confusing food date labels lead to food waste in America* (<http://www.nrdc.org/food/files/dating-game-report.pdf>).
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development).** 2014. *Food waste along the food chain* (<http://www.oecd.org/site/agrfcn/4thmeeting20-21june2013.htm>).
- OEH (Office of Environment and Heritage).** 2011. *Food waste avoidance benchmark study*. Sydney (<http://www.lovefoodhatewaste.nsw.gov.au/portals/0/docs/11339FWABenchmarkstudy.pdf>).
- Orke, E.-C.** 2006. Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*, 144(1): 31–43.
- Olsnats, C., & Wallteg, B.** 2009. *Packaging is the answer to world hunger*. World Packaging Organisation (WPO) and International Packaging Press Organisation (IPPO) (<http://www.worldpackaging.org/i4a/pages/index.cfm?pageid=1#&panel1-1>).
- Parfitt, J.** 2013. *Global food waste campaigns suffer from data deficiency*. Guardian Professional, Monday, 28 October. UK.
- Parfitt, J., Barthel, M. & Macnaughton, S.** 2010. Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554): 3065–3081.
- Parry, D.L.** 2013. Analyzing food waste management methods. *BioCycle*, 54(6): 36.
- Pearce, D., & Davis, J.** 2004. *Adoption of ACIAR project outputs: studies of projects completed in 2003-2004*. Canberra, Australian Centre for International Agricultural Research.
- Place, F. & Meybeck, A., coords.** 2013. *Food security and sustainable resource use – what are the resource challenges to food security?* L. Colette, C. de Young, V. Gitz, E. Dulloo, S. Hall, E. Muller, R. Nasi, A. Noble, D. Spielman, P. Steduto & K. Wiebe, contributors. Paper prepared for the Conference on Food Security Futures: Research Priorities for the 21st Century, 11–12 April 2013 (<http://www.pim.cgiar.org/files/2013/01/FoodSecurityandSustainableResourceUse2.pdf>).
- Postharvest Hub.** 2008. *Ethylene induced yellowing in broccoli*. Storage Environment Affecting Postharvest Psychology 37.
- Pinstrup-Andersen, P. & Herforth, A.** 2008. Food security achieving the potential. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 50(5): 48–61.
- Pradeep P., Junho J. & Sanghoon K.** 2012 Carbon dioxide sensors for intelligent food packaging applications *Food Control* 25 (2012) p328-333
- Puligundla, P., Jung, J. & Ko, S.** 2012. Carbon dioxide sensors for intelligent food packaging applications. *Food Control*, 25(1): 328–333.
- Quested, T.E., Marsh, E., Stunell, D. & Parry, A.D.** 2013. Spaghetti soup: the complex world of food waste behaviour. *Resources, Conservation and Recycling*, 79: 43–51.
- Reardon, T., Timmer, P., Barrett, C. & Berdegue, J.** 2003. The rise of supermarkets in Africa, Asia, and Latin America. *Am. J. Agric. Econ.*, 85: 1140–1146.
- Riches, G. & Silvasti, T.** 2014. Hunger in the rich world: food aid and right to food perspectives. In *First world hunger revisited*. Plagrave Macmillan.
- Ridoutt, B.G., Juliano, P., Sanguansri, P. & Sellahewa, J.** 2010. The water footprint of food waste: case study of fresh mango in Australia. *Journal of Cleaner Production*, 18(16–17): 1714–1721.
- Rigamonti, L., Falbo, A. & Grosso, M.** 2013. Improvement actions in waste management systems at the provincial scale based on a life cycle assessment evaluation. *Water Management* (<http://scholar.qsensei.com/content/1wmc65>).

- Rolle, R.S. ed.** 2006. Improving postharvest management and marketing in the Asia-Pacific region: issues and challenges trends. In R.S. Rolle, ed. *Postharvest management of fruit and vegetables in the Asia-Pacific region*, pp. 23–31. Tokyo, Asian Productivity Organization. ISBN: 92-833-7051-1.
- Roy, P., Nei, D., Orikasa, T., Xu, Q., Okadome, H., Nakamura, N. & Shiina T.** 2009. A review of life cycle assessment (LCA) on some food products. *Journal of Food Engineering*, 90(1): 1–10.
- Rutten, M.M.** 2013. What economic theory tells us about the impacts of reducing food losses and/or waste: implications for research, policy and practice. *Agriculture & Food Security*, 2: 13.
- Rutten, M., Nowicki, P., Bogaardt, M.-J. & Aramyan, L.** 2013. *Reducing food waste by households and in retail in the EU. A prioritisation using economic, land use and food security impacts*. LEI-report 2013-035. LEI Wageningen UR.
- Schneider, F.** 2013a. Review of food waste prevention on an international level. *Waste and Resource Management*, 166: 187–203.
- Schneider, F.** 2013b. The evolution of food donation with respect to waste prevention. *Waste Management*, 33(3): 755–763.
- Seale, J.L., Regmi, A. & Bernstein, J.A.** 2003. *International evidence on food consumption patterns*. Technical Bulletin No. (TB-1904) October. 70 p.
- Segrè, A. & Falasconi, L.** 2011. *Il libro nero dello spreco alimentare in Italia [Italy's black book of food waste]*. Edizioni Ambiente.
- Segrè A.** 2013. *Vivere a spreco zero, una rivoluzione alla portata di tutti*. Venice, Italy, Marsilio Editori. ISBN 978-88-317-1583.
- SEPA (Swedish Environmental Protection Agency).** 2008. *Svinn I livsmedelskedjan – möjligheter till minskade mängder*. Bromma, Sweden. ISBN 978-91-620-5885-2.
- SFA (Sustainable Food Alliance).** 2013. *Sustainable food agenda 2013-2016*. SFA and Dutch Ministry of Economic Affairs (<http://no-opportunity-wasted.com/images/document/447.pdf>).
- Shahnoushi, N., Saghalian, S., Reed, M., Firoozzare, A. & Jalerajabi, M.** 2013. Investigation of factors affecting consumers' bread wastage. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 2(6): 246–254.
- Sidhu, K.** 2007. Participation pattern of farm women in post harvesting. *Stud. Home Comm. Sci.*, 1(1): 45–49.
- Sivakumar, D., Jiang, Y. & Yahia, E.M.** 2011. Maintaining mango (*Mangifera indica* L.) fruit quality during the export chain. *Food Research International*, 44(5): 1254–1263.
- Silvennoinen, K., Katajajuuri, J.M., Hartikainen, H., Jalkanen, L., Koivupuro, H.K. & Reinikainen, A.** 2012. *Food waste volume and composition in the Finnish supply chain: special focus on food service sector*, Proceedings Venice 2012, Fourth International Symposium on Energy from Biomass and Waste, Cini Foundation, Venice, Italy, 12–15 November 2012 (<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/hankkeet/foodspill/Food%20Waste%20Volume%20and%20Composition%20Focus%20on%20Food%20Service%20Sector.pdf>).
- Smil, V.** 2004. Improving efficiency and reducing waste in our food system. *Environmental Sciences*, 1(1): 17–26.
- Sobal, J., Khan, L.K. & Bisogni, C.** 1998. A conceptual model of the food and nutrition system. *Social Science & Medicine*, 47: 853–863.
- Soethoudt, H., van der Riet, J., Sertse, Y. & Groot, J.** 2013. *Food processing in Ethiopia, business opportunities*. Wageningen UR.
- Soyeux, A.** 2010. La lutte contre le gaspillage. Quel rôle face aux défis alimentaires? *Revue Futuribles*, 362: 57–68.
- Stenmarck, A., Hanssen, O.J., Silvennoinen, K., Katajajuuri, J.-M. & Werge, M.** 2011. *Initiatives on prevention of food waste in the retail and wholesale trades*. Council of Ministers ([http://www.norden.org/en/publications/publikationer/2011-548/at\\_download/publicationfile](http://www.norden.org/en/publications/publikationer/2011-548/at_download/publicationfile)).
- Stuart, T.** 2009. *Waste: uncovering the global food scandal*. London, W.W. Norton Co.
- Tang, S., Guang, Z. & Jin, S.** 2010. *Formal and informal credit markets and rural credit demand in China*. Selected paper prepared for presentation at the Agricultural & Applied Economics Association. AAEA, CAES, & WAEA Joint Annual Meeting, Denver, Colorado, 25–27 July 2010 (<http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/61339/2/Formal%20and%20Informal%20Credit%20Markets%20and%20Rural%20Credit%20Demand%20in%20China.pdf>).
- Tefera, T., Kanampiu, F., De Groote, H., Hellin, J., Mugo, S., Kimenju, S., Beyene, Y., Boddupalli, P.M., Shiferaw, B. & Banziger, M.** 2011. The metal silo: an effective grain storage technology for reducing post-harvest insect and pathogen losses in maize while improving smallholder farmers' food security in developing countries. *Crop Protection*, 30(3): 240–245. ISSN 0261-2194, <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2010.11.015>.

- Tesco.** 2014. Tesco and society: Using our scale for good. 2013/14 half-year update ([http://www.tescopl.com/files/pdf/reports/tesco\\_and\\_society\\_2013-14\\_halfyear\\_summary.pdf](http://www.tescopl.com/files/pdf/reports/tesco_and_society_2013-14_halfyear_summary.pdf)).
- Thiagarajah, K. & Getty, V.** 2013. Impact on plate waste of switching from a tray to a trayless delivery system in a university dining hall and employee response to the switch, *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 113(1): 141–145.
- Thoden van Velzen, E.U. & Linnemann, A.R.** 2007 Modified atmosphere packaging of fresh meats – sudden partial adaptation caused an increase in sustainability of Dutch supply chains of fresh meats. *Packaging Technology and Science*, 21(1): 37–46. DOI:10.1002/pts.776
- Thompson A.K.** 2003. Fruits and vegetables: Harvesting, handling and storage. Blackwell publishing Ltd, Oxford, UK.
- Thompson, A.K.** 2007. Preharvest factors on postharvest life. In A.K. Thompson, ed. *Fruit and vegetables: harvesting, handling and storage*. Oxford, UK, Blackwell Publishing Ltd.
- Trueba, I. & MacMillan, A.** 2011. *How to end hunger in times of crisis*. Madrid, UPM.
- UK Competition Commission.** 2008. *Market investigation into the supply of groceries in the UK*. The Competition Commission.
- UN.** 2013. *Secretary-General's message on World Food Day*. New York, 16 October 2013 (<http://www.un.org/sg/statements/index.asp?nid=7206>).
- UNEP (United Nations Environment Programme).** 2012a. *Avoiding future famines: strengthening the ecological foundation of food security through sustainable food systems*. A UNEP Synthesis Report.
- UNEP.** 2012b. *The critical role of global food consumption patterns in achieving sustainable food systems and food for all*. UNEP Discussion Paper. Paris (<http://fletcher.tufts.edu/CIERP/~media/Fletcher/Microsites/CIERP/Publications/2012/UNEP%20Global%20Food%20Consumption.pdf>).
- UN Millennium Project.** 2005. *Halving hunger: it can be done*. Summary version of the report of the Task Force on Hunger. New York, USA, The Earth Institute at Columbia University.
- USDA (United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service),** 2014. Egypt. Grain and Feed. Annual Global Agricultural Information Network, 23 April 2014 ([http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Grain%20and%20Feed%20Annual\\_Cairo\\_Egypt\\_5-5-2014.pdf](http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Grain%20and%20Feed%20Annual_Cairo_Egypt_5-5-2014.pdf))
- van der Vorst, J.G.A.J. & Snels, J.** 2014. *Developments and needs for sustainable agro-logistics in developing countries*. Washington, DC, World Bank (<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17834> License: CC BY 3.0 IGO).
- van Gogh, B., Aramyan, L., van der Sluis, A., Soethoudt, H. & Scheer, F.-P.** 2013. *Feasibility of a network of excellence postharvest food losses: combining knowledge and competences to reduce food losses in developing and emerging economies* (<http://www.wageningenur.nl/en/Publication-details.htm?publicationId=publication-way-343338383538>).
- van Huis, A.** 2013. Potential of insects as food and feed in assuring food security. *Annual Review of Entomology*, 58: 563–583.
- Vanham, D. & Bidoglio, G.** 2013. *A review on the indicator water footprint for the EU28. Ecological Indicators*, 26: 61–75.
- Vavra, P. & Goodwin, B.K.** 2005. Analysis of price transmission along the food chain. *OECD Food, Agriculture and Fisheries Working Papers*. No. 3. OECD Publishing. doi:10.1787/752335872456
- Vergheze, K., Lewis, H., Lockrey, S. & Williams, H.** 2013. *Final report: The role of packaging in minimising food waste in the supply chain of the future*. Melbourne, Australia, RMIT University.
- Vereijken, J.M. & Linnemann, A.** 2006. Crop options In H. Aiking, J. de Boer, & J.M. Vereijken, eds. *Sustainable protein production and consumption: pigs or peas?* pp. 155–192. Dordrecht, Springer (Environment & Policy 45). ISBN 1402040628 (<http://www.springer.com/environment/book/978-1-4020-4062-7>).
- Vermeulen, S.** 2014. Food waste: lessons from China. *Waterfront*, 1 ([http://www.siwi.org/Resources/Water\\_Front\\_Articles/WF-1-2014\\_Food\\_Waste\\_China.pdf](http://www.siwi.org/Resources/Water_Front_Articles/WF-1-2014_Food_Waste_China.pdf)).
- Vermeulen, S., Campbell, B. & Ingram, S.** 2012. Climate change and food systems. *Annual Review of Environmental Resources*, 37: 195–222.

- Waarts, Y., Eppink, M.M., Oosterkamp, E.B., Hiller S., Van Der Sluis, A.A. & Timmermans, A.J.M.** 2011. *Reducing food waste: obstacles and experiences in legislation and regulations*. Rapport LEI 2011-059. 128 p.
- WCED (World Commission on Environment and Development).** 1987. *Our Common Future*. Oxford, UK, Oxford University Press. ISBN 019282080X.
- WEF (World Economic Forum).** 2010. Driving Sustainable Consumption. Closed Loop Systems, Overview Briefing. World Economic Forum.  
(<http://www.weforum.org/pdf/sustainableconsumption/DSC%20Overview%20Briefing%20-%20Closed%20Loop%20Systems.pdf>)
- WEF.** 2014. Towards the Circular Economy: Accelerating the scale-up across global supply chains.  
([http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_ENV\\_TowardsCircularEconomy\\_Report\\_2014.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_ENV_TowardsCircularEconomy_Report_2014.pdf))
- Whitehair, K.J., Shanklin, C.W. & Brannon, L.A.** 2013. Written messages improve edible food waste behaviors in a university dining facility. *J. Acad. Nutr. Diet.*, 113: 63–69.
- Williams, H., Wikström, F., Otterbring, T., Löfgren, M. & Gustafsson, A.** 2012. Reasons for household food waste with special attention to packaging. *Journal of Cleaner Production*, 24: 141–148.
- Wirsenius, S., Azar, C. & Berndes, G.** 2010. How much land is needed for global food production under scenarios of dietary changes and livestock productivity increases in 2030? *Agricultural Systems*, 103(9): 621–638.
- World Bank.** 2007. *World Development Report 2008 – Agriculture for development*. Washington, DC.
- World Bank.** 2010. *Egypt's food subsidies: benefit incidence and leakages*. Washington, DC  
(<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/2913/574460ESWOP12210disclosed0101211101.pdf?sequence=1>).
- WRAP (Waste and Resources Action Programme).** 2008a. *The food we waste*. Banbury, UK.
- WRAP.** 2008b. *Research into consumer behaviour in relation to food dates and portion sizes*  
(<http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Consumer%20behaviour%20food%20dates%2C%20portion%20sizes%20report%20july%202008.pdf>).
- WRAP.** 2009. *Household food and drink waste in UK*. Banbury, UK  
(<http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Household%20food%20and%20drink%20waste%20in%20the%20UK%20-%20report.pdf>).
- WRAP.** 2010. *Cross sectoral work programme to reduce food waste arising in the retail supply chain*. WRAP Project RSC010-001. Report prepared by James Tupper, ECR Learning & Change Manager, and Peter Whitehead, Agribusiness Project Leader, IGD  
([http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/WRAP\\_IGD\\_supply\\_chain\\_report.pdf](http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/WRAP_IGD_supply_chain_report.pdf)).
- WRAP.** 2011a. *Investigation into the possible impact of promotions on food waste*. Banbury, UK.
- WRAP.** 2011b. *Consumer insight: date labels and storage guidance*  
(<http://www.wrap.org.uk/content/consumer-insight-date-labels-and-storage-guidance>).
- WRAP.** 2013. The impact of Love Food Hate Waste. Household food waste prevention case study: West London Waste Authority in partnership with Recycle for London.  
([http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/West%20London%20LFHW%20Impact%20case%20study\\_0.pdf](http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/West%20London%20LFHW%20Impact%20case%20study_0.pdf))
- WRAP.** 2014. Household food and drink waste: A product focus.  
(<http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/household-food-and-drink-waste-a-product-focus.pdf>)
- Yes Bank.** 2012. *Report on cold chain management of India*.
- Yusuf, B.L. & He, Y.** 2011. Design, development and techniques for controlling grains post-harvest losses with metal silo for small and medium scale farmers. *African Journal of Biotechnology*, 10(65): 14552–14561.

## 致谢

高专组诚挚感谢所有在两轮电子磋商中为我们提出宝贵意见的人员，其中第一轮有关本次研究的暂定范围，第二轮有关本报告的预稿（零草案）。所有参与者的名单以及几次磋商的完整记录均可通过高专组网址查阅：<http://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe>。

高专组还对 5 位同行审阅人员在本报告定稿前提供的重要反馈意见表示感谢。全球参与同行审阅的人员名单可通过高专组网址查阅。

本报告中译本系在粮农组织会议规划及文献处（中文翻译组）指导下完成。





## 附录

### A1 食品链各环节中造成粮食损失与浪费的根源

要想确定减少粮食损失与浪费的解决方案和行动重点，首先要找到造成粮食损失与浪费的根源。造成粮食损失与浪费的原因多种多样，包括从生物、微生物、化学、生化、机械、物理、生理、技术、物流、组织原因到心理、行为原因，包括营销等造成的原因。在确定根源时，必须针对食品链采取一种统筹视角。以下为造成粮食损失与浪费的部分常见根源，按食品链不同环节排列：

#### 收获前<sup>36</sup>

- 外部因素（洪灾、旱灾、持续降雨、病虫害）。
- 为本地和目标市场选择的品种。
- 农作及栽培措施落后（水/养分/病虫害管理、打顶、搭架等），因农业推广服务落后导致普遍缺乏有关生产、收获和收获后处理技术的相关信息，尤其是对小农有用的信息。
- 市场准入不足。
- 缺乏各种农民组织团体/合作社/协会等，难以获取各种服务和设施，难以将产品集中起来，更好的进入市场或满足合约条件。

#### 收获和初步处理环节

- 因贫困、担心产品被偷、缺乏有关成熟度的相关信息、劳动力缺乏等原因导致过早或过晚收获。
- 收获技术落后，导致遗洒、机械损伤、热损伤。
- 谷物干燥不当，导致储存期间出现真菌感染。
- 收获后商品的容器、包装材料选择不当。
- 卫生标准落实不到位，尤其是针对用于包装和运输农产品的容器。
- 用于收获后处理的农用化学品使用不当，导致对产品造成损伤或留下不安全的残留；有关安全使用农用化学品的现行法规落实不到位。
- 价值链中各行为方（生产者、贸易商、运输商）缺乏有关良好收获后处理规范和应用技术的知识和能力。
- 产区缺乏加工设施，迫使农民将产品运往远处的加工商。
- 缺少能充分利用不适合销售的食品的安排，如捐赠、产区的农家加工企业、农民集市等。
- 道路、能源和市场基础设施落后。

#### 储存

- 缺少针对谷物等耐储存食品的良好仓储设施，导致遭受虫害、黄曲霉素等真菌感染。
- 缺少针对水果、蔬菜、鱼、肉、乳制品等易腐败产品的冷藏设施。
- 未采用收获后处理方法/农药/药剂来预防仓储虫害（缺乏信息）。

---

<sup>36</sup> （潜在）产品收获前的损失并不包括在粮食损失与浪费的定义范围内（见第 1 章）。但收获前条件或操作也可能会间接（中观效应）导致收获过程中或食品链后面各环节出现粮食损失与浪费（见第 2 章），因此在此处提及。

- 仓储条件差：通风、卫生、气体、照明条件差。
- 不同产品混合在一起，容易出现变质和/或污染。对块根作物缺乏处理。
- 块根作物的仓储条件差，导致变青发芽。
- 未采用合理的收获后技术在储存期延缓产品变质速度。

### 加工

- 加工过程失误导致瑕疵（食品链）。
- 对产品进行切割修型，以获得理想的形状和大小规格。
- 加工线上的污染。
- 加工设施不足；现有加工厂能力不足，特别是对季节性商品而言。
- 缺乏包装。

### 配送和运输

- 在包装和运输车辆装卸货过程中粗暴对待产品。
- 运输过程中采用不合理容器/包装，如麻袋、聚乙烯塑料袋。
- 运输过程中通风不良。
- 运输基础设施差：道路、冷藏车。
- 在缺乏冷藏设施的卸货点出现延误。
- 进口产品由于接受动植物检疫或食品安全检验，在入境口岸出现延误。
- 不符合动植物检疫或食品安全规范。

### 零售网点

- 储备/陈列“完美”、新鲜产品的压力。
- 为保持产品新鲜的外表违规使用受监管的化学品，导致残留水平超标。
- 使用不受监管的化学品，如用碳化钙催熟。
- 易导致浪费的陈列方式：（不同成熟度的）产品成堆混合摆放。
- 定时补充货架，导致消费者只挑选日期最新的产品。
- 零售商对即食/加工食品的管理。
- 包装不足。
- 大包装，迫使消费者超需购买。
- 销售策略、产品促销和量大打折等做法吸引消费者超量购物，如“买一得二”、“买一送一”。
- 库存管理效率低下、过量生产、（由农民和食品加工厂家引起的）产品和包装损伤。
- 缺乏需求预测能力，难以预测顾客人数（餐饮业）。
- 对外表不完美或临近“保质期”的产品，缺乏替代性市场。
- 缺少捐赠可能性。

### 消费

- 态度。
- 缺乏认识。
- 缺乏购物规划。
- 不知如何区分“此日期前最佳”和“此日期前食用”等日期标识。
- 缺乏如何烹制剩菜剩饭的相关知识（家庭）。
- 储存不当。

## A2 食品链各环节中的解决方案

确定根源，了解微观、中观、宏观根源之间的关系（见第 2 章），有助于为所有利益相关方指明方向，在因地制宜的基础上寻求和实施能减少粮食损失与浪费的解决方案。下文为我们提出的一系列潜在解决方案，分为三大类：(i) 可以由单个行为方实施的解决方案（微观解决方案），通常为技术性方案；(ii) 需要通过同一环节或整个食品链不同行为方采取集体行动实施的解决方案；(iii) 需要在更广范围内（国家或国家以下层级）采取集体行动实施的解决方案，通常涉及公共主管部门。

### I) 可以由单个行为方实施的解决方案（微观层面）

#### 收获/生产环节

- 挑选合适品种时要考虑本地（以获取最佳质量）和目标市场（成熟期与市场需求相吻合）。
- 选择抗病、抗逆性强的作物品种。
- 采用合理的农作栽培方法，确保产品高质量，减少淘汰造成的损失。
- 针对目标市场合理安排收获时间。
- 收获后正确分类/分级：按大小、损伤和病虫害感染情况、水果不同成熟度分类，便于包装后送往不同市场或用于不同用途。
- 改善易腐败产品在农场中的仓储设施。
- 使用洁净、合适的容器。

#### 收获后处理和储存环节

- 通过管理好相关因素（温度失控、乙烯、微生物量、日晒、发芽、污染物）延缓收获后变质速度。
- 因地制宜对低成本适用收获后技术进行调整，并在食品链各行为方中加以推广。
- 推广创新型仓储方案，如仓单系统（WRS）。

#### 加工和包装

- 推动和支持在产地开展农家加工，减少运输成本和将产品长途运输至较远加工厂家过程中的损失。
- 鼓励和支持创建适合当地条件的加工单位。
- 重新调整加工流程，确保高效利用资源。
- 改进包装，延长保存期。
- 改进库存管理、浪费情况审计和计量。
- 根据采购方要求和进口国消费者需求选择包装材料、标识和包装类型。
- 为发展中国家开发低成本、可再利用和/或可降解包装材料。
- 在发展中国家里创建适合当地条件的包装厂。

## 运输、销售和市场

- 出口海外市场的冷藏货物物流运输。
- 在批发/零售商场和超市中配置良好的仓储设施。
- 推动在零售网点对产品进行合理摆放和陈列（避免将产品混合成堆摆放，避免将对温度要求不同的产品混合堆放在同一间公用冷库中致使温度失控）。
- 改变会鼓励人们冲动/浪费型购物的店内促销方式。
- 改进店内库存、库存管理、浪费量审计和计量工作。

## 零售

- 鼓励应季消费。
- 缩小包装规格。
- 餐饮服务机构，如宾馆、餐厅、餐饮店等，要在遵守食品安全要求的前提下，按照消费者需求和要求重新调整餐食份量。
- 对临近保质日期或质量受损（包括新鲜度、形状、颜色、均匀度、口味方面）的产品实行差异化定价，避免损失。
- 将多余食品送至慈善机构。

## 消费

- 改善三餐规划。
- 吃完再买。
- 按需购买。
- 合理储存食品。
- 正确理解“此日期前出售”“此日期前最佳”等日期标识。
- 有效利用剩菜剩饭和超过“此日期前最佳”所示日期的食品。

## **II) 齐心协力减少粮食损失与浪费（中观层面）**

### 收获前<sup>37</sup>/生产环节

- 加强（包括通过能力建设）有关良好农作规范、良好收获规范、良好储存规范、良好加工规范和预防粮食损失等方面的初级生产者组织/农民协会。
- 为小农提供更好的农业推广服务，以便为他们提供有关生产和收获后处理良好规范的所需信息。
- 良好收获规范：培训农民了解成熟度指数及其对营养和经济价值的重要性。
- 多样化经营，防止农民因贫困在产品未成熟之前采收。
- 横向联合（农民组织/合作社），借此获得信贷或产品预付款，而避免因贫困在产品未成熟之前采收。小农可通过组织来扩大生产与营销。

---

<sup>37</sup> 收获前环节采取的行动能间接（中观效应）促使在收获或食品链后面各环节减少粮食损失与浪费（见第 2 章），因此被视为属于减少粮食损失与浪费的策略之一。

- 加强价值链各行为方之间的联系（纵向和横向联合），以提高效率；减少农民为无法避免无法满足合约规定数量。
- 推动充分利用不适合销售的食物，如捐赠、在产区进行农家加工。

### 处理和储存环节

- 更好地获取低成本处理和储存技术（如蒸发冷却器、储存袋、金属粮仓、货箱）。
- 为生产者、贸易商、运输商提供良好收获后处理规范及技术方面的培训。
- 为食品链中各行为方提供有关良好储存规范方面的培训，如乙烯和微生物管理。
- 确保在食品价值链全程遵守病虫害防治规定。
- 通过公私伙伴关系来改进储存设施（包括冷库、筒仓、仓库）和运输设施，如易腐败产品冷藏车。
- 促进无力单独购置设施的小农联合/集体购置储存设施。
- 遵循农用化学品安全使用规定。
- 为供应链经营方提供食品安全操作规范、合理的收获后处理、通用卫生规范等方面的培训，提高各方认识，以确保保护消费者，最大程度减少由于不安全食品被丢弃而造成的损失。

### 加工和包装

- 在农民和加工商之间建立和/或加强联系，如通过合约的方式。
- 改善加工设施的供求平衡，包括通过将设施用于其它用途，避免因加工能力缺乏而造成季节性产品损失。
- 为加工商打造有利环境，鼓励私有部门加大对加工业的投资。
- 改善供应链管理。
- 鼓励和/或确保加工商遵循加工食品相关标准，保证消费者获得优质安全的食物，并减少由于产品不达标造成的损失。

### 运输、销售和市场

- 推动生产者和市场之间的联系。
- 促进建立商品协会/组织/合作社，以加强市场准入，提高经营效率。
- 明确说明食品日期标识的各种做法，避免消费者产生误解。
- 为消费者提供有关食品储存和烹制方面的指导意见。
- 为不达标产品开发市场。
- 增加未能销售出去的食物捐赠力度。

### 消费

- 就餐食规划、良好的储存措施、食品烹制、剩菜剩饭的再利用、正确理解“在此日期前出售、此日期前最佳”等日期标识等方面为消费者提供培训教育。

- 通过广告和企业口号等，宣传预防食品浪费、废弃物和包装材料循环再利用等内容。
- 教育消费者规划好自己的购物计划，做到吃完再买，按照规划好的餐食购物。
- 抵制浪费食品的做法和宣传口号，如买二送一，点菜送免费菜品。
- 城市食品消费者应重新审视自己的食品购买习惯。

### **跨部门措施**

- 提高供应链各方识别关键控制点的能力，以减少粮食损失与浪费。
- 为供应链各方提供有关良好规范的培训和能力建设。
- 探索食品废弃物的再利用，制作堆肥。

### **系统性解决方案**

- 将所有行为方相互联系起来。
- 与农民组织、行业协会联手打造国家/区域粮食损失预防平台。
- 对不同产品供应链中的损失关键点进行识别和监测。
- 在国家和/部门层面制定粮食损失与浪费预防准则和协议。
- 食品链效率。
- 提高有组织和无组织食品生产部门的生产效率和投入产出比。鼓励食品生产者和加工商以及食品链中参与生产/加工活动的其它行为方搞好库存管理（如先进先出，或先过期先出）。
- 鼓励在生产规划、分类、分级、物流等方面开展组织、管理创新。
- 在各级对废弃物或副产品进行充分利用。
- 制定充分利用食品废弃物和食品相关废弃物的方法/制度，包括对现有制度进行调整。
- 在将食品供应链中的副产品用于食品或非食品用途方面推动/鼓励技术创新。
- 推动短链和当地解决方案。
- 推动原材料当地采购和当地加工。
- 推动预防食品损失的传统/当地技术创新。

## **III) 促进变革：通过宏观或系统层面的解决方案，制定粮食损失与浪费相关政策以及在其它政策中考虑粮食损失与浪费因素**

### **收获前<sup>38</sup>/生产环节**

- 改善市场准入；鼓励和支持建立农民小组、合作社、协会等，并将其与市场联系起来，鼓励生产者和加工商之间开展合同农业和签订长期合约。

---

<sup>38</sup> 收获前环节采取的行动能间接（中观效应）促使在收获时或食品链后面各环节减少粮食损失与浪费（见第2章），因此被视为属于减少粮食损失与浪费的策略之一。

- 为遭拒收/淘汰产品创建替代性市场，如靠近消费者的正规农产品集市/商店。

### **处理和储存环节**

- 改善道路、能源和市场基础设施，尤其在农产品生产较为集中的农村地区。

### **加工和包装**

- 推动当地加工，包括鼓励投资。

### **运输、销售和市场**

- 开发高效的市场体系，尤其是易腐败产品市场。

### **消费**

- 加强有关粮食浪费的教育，如有可能，将其纳入有关粮食利用和营养相关的广义内容中。
- 确保在学校、大学和社区中开展家庭经济教育，帮助人们更好地利用粮食。
- 在学校、大学、教育机构、医院和其它商务机构中提高人们对预防粮食浪费、“粮食浪费足迹”、绿色理念等的认识。

### **跨部门措施**

- 加强发展中国家中各机构的（人力资源和基础设施）研究能力，以便开发出能减少收获后损失的合理（本地）解决方案。
- 加强推广单位（在收获后处理方面的）能力建设，推动他们更好地为小农服务。
- 有关良好规范和食品安全的专业教育和发展。如有可能，应将粮食浪费相关教育纳入有关粮食利用和营养的广义内容中去。

### **系统性解决方案**

- 将所有行为方相互联系起来。
- 提高各方对粮食损失与浪费所造成的影响及相关解决方案的认识。
- 就减少粮食损失与浪费开展全球性合作协调活动。
- 制定旨在减少粮食损失与浪费的政策、战略和计划。
- 为私有和公共部门实施的、与粮食损失与浪费削减工作相关的投资项目提供支持。
- 促进小农和食品链中其它行为方/利益相关方获取信贷。
- 组织开展食品价值链/供应链绘图工作，以更清楚地了解这些链的结构、关键方及其作用、产品及服务、销售渠道等。
- 在全球范围内统一测算标准和框架。
- 建立收集原始测算方法和数据的网络。
- 质量/标准相关内容。
- 为多层分级的商品/产品开发市场。

- 促进各方遵循园艺作物、肉类、鱼类和禽类等易腐败产品的相关质量标准。
- 重新审视粮食法规及标准，以预防和减少粮食损失与浪费。
- 食品链效率。
- 在农业开发项目中采取一种食品链统筹视角（产品将在何处被消费，将如何运输、加工等）。
- 促进各方遵循国际标准和进口国食品标准，包括有关食品进口的动植物检疫标准。
- 在各级充分利用废弃物或副产品。
- 选择性垃圾收集。
- 为易腐败产品开发冷链。
- 为决策工作提供依据。
- 为研究项目提供支持，以便对粮食损失与浪费进行定量分析，为决策提供依据。
- 支持开展成本效益分析，以便就减少粮食损失与浪费提出干预/解决方案。



### A3 高专组项目周期

高专组成立于2009年，是世界粮食安全委员会（粮安委）改革的一项基本内容，是最主要的、具有包容性的国际和政府间平台，供广泛的、做出承诺的利益相关者以协调一致的方式展开合作，以支持国家牵头的各项旨在为全人类消除饥饿并确保粮食安全和营养的进程。<sup>39</sup>

高专组的主要职能包括：评估分析当前的粮食安全与营养状况及其内在成因；运用现有的高质量调研、数据和技术研究，就具体的政策相关问题提供科学的、基于知识的分析和建议；提出新出现问题，并帮助各成员对未来行动以及对重点领域的关注安排先后次序。

高专组从粮安委接受其职责任务，并向粮安委报告。高专组独立于政府立场编写报告，提出建议和咨询，以期通过综合分析与咨询为辩论提供素材和依据。

高专组设有二级架构：

- 指导委员会，由15名来自不同粮食安全和营养领域的国际知名专家组成，专家由粮安委主席团任命。高专组指导委员会成员以个人身份参与相关工作，而不作为各自政府、机构或组织的代表。
- 项目组，由指导委员会选聘和管理，以具体项目为依托，针对具体问题进行分析/报告。

为确保具体过程的科学合理性和可信度，以及各种形式知识的透明公开，高专组依据粮安委商定的具体规则运作。

尽管时间受到严格限制，但编制报告的项目周期仍包括了清晰定义的阶段。高专组从粮安委提出的政治问题和请求出发，组织一次以政策为导向的科学对话。这包括通过一个设定时限的主题项目小组开展工作，该小组受到指导委员会在科学和方法上的指导和监督。也包括就批准前的一稿展开一次外部公开磋商和一次外部科学同行评审。指导委员会在一次面对面会议上最终完成并通过报告（图9）。

高专组针对每份报告都要安排两次公开磋商：第一，针对研究范围；第二，针对零版“工作稿”草案。通过这种安排，该过程可向高专组名册上的专家（目前有2000多名）、所有相关的专家以及所有同时也作为知识所有者的利益相关者开放。磋商能够使高专组更好地了解各种问题和关切，并丰富知识库，包括社会知识，从而争取把不同的科学观点和意见综合在一起。

已批准的最终报告转交给粮安委，翻译成其他5种联合国官方语文（阿拉伯文、中文、法文、俄文和西班牙文）并出版，为粮安委的各种讨论和辩论提供信息。

高专组、其工作流程以及所有以往报告的所有相关信息都可见高专组网站：[www.fao.org/cfs/cfs-hlpe](http://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe)。

---

<sup>39</sup> 粮安委改革文件，参见 [www.fao.org/cfs](http://www.fao.org/cfs)

图9 高专组项目周期



CFS 世界粮食安全委员会  
 HLPE 粮食安全和营养高级别专家组  
 StC 高专组指导委员会  
 PT 高专组项目组

根据粮农组织的资料，全球供人类消费的粮食产量中近三分之一，即每年约13亿吨粮食被损失或浪费掉。粮食损失与浪费影响粮食安全和营养及粮食系统确保为当代和子孙后代可持续提供充足优质食物的能力。

该报告系统地分析了粮食损失与浪费对粮食系统可持续性及其对粮食安全和营养的影响，审议了造成粮食损失与浪费的各种原因，确定了这些原因的大致类别和程度。该报告特别针对要采取的行动，介绍了所有相关行动者确定其本身和集体的一套可能解决方法的实际要素。该报告列举了许多实例，指明了行动者在各种背景和情况下制定减少粮食损失与浪费战略的“未来方向”。