

专家述评

中国食品微生物风险评估进展与展望

朱江辉

(国家食品安全风险评估中心,北京 100022)

摘要:食品微生物风险评估一直是国际上食品安全研究的热点。食源性致病菌引起的食品安全风险是全球性问题,发展中国家面临的情况更为严峻,我国政府高度重视食品安全工作,不断加强风险分析体系能力建设。从2010年以来,国家食品安全调查数据提示致病微生物导致的食物中毒事件的报告数一直高于化学性危害和有毒动植物造成的危害。因此加强我国微生物定量风险评估以减少与发达国家的差距,从国家层面上势在必行。

关键词:微生物;风险评估;微生物定量风险评估;进展;食品

中图分类号:R155 **文献标志码:**A **文章编号:**1004-8456(2016)02-0139-05

DOI:10.13590/j.cjfh.2016.02.001

China's food microbiological risk assessment progress and prospect

ZHU Jiang-hui

(China National Center for Food Safety Risk Assessment, Beijing 100022, China)

Abstract: Food microbiological risk assessment has always been the hot spot of the international food safety research. Foodborne pathogenic bacteria caused by food safety risk is a global problem, and the situation of the developing countries face more serious, the Chinese government attaches great importance to food safety work, constantly strengthen capacity building of the risk analysis system. Since 2010, the national food safety survey data suggest pathogenic microorganisms causing food poisoning, and report number has been higher than the damage chemical hazard and poisonous plants and animals. Therefore strengthen the microbiological quantitative risk assessment in order to reduce the gap with developed countries, from the national level is imperative.

Key words: Microorganism; risk assessment; microbiological quantitative risk assessment; progress; food

1 食品微生物风险评估概述

微生物性食品安全事件是由某种特定的食品、病原菌、加工过程、地区、传播途径或某些复合因素的作用导致一种或多种影响人群健康的事件发生,包括腹泻病、住院和死亡^[1]。食品中微生物风险评估(MRA)已被国际食品法典委员会(CAC)确定为重要的工作领域^[2-3]。

1998年,美国公布了第一个正式的食品微生物定量风险评估(QMRA)研究结果,鸡蛋中肠炎沙门菌的风险评估报告^[4]。2002年世界卫生组织和联合国粮农组织发布了第一个关于鸡肉和鸡蛋中沙门菌污染的QMRA研究结果^[5],并在其后的13年中共发布了超过18项研究结果^[6],研究对象广泛涉及沙门菌、单核细胞增生李斯特菌、创伤弧菌、霍乱弧菌O1和O139、阪崎肠杆菌、弯曲菌、副溶血性弧菌、出血性大肠杆菌和寄生虫等多种病原,以及微

生物风险评估中的危害识别、暴露评估和风险分级等关键技术。

中国的食品微生物风险评估,尤其是QMRA研究起步较晚,根据董庆利等^[7]的研究显示,文献检索发现中国最早开展的QMRA研究是陈艳和刘秀梅2006年开展的生食牡蛎中副溶血性弧菌的评估研究^[8]。国家食品安全风险评估中心(CFSA)于2011年启动了第一项全国性的食品微生物风险评估研究,零售生鸡肉中沙门菌污染对中国居民健康影响的初步定量风险评估(未公开),但是中国的食品微生物风险评估发展迅速,食品微生物风险评估逐渐受到关注,CFSA从2011年开始,在4年时间内先后启动了生鸡肉中弯曲菌(未公开)、即食食品中单核细胞增生李斯特菌(未公开)、主要生食贝类中副溶血性弧菌(未公开)以及婴幼儿配方食品中阪崎肠杆菌和蜡样芽胞杆菌(未公开)等5项QMRA研究,而董庆利等^[7]利用“micro、risk、assess”作为关键词搜索中国知网(CNKI)数据库,结果2000—2013年共搜集到3700篇文章,其中有121篇涉及中国的QMRA研究。但是深入的分析发现,仅有

收稿日期:2016-03-01

作者简介:朱江辉 男 副研究员 研究方向为微生物风险评估

E-mail:zhujianghui@cfsa.net.cn

20篇研究真正涉及到QMRA的计算分析并与健康进行关联,而其他的研究多采用定性或半定量的方法。

目前国际上的QMRA研究大多已经覆盖从农场到餐桌的整个食品链,如2002年鸡肉和鸡蛋中沙门菌污染的风险评估^[5]、2011年生食牡蛎中副溶血性弧菌的风险评估^[9]等,或者着重于生产过程中导致污染扩大的关键阶段,如Smid等^[10]关于猪肉屠宰加工阶段沙门菌污染的风险评估,而评估的目标是发现或评价潜在的降低健康风险的干预措施效果。但是与之相对应的,中国的QMRA研究大多是从零售到餐桌,评估的目标是评价健康风险的大小为主,例如陈艳等^[8]的研究以及CFSA关于零售生鸡肉中沙门菌污染的QMRA研究(未公开)。

国际上QMRA研究的数据来源广泛,包括预测微生物模型或工具、科学文献、试验和调查结果、专家启发法以及综合数据^[11],其中对于特定的食品产品,会通过挑战或者储存试验对模型推断结果进行验证,从而获得这种食品产品特定的数据,此外企业或者行业协会还需要提供市场销售数据。但是目前中国的QMRA研究的重点数据来自对市场食品产品污染的监控或专项调查结果,缺乏生产加工行为的数据以及获取的途径,专家启发法调查尚未充分开展,预测微生物模型和工具尚停留在科学研究阶段,距离实际的应用尚有一定的距离。

在中国,食品微生物风险评估结果可以应用于:制定或者修订食品安全标准提供科学依据;确定监督管理的重点领域、重点品种;发现新的可能危害食品安全的因素;判断某一因素是否构成食品安全隐患;以及风险管理者认为需要进行风险评估的其他情形。此外,食品微生物风险评估可以用于管理食源性致病菌对人群健康的风险、处理食品贸易争端、食品安全事件以及为风险交流提供技术支持等。

2 我国食品微生物风险评估体系与工作机制

从2009年颁布《食品安全法》^[12]起,我国建立食品安全风险评估制度,对食品、食品添加剂中生物性、化学性和物理性危害进行风险评估。2015年10月1日实施的《食品安全法》^[13]第十七条更是规定,我国的食品安全风险评估制度,是“运用科学方法,根据食品安全风险监测信息、科学数据以及有关信息,对食品、食品添加剂、食品相关产品中生物性、化学性和物理性危害因素进行风险评估”。

根据《食品安全法》^[13-14]规定,“国务院卫生行政管理部门负责组织食品安全风险评估工作,成立由医

学、农业、食品、营养、生物、环境等方面的专家组成的食品安全风险评估专家委员会进行食品安全风险评估”,其秘书处工作由CFSA承担。CFSA是经中央机构编制委员会办公室批准、直属于国家卫生和计划生育委员会的公共卫生事业单位,负责我国食品安全风险监测、风险评估、风险交流、标准制修订以及科学研究等工作;CFSA中一个由22人组成的团队专职对食品中化学污染物、食品添加剂、包装材料、生物毒素、营养素和微生物危害等开展风险评估工作,其中负责微生物危害风险评估工作的有3人。

为了加强全国食品微生物风险评估工作,CFSA主要从加强国际食品微生物风险评估合作,构建国际和国内食品微生物评估工作网络,提高地方食品微生物风险评估能力3个角度来构建全国食品微生物风险评估工作网络和加强队伍建设,国际上与英国食品研究所和美国马里兰大学营养与食品安全联合营养所等机构合作,培训和交流微生物风险评估技术,国内与知名大学,如上海海洋大学、上海理工大学,华中科技大学、中科院上海生命科学院等从事预测微生物研究的专家合作,组建预测微生物学和微生物风险评估工作网络。

此外,CFSA组织举办了全国微生物风险评估技术培训班对国内从事微生物风险评估的年轻专家围绕微生物风险评估在风险管理中的作用展开培训,还选择食品微生物风险评估基础较好,具有完善的污染物和食源性疾病数据的省份开展食品微生物风险评估示范研究。

3 食品微生物风险评估的基本程序

微生物风险评估包括危害识别、危害特征描述、暴露评估和风险特征描述等4部分框架结构,FAO和WHO为此制定了指南文件,旨在提供可操作性指导原则。该指南既不是一种强制性的规定,也不需要预先规定强制性意见。从某些方面讲,是在专家共识的基础上提倡的一种方法,对风险评估提供现代科学的指导原则。

美国农业部食品安全监管局(USDA/FSIA)在《微生物风险评估导则:食品和饮用水中致病性微生物》^[1]中,将食品微生物风险评估的方法分为7种类型,分别是筛选性评估、风险评级、生产过程分析、风险-风险分析、区域性风险评估、可持续性评估中的微生物风险评估和脆弱性评估,其中前3个是常见的食品微生物风险评估类型。

中国国家食品安全风险评估专家委员会秘书处依据《食品安全法》(2009年版)及其实施条例^[14]

和《食品安全风险评估管理规定》(试行)^[15],参照CAC和WHO/FAO有关微生物评估的相关文件,制定了《食品微生物风险评估导则》(草稿)^[16],该导则对食品微生物风险评估的基本程序进行了规定,包括确定风险评估项目、组建评估项目组、确定评估关键因素、制定评估实施方案、采集数据、危害识别和危害特征描述、暴露评估、风险特征描述和记录。

4 我国食品微生物风险评估工作的成效与不足

4.1 食品微生物风险评估工作的成效

自2009年第一届国家食品安全风险评估专家委员会成立以来,先后完成零售生鸡肉-沙门菌组合(未公开)、零售生鸡肉-弯曲菌组合、即食食品-单核细胞增生李斯特菌组合等的初步定量风险评估。目前,正在进行主要生食贝类食品-副溶血性弧菌组合的全过程、主要生食贝类-诺如病毒、婴幼儿配方乳粉-蜡样芽胞杆菌、婴幼儿配方粉-克罗诺菌属阪崎肠杆菌组合暴露的风险评估等。这些工作在食源性病原微生物食品安全标准制定或者修订、食品安全监督管理、食品安全的因素确定和风险交流等方面发挥了重要作用。在此基础上,通过对多个食品-微生物组合的定量风险评估实践,基本建立了适用于中国模式的定量风险评估程序和方法、以及有效的风险交流方法和技巧。

通过食品微生物风险评估的实践,在中国形成了包含多个不同学科专家的食品微生物风险评估的专业队伍和工作网络,食品微生物定量风险评估的整体能力得到明显提升,与此同时,初步显现出国内参与食品微生物定量风险评估的一些优势单位和团队,相关的学科和重点实验室建设亦得到较快发展。这为进一步发展奠定了初步而有前景的人才保障。

近年来,食品微生物定量风险评估的研究工作发展较快^[7]。先后在国内外学术期刊上发表的论文涉及有鸡蛋中沙门菌^[17-18],猪肉中、生牛乳中金黄色葡萄球菌^[19-20],散装熟肉制品、色拉中单核细胞增生李斯特菌^[21-22],杂色哈、文蛤、生三文鱼、生牡蛎、梭子蟹中副溶血性弧菌^[23-24],虾中创伤弧菌^[25],冷鲜猪肉中气单胞菌^[26],米饭、牛奶中蜡样芽胞杆菌^[27-28],禽肉中弯曲菌^[29]等的QMRA研究,以及真菌毒素等的QMRA研究^[30-31]。同时还包括食品微生物定量流行病学研究、预测微生物学研究,以及QMRA技术研究等。

从已经发表的微生物风险评估文献来看,它们在深度和结构上有相当大的差异,并不是所有文献

都是遵照食品法典中关于风险评估的结构和定义的。总体上看,目前国内QMRA研究逐渐趋热而且发展成效初步显现。

4.2 食品微生物风险评估的不足

尽管食品微生物风险评估工作取得了明显进步,但不难看出,尚存在不少需要努力的方面:尚未开展覆盖食品全产业链的某食品-病原组合的定量风险评估,而该类评估价值更高、用途更广、指导意义更强;食品中食源性病毒、寄生虫等的定量风险评估尚未开展或刚刚开始,重要病原菌在不同食品组合的定量风险评估需要拓展;我国幅员辽阔、各地差异大,应鼓励开展区域或地方特色食品和特殊食品烹调加工行为的食品微生物风险评估;食品微生物风险评估能力需要强化,包括队伍规模扩大、专业水平提升,区域或地方评估机构建设,定量监测体系的建立等。食品微生物风险评估的相关学科建设和人才培养应得到更多关注和重视,需要加大对食品微生物定量风险评估研究及其相关领域基础研究的科研投入。国际合作与交流仍需进一步加强。

4.3 食品微生物风险评估的主要难题

食品微生物风险评估的框架大同小异,然而细微的不同之处可能对评估结果产生较大影响。合理有效的构建风险评估体系需要从计划的有效性、评估范围的选定、问题针对性、模型的选择等方面着手。当前食品微生物风险评估的主要难题包括5个方面:

第一,明确评估计划和范围问题。明确评估计划和范围是确定食品微生物风险评估评估范围、目的、面临问题及采用方式的过程,需要综合考虑:风险的特点和重要性,风险的等级(如存在、流行、集中风险)和严重性(如对公共卫生的影响),面临情况的紧急程度,人群适用性,其他与特定危害相关联的因素(如食品加工过程、烹饪、交叉污染等),资源的可用性(如时间、经费、工作人员等)等。

第二,危害识别问题。危害识别通常被视为食品微生物风险评估的形成阶段,评估对象、暴露途径、不良反应、流行病学等相关知识在此阶段均要被识别和确认,从而形成评估的基本框架。合理有效的危害识别有助于专家判断某项风险评估工作是否亟待开展。

第三,成本效益问题。基于减少食源性致病菌对公共卫生产生危害的目的而进行的成本效益分析是食品微生物风险评估面临的另一个技术难题。以欧洲食品安全局为例,欧盟法规NO.2160/2003要求各成员国在食物链不同环节减少导致人兽共

患致病菌对人群产生的危害设定目标,要求欧盟生物风险专家委员会开展评估食品微生物风险评估的成本效益分析。

第四,定性或定量方法的选择问题。根据结果的产出形式,风险评估可分为定性和定量评估两大类。在开展风险评估之前,应根据数据可利用性、评估目的以及风险评估结合到风险管理或决策中的深度和广度等,遵循避繁就简的原则选择合适方法。此外,获得足够的有效信息和数据是提高风险评估结果准确性的基本前提。选择定量风险评估后,在暴露评估阶段引入微生物生长预测模型和危害特征描述阶段引入剂量-反应模型时应十分谨慎,若模型引用不当,风险评估可能得到准确性较差甚至相反的结果。

第五,风险建模研究问题。微生物预测模型和剂量-反应模型通常被应用于微生物风险特征描述阶段,评估特定危害对特定人群产生的影响。微生物预测模型被用于描述在食物链不同环节如加工、销售、运输、消费等过程中环境因素对微生物数量变化的影响,成为暴露评估的重要组成部分。

剂量-反应模型是食品微生物风险评估中危害特征描述阶段涉及的重要模型,被用来描述个体或群体的危害暴露水平与不良健康状态(如感染、疾病、死亡)之间的关系,但是由于法律限制、科学伦理及实践过程中复杂的申请程序,采用人体试验构建准确的剂量-反应模型研究仍存在很大困难。此外,致病菌通常较低的暴露水平也增大了剂量-反应模型的构建难度,因此,对致病菌进行全面完整的定量风险评估在许多情况下仍难以实现。同时,尽早建立适用于本国国情的剂量-反应模型工作势在必行。

5 食品微生物风险评估的未来展望

风险评估是风险分析的核心组成,其重要性不言而喻,同时也是风险分析体系中一个相对较新的分支,不论从政策角度还是技术层面仍需进一步完善。

鉴于此,首先应当加强风险评估与风险管理的互动,风险管理者和相关专家需对拟评估的食品安全问题进行分析,确定风险评估的必要性,同时对危害因素及所涉及的食物、消费者的暴露途径及其可能风险、消费者对风险的认识以及国际上已有的风险控制措施等问题进行确定。

其次建立完善的数据采集机制,食品微生物风险评估应基于可靠的数据来选择致病菌-食物组合、食物消费量、消费频率及流行数据等资料,确定暴

露人群及高危人群、并对食品加工贮存运输等条件下微生物生长存活及交叉污染等进行预测分析,从而估计食物中致病菌污染水平、人群暴露量及对健康的影响等进行定量化评估。尽管近年来经过各部门共同努力,数据收集工作取得一定进展,但更多具有代表性和能反映微生物污染不确定性的数据亟待发掘。例如 CFSA 和相关科研院所也建立了国内细菌性传染病分子分型和基于组学的实验室监测网络,该网络为未来我国实验室致病菌监测的发展方向将提供关键支撑技术,这种风险监测应逐步发展到涵盖全产业链,实现此目标需要多部门协同和大数据集成、挖掘和应用等,以期能提高监控工作、处理传染病疫情和公共卫生突发事件的能力及速度,为食品微生物风险评估工作提供参考。

再其次是改进限量标准的制定,基于食品微生物风险评估设定食品安全目标/可接受的保护水平(FSO/ALOP)是制定相关微生物标准的重要参考^[32]。以即食食品中单核细胞增生李斯特菌的风险评估为例,国内外对此已完成了几项定量评估工作,其结果可直接转化为 FSO,结论通常是即食食品单核细胞增生李斯特菌的数量应低于 100 cfu/g。然而,FSO 的制定仍然面临一些困难,也并不是所有的致病菌都有限定标准。将 FSO 转化为微生物限量标准时应十分谨慎,依据国家食品安全标准对致病菌进行限量时亦是如此。

最后是基于暴露组学开展更为精准的食品微生物风险评估研究。近年来国际上的食品微生物风险评估进入一个新的基于分子数据的定量风险评估时代,利用生物学信息、系统生物学和分子流行病学来不断精确化食品微生物风险评估的危害识别、暴露评估、剂量-反应关系和风险特征描述,从而更加精准的计算风险,评价监管措施的效果,例如新西兰基于对空肠弯曲菌的分子监控研究显示最近 2 年病例下降了 50%,并揭示了详细的暴露和疾病传播的关系^[33]。

(志谢 感谢扬州大学焦新安老师和黄金林老师以及上海理工大学董庆利老师对于本述评的无私指导,3 位老师对于食品微生物风险评估的论著和观点是本述评的工作基础,在此一并致谢)

参考文献

- [1] U. S. Department of Agriculture/Food Safety and Inspection Service (USDA/FSIS) and U. S. Environmental Protection Agency (EPA). Microbial risk assessment guideline: pathogenic organisms with focus on food and water[Z]. 2012.
- [2] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)/World Health Organization (WHO). Hazard characterization for pathogens in food and water [EB/OL]. 2003 [2016-03-02].

- <http://www.who.int/foodsafety/publications/pathogen/en/>.
- [3] Codex Alimentarius Commission (CAC). Principles and guidelines for the conduct of microbiological risk assessment, CAC/GL30-1999 [EB/OL]. 1999 [2016-03-02]. <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/standards/list-of-standards/en/>.
- [4] U. S. Department of Agriculture/Food Safety and Inspection Service (USDA/FSIS). *Salmonella enteritidis* risk assessment, shell eggs and egg products [EB/OL]. (2005-12-22) [2016-03-02]. http://www.fsis.usda.gov/shared/PDF/SE_Risk_Assess_Oct2005.pdf.
- [5] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) / World Health Organization (WHO). Risk assessments of *Salmonella* in eggs and broiler chickens [EB/OL]. 2002 [2016-03-02]. <http://www.who.int/foodsafety/publications/salmonella/en/>.
- [6] World Health Organization. Food safety-microbiological risk assessment series [EB/OL]. 2014 [2014-09-14]. <http://www.who.int/foodsafety/publications/risk-assessment-series/en/>.
- [7] DONG Q L, Barker G C, Gorris L G, et al. Status and future of quantitative microbiological risk assessment in China [J]. Trends Food Sci Technol, 2015, 42 (1) : 70-80.
- [8] 陈艳, 刘秀梅. 福建省零售生食牡蛎中副溶血性弧菌的定量危险性评估 [J]. 中国食品卫生杂志, 2006, 18 (2) : 103-108.
- [9] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) / World Health Organization (WHO). Risk assessment of *Vibrio parahaemolyticus* in seafood [EB/OL]. 2014 [2016-03-02]. <http://www.who.int/foodsafety/publications/mra-16-risk-vibrio/en/>.
- [10] Smid J H, Heres L, Havelaar A H, et al. A biotracing model of *Salmonella* in the pork production chain [J]. J Food Prot, 2012, 75 (2) : 270-80.
- [11] International Life Sciences Institute. Tools for microbiological risk assessment [R]. 2012.
- [12] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国食品安全法 [Z]. 2009.
- [13] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国食品安全法 [Z]. 2015.
- [14] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国食品安全法实施条例 [Z]. 2009.
- [15] 原卫生部食品安全综合协调与卫生监督局. 食品安全风险评估管理规定 (卫监督发 [2010] 8 号) [Z]. 2010.
- [16] 国家食品安全风险评估专家委员会. 食品微生物风险评估导则 [Z]. 2009.
- [17] 赵志晶, 刘秀梅. 中国带壳鸡蛋中沙门氏菌定量危险性评估的初步研究——危害识别与暴露评估 [J]. 中国食品卫生杂志, 2004, 16 (3) : 201-206.
- [18] 毛雪丹, 胡俊峰, 刘秀梅. 用文献综述法估计我国食源性非伤寒沙门氏菌疾病负担 [J]. 中华疾病控制杂志, 2011, 15 (7) : 622-625.
- [19] 骆璇, 郭红卫, 王颖, 等. 上海市猪肉中金黄色葡萄球菌定量风险评估 [J]. 中国食品卫生杂志, 2010, 22 (3) : 244-249.
- [20] 闻军. 原料乳中金黄色葡萄球菌的风险评估 [D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2008.
- [21] 田静, 樊永祥, 刘秀梅. 散装熟肉制品中单核细胞增生李斯特菌的定量风险评估 [J]. 中华预防医学杂志, 2011, 45 (6) : 537-542.
- [22] 董庆利, 郑丽敏, 党维鑫, 等. 即食食品中单增李斯特菌的半定量风险评估 [J]. 食品工业科技, 2012, 33 (11) : 321-323.
- [23] 毛雪丹, 胡俊峰, 刘秀梅. 用文献综述法估计我国食源性副溶血性弧菌病发病率 [J]. 中华疾病控制杂志, 2013, 17 (3) : 265-267.
- [24] 邵玉芳, 汪雯, 章荣华, 等. 浙江省生食牡蛎中副溶血性弧菌的风险评估 [J]. 中国食品学报, 2010, 10 (3) : 193-199.
- [25] 董庆利, 高翠, 郑丽敏, 等. 冷却猪肉中气单胞菌的定量暴露评估 [J]. 食品科学, 2012, 33 (15) : 24-27.
- [26] 邱静, 董庆利, 程飞. 气调包装冷却猪肉中假单胞菌生长概率模型的构建 [J]. 农业工程学报, 2012, 28 (13) : 257-262.
- [27] DONG Q L. Exposure assessment for *Bacillus cereus* in Chinese-style cooked rice [J]. Journal of Food Process Engineering, 2013, 36 (3) : 329-336.
- [28] 褚小菊, 冯力更, 张筠, 等. 巴氏牛奶中蜡样芽胞杆菌的风险评估 [J]. 中国乳品工业, 2006, 34 (6) : 23-26.
- [29] 翟伟华. 从农场到餐桌的禽肉弯曲菌流行病学及定量风险评估研究 [D]. 扬州: 扬州大学, 2011.
- [30] ZHAO X B, Schaffner D W, YUE T L. Quantification of aflatoxin risk associated with Chinese spices: point and probability risk assessments for aflatoxin B₁ [J]. Food Control, 2013, 33 (2) : 366-377.
- [31] HAN Z, NIE D X, YANG X L, et al. Quantitative assessment of risk associated with dietary intake of mycotoxin ochratoxin A on the adult inhabitants in Shanghai City of P. R. China [J]. Food Control, 2013, 32 (2) : 490-495.
- [32] 国际食品微生物标准委员会 (ICMSF). 微生物检验与食品安全控制, 国际食品微生物标准委员会 (ICMSF) 食品微生物丛书 [M]. 刘秀梅, 陆苏彪, 田静, 主译. 北京: 中国轻工业出版社, 2012.
- [33] French N, Marshall J, and the Molecular Epidemiology and Public Health Laboratory. Source attribution studies for campylobacteriosis in New Zealand, MPI technical paper No. 2014/11 [EB/OL]. (2005-12-22) [2016-03-02]. <http://www.mpi.govt.nz/news-resources/publications.aspx>.