



肉食品加工工厂的品质管理中ATP检测的有效运用

~利用ATP检测和微生物检测设定基准值，海外工厂也可有效进行卫生监控~

日本ハム（株）（NH Foods Ltd.）

食用肉事业本部 管理统筹部 环境品质保证室 加藤道信

注：下文中将此公司名称译为Nippon ham

本文是6月20日龟甲万百欧凯米发株式会社于东京中央区月岛社会教育会馆里举行的第110期Lumitester研讨会上，Nippon ham的加藤道信先生的特别演讲的概括内容。（Lumitester是龟甲万百欧凯米发株式会社销售的ATP荧光检测仪名称）（编辑部）。

近年来，加藤先生一直在Nippon ham集团从事肉食品加工工厂的品质管理工作（包括日本国内外每年加藤先生会检查约40-50间工场）并将ATP荧光检测法作为评定清洁程度的工具有效应用于各个肉食品加工现场。在食品工厂中，在清洁度达到卫生标准的同时控制好所需劳动力及成本来进行高效率清洗是重要的探讨课题之一。

演讲内容主要介绍Nippon ham根据自身情况进行ATP荧光检测的基准值设定的经验以及活用事例。（编辑部）

Nippon ham集团的概况

（截止至2016年6月）Nippon ham集团的肉制品销售总量为99万吨，占日本国内销售量约5分之1（按不同的禽畜种类来看，猪肉41万吨，鸡肉39万吨，牛肉18万吨等）。从集团的营业额构成比例可以看出，新鲜肉类占据了约60%，其他则为加工食品、火腿、香肠、水产品和乳制品等（我所在的食用肉事业本部主要销售生鲜肉类）。

本集团从农场的生产、饲养到工厂的处理、加工、运输，全过程都坚持由自己统一管理。在肉类处理方面，日本国内共有8家处理牛和猪的工厂（由集团公司Nippon Food Packer经营）和5家处理鸡的工厂（由集团公司Nippon White Farm经营）投入使用。

图1展示的是猪肉加工工厂中的日常生产流程。加工工厂会负责活猪屠宰、将各部位分解，再以肉块状态出货（图1左下的照片是里脊肉）。在各个店铺会将这些肉块进行加工（切块或切片），再装盘出售。

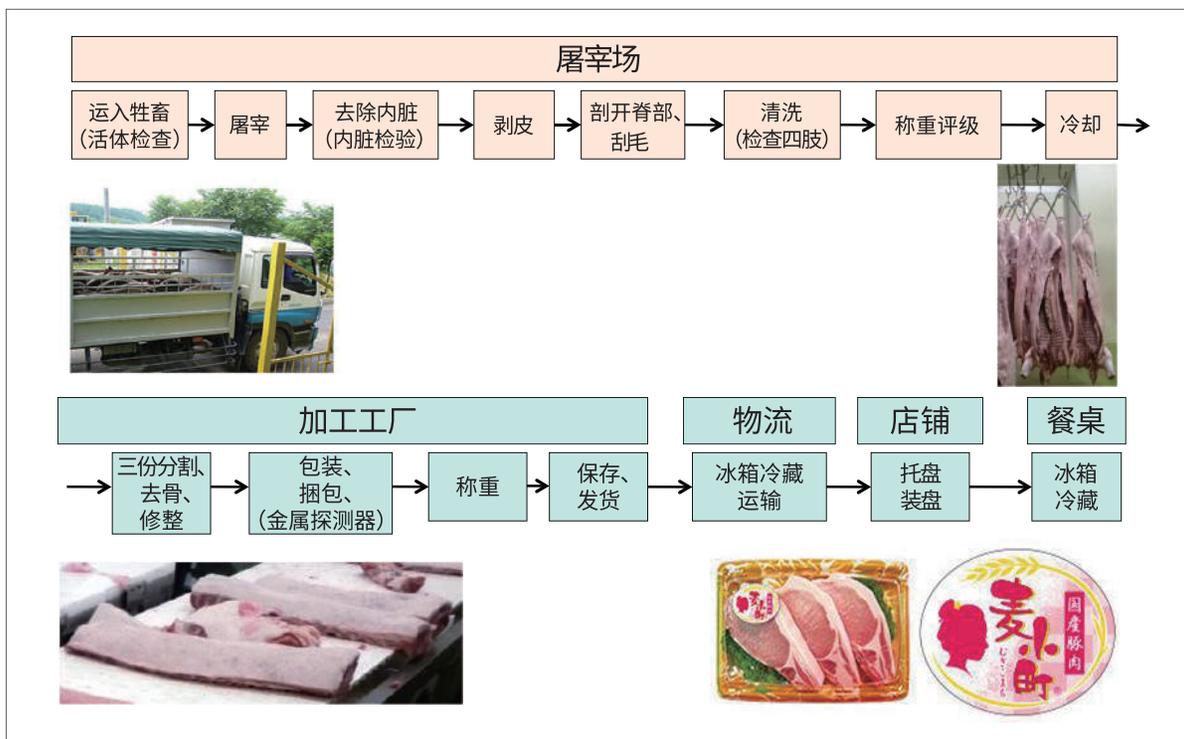
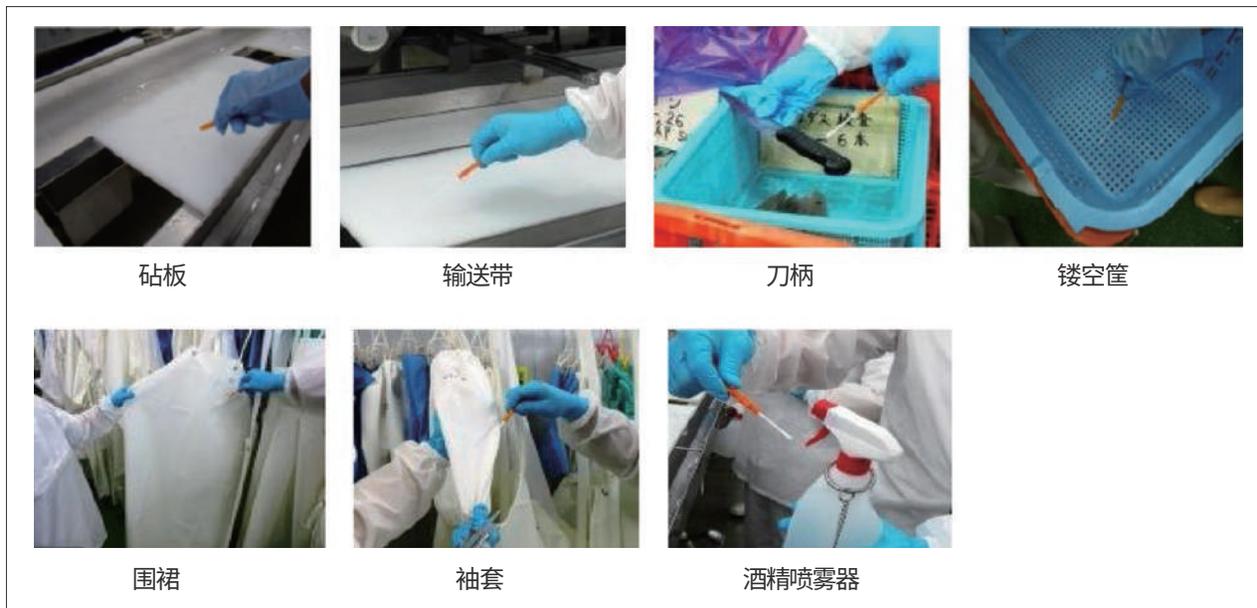


图1 猪肉处理工厂的生产流程



照片1 用具卫生管理的重要性（活用ATP荧光检测）



照片2 倾斜放置晾干用具效果显著

生鲜肉类的微生物风险和卫生管理的基本

(1) 日本法律暂时没有设定生鲜食用肉的微生物标准

如上文所说，到达食用肉事业部门的最终产品主要是肉块。从产品的特性上来看，消费者必须要在食用前进行加热处理，所以日本法律没有对生鲜肉类的处理工厂的产品设定微生物卫生标准（注：生食肉设有相应的微生物卫生标准）。为此，工厂设定了自主管理基准来进行微生物管理。

(2) 用具等的内部卫生管理极其重要

另一方面，因为没有经过加热处理，整个加工过程如果疏于微生物管理，会使保质期内的产品品质大受影响。特别是加工过程中使用的机器、用具、衣服（下文统称为“用具”）的清洁管理是肉类加工工厂重要的管理项目。（照片1）

肉类加工工厂内的清洗工作非常多，而且大多使用的都是塑料做的用具（塑料做的用具比金属做的更难清洗）。由于在工作时会使用到刀具，刀具很容易刮花塑料用具（这些细小的刀痕中一旦藏入污垢就会很难清洗）。工作时还会经常使用到像围裙、袖套、酒精喷雾器之类外形难以清洗的用具。

(3) 卫生管理的四个原则和基本对策

在卫生管理方面，大家都能理解以下四个原则的重要性：①不携带微生物和异物②不使微生物和异物附着③不使微生物和异物繁殖及扩散④彻底加热。

从不要让用具上附着的微生物繁殖（扩散）的角度上来看，本文题目中所提到的“清洗”是非常重要的。在如何解决用具上附着的微生物这个问题上，把“清洗”和“干燥”结合在一起考虑会比较好。

①清洗（以及清洗后进行ATP检测）

在本集团的工厂内，首先要进行清洗工作（对于难以清洗的用具采取加热杀菌处理），再结合使用ATP荧光检测（以下简称ATP检测）和微生物检测来检测用具在清洗后的清洁度状况。

但是事实上，微生物检测伴随着传统培养法，得出检查结果要花费一定的时间，所以难以在现场进行卫生指导。但是，如果使用ATP检测的话，因为不到1分钟就能得出数值化的检测结果，所以能在营业前的检查和卫生监控等各种场合发挥巨大的作用。

②干燥

用具在清洗后进行彻底干燥也十分重要。工厂里要落实好“在工作开始前目检用具是否处于干燥状态”这一规定（在工厂的品质监控上，干燥程序也是一项重要的检查项目）。另外，本公司认为像照片2那样将案板倾斜地放置这种方式很有效。

说句题外话，大家在家里洗碗后，一般都会把餐具倾斜摆放晾干。照片2中的机器零件朝上摆放着，如果那个机器零件是大家家里洗好的餐具，肯定不会就这样随便朝上摆放。因此，将“在家里这是理所应当会做的事，在工厂里也一样要这样做”这一意识贯彻到工厂中也是至关重要的。

③低温储存

清洗、干燥后再进行低温储存对于食品工厂中的微生物管理都是有效的管理手段。所以，也有工场规定“用具在清洗干燥后要放入冰箱里保存保管”。虽然这种方法是有效的，但我认为只要把“清洗”和“倾斜放置”做到位就已经足够。

关于工厂审核（验厂）中ATP检测的活用和内部标准设定时的思路

（1）考虑“用具需要清洗到什么程度？”

在工厂审核中，需要切实地做好上述所说的“清洗”和“干燥”这两个步骤。我也有过在工厂里的工作经验，所以能理解前线“要尽可能地减少清洗时间和劳动力”这样的心情。而且站在经营者的角度上来看“减少清洗的开销”也是一个重要的课题。虽然有人认为“用具要彻底清洗干净”，但是我认为“清洗达到一定的程度”就可以了。重要的是在清洁达到卫生标准的同时控制好所需的劳动成本，让清洁更有效果和效率。

以我目前的经验看来，作为确认“清洁是否达到必要水平”的工具，ATP检测是非常有效的。下面，我将为大家介绍在本集团的工厂中设定ATP检测标准值的思路和在验厂过程中ATP检测的活用事例。

（2）验厂流程和ATP荧光检测

集团工厂的验厂通常需要用两天时间来进行（公司外部的工厂要4-5个小时）。验厂首日，首先要进行开场会议，对检测的重点进行说明（例如，根据上一次的验厂结果说明本次验厂的重点）。

然后，对工厂负责人（通常是工厂的厂长）进行采访，了解工厂的方针和目标，出现问题时如何应对，对人材教育和设备投资的态度和情况等。采访后要进行现场审查和文件审查。还要了解在工作结束后如何进行用具清洗和干燥。

验厂第二天，在开始工作前1小时进入工厂，目测用具清洗和干燥的流程并进行ATP检测（在规模较大的工厂通常要擦拭40处左右进行检测）。如上述所说，ATP检测能“当场得出结果”，所以，ATP检测的结果和出现问题的事项能在结束会议召开前被汇总成报告书，并送到大家手里。

（3）内部基准值设定时的思路

2013年，本集团的品质监控正式开始使用ATP拭取检测（使用的产品是能进行ATP+AMP检测的龟甲万百欧凯米发株式会社制造的“LuciPac Pen”）。在标准值方面龟甲万百欧凯米发株式会社有推荐数值（金属200RLU，塑料500RLU），但“这个推荐数值是否适用，是否需要在公司内部进行验证”是我们思考过的一个问题。

下面为大家介绍设定标准数值时的两个思路。

选项①：根据产品的微生物标准来设定ATP标准

首先我们考虑以产品的微生物内部标准为基础，设定用具的ATP检测的标准值。我们集团对猪肉产品的内部标准为“活菌数不足 10^5 个/g”（如前文所述，这类产品暂时还没有法定的微生物标准）。但是，由于（当时）没有以前检测的数据，所以对应的ATP检测标准的数值很难定下来。

选项②：根据用具的微生物标准来设定ATP标准

此时，我们想到以用具的微生物内部标准为基础，设定用具的ATP检测的标准数值。在我们集团的猪肉处理工场里，从以前开始用具就采用“活菌数不足1000个/100cm²”这一标准数值。

有些加工食品的制造工场会设定更加严格的内部管理标准数值（例如不足100个/100cm²或不足30个/100cm²等），但因为我们公司食用肉事业部门的最终产品是生鲜肉类，所以采用了“活菌数不足1000个/100cm²”这一标准。

虽说如此，由于当时还没有用具上活菌的数量和RLU数值的相关数据，所以不能由此推测出ATP检测的标准值，对此我们决定要去现场收集数据。

*RLU是Relative Light Unit的略写（ATP荧光检测的特有单位）

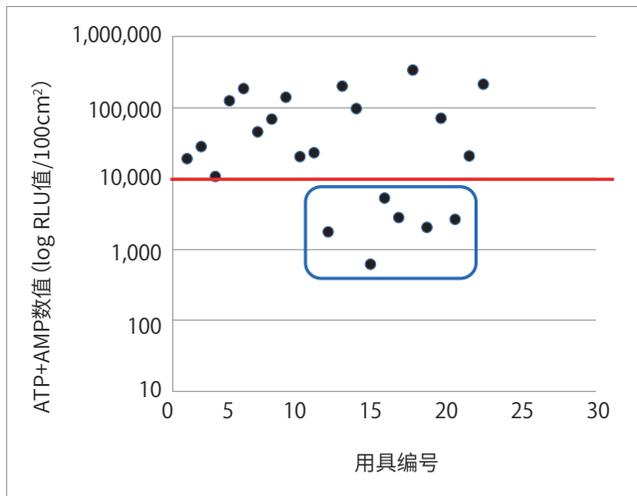


图2 肉类处理工厂（鸡）的品质监控中ATP荧光检测的结果（2013）

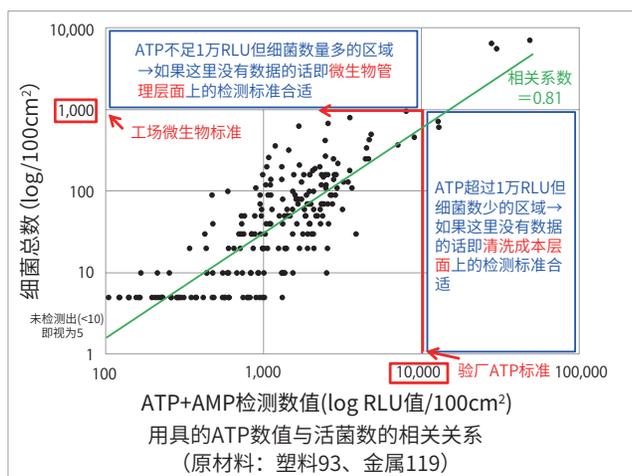


图3 肉类处理工厂中ATP荧光检测与微生物检测的相关关系

③作为候选的暂定标准值

作为暂定的标准值，我们列举出了以下3个候选数值：①不足3000RLU/100cm²，②不足5000RLU/100cm²，③不足1万RLU/100cm²。列出选项②是由于我们在文献中找到了有生鲜肉类加工场以不足5000RLU/100cm²为标准值进行ATP检测的应用事例（该生鲜肉类加工场的ATP检测文献没有公开发表）。选项①是比②更为严谨的标准值候选项。选项③是从过去进行的ATP检测经验中得出的，带有“标准值再怎么高1万RLU/100cm²已经是上限了吧”的含糊印象所得出的数值。

（4）将内部标准值设定为“1万RLU”

在2013年的品质监控中（鸡处理工厂），各个种类的用具在编好号并进行ATP检测后，得出了如图2所示的结果。

73%被涂抹部分（共22处）的检测结果都超过了1万RLU/100cm²，但是我们在一开始并没有“把超过1万RLU/100cm²定为标准值”这个想法。而我们从这个结果判定出“有27%的部分能用不足1万RLU/100cm²的标准来管理”，因此暂时把标准值设定为“1万RLU/100cm²”。

（5）调查用具的ATP检测和微生物检测的相关性

接着我们在食用肉加工工厂（公司外部制造生鲜羊肉的合作工厂）中调查ATP检测和微生物检测的相关情况。此工厂从以前开始就主要使用ATP检测进行检查，每3个月进行一次微生物检测（ATP检测的标准值采用不足3000RLU/100cm²的标准，活菌的标准值则采用不足1000个/100cm²的标准）。

调查于2014年7月至2017年4月期间进行，共收集212个数据（具体来看，塑料用具93件，金属用具119件）。检测的时间是“清洗后（用药剂杀菌前）”，擦拭检测的面积是100cm²。

结果如图3（纵轴是细菌总数，横轴是RLU值）所示。此外，微生物检测的检出范围（未达到数值则当作没有检测出的细菌数）是“10个/100cm²”，图3为了容易看懂，我们把未到检测范围的样本全部标记在“5个/100cm²”的位置。

*在进行微生物的拭取检测时，先用套装附属的棉棒擦拭100cm²的范围，然后加入10ml的水稀释使其变得悬浊，再抽取1ml稀释后的水以用于检测。因经过10倍稀释，检测出的范围换算成面积的话就会变成1个/10cm²（也就是10个/100cm²）。

当标准值设定为1万RLU时，万一有“在ATP检测中不足1万RLU但在微生物检测中又超过内部标准（1000个/100cm²）的样本（也就是图3的坐标图中标记在左上角，用长方形围起来的部分），意味着“ATP检测中合格，但微生物检查不合格”。结论是“把1万RLU作为标准值是不合适”。而就图3的数据看来，没有“在ATP检测中不足1万RLU且微生物检测超过1000个/100cm²”这样的样本。

另一方面，如果有“在ATP检测中超过了1万RLU，但微生物检测低于1000个/100cm²”的样本（也就是图3的坐标图中标记在右侧，用长方形围起来的部分），就证明该样本“已经通过了微生物检测，还被要求更加认真地清洗”，则为“清洁过度”、“清洗开销过高”，这是没有效率的清洗要求。从图3的数据来看，该区域只有几个样本，所以判定该标准（以1万RLU为标准值）没有问题。

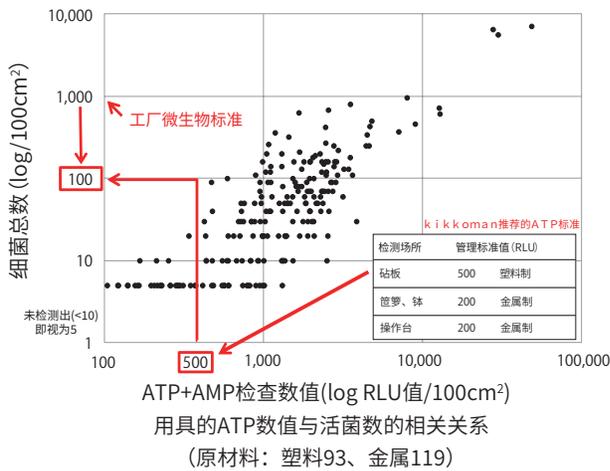


图4 以500RLU作为标准值的话能保证100个/100cm²的微生物标准

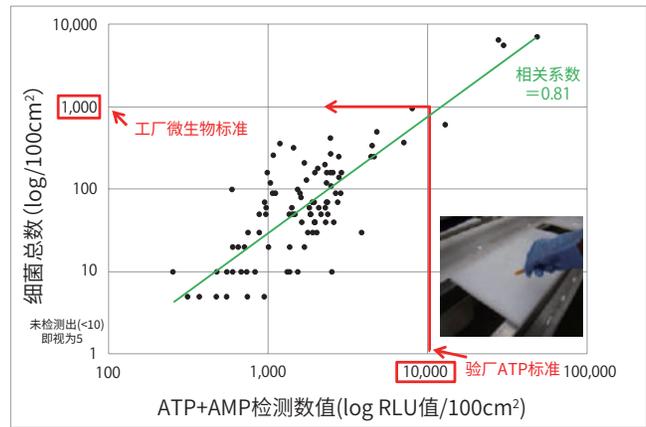


图5 塑料制用具的ATP荧光检测和微生物检测的相关关系

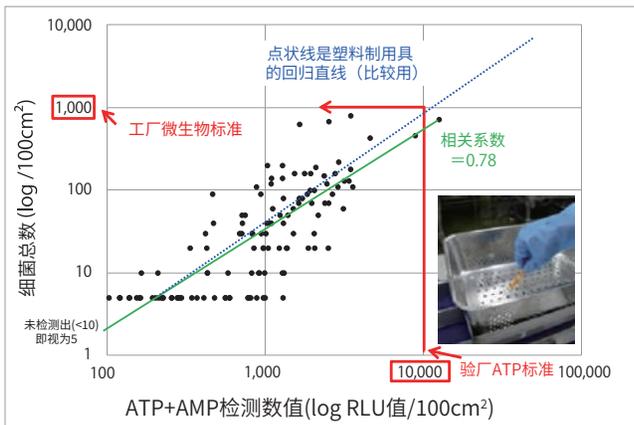


图6 金属制用具的ATP荧光检测和微生物检测的相关关系

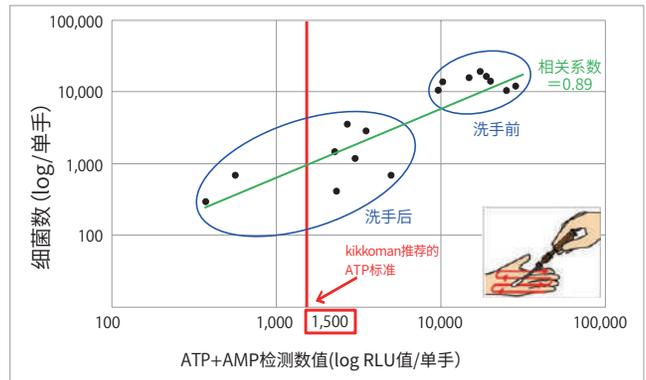


图7 洗手前后的ATP荧光检测和微生物检测的相关关系

(6) 验证厂家提供的推荐标准值是否适用？

龟甲万百欧凯米发株式会社 (Kikkoman Biochemifa Company) 推荐标准值——金属表面是200RLU，塑料表面是500RLU。如图4所示，标准值设定为500RLU时，活菌的数量即使再高也只有100个/100cm² (图3和图4标记的位置相同，只有标准值发生了变化)。

这个“100个/100cm²”的活菌数标准在食品加工工厂的清洁区域也适用，所以500RLU这一标准广泛适用于各种不同的食品种类工厂。但是，在综合考虑生鲜产品的产品特性和保质期后，我们公司决定以1万RLU作为标准值。

(7) 不必根据原材料的不同改变标准值

从图3及图4的标记中提取出来塑料制用具的测定值图表为图5，金属制用具的测定值图表为图6。能看出塑料制用具 (图5) 标记的位置有靠近整体右上方的倾向，但无论哪个图表都有一样的回归直线。也就是说，我们认为不必根据用具材料的不同改变标准值。

(8) 检验洗手后的清洁度也能活用ATP荧光检测

图7是洗手前后ATP检测和微生物检测相关性的调查结果 (外部合作工厂中实行)。从调查结果来看我们认为用ATP检测来检验洗手后的清洁度是很有效的。

在工厂审核 (验厂) 中活用ATP检测的效果

~每年逐步改善~

(1) 历年ATP检测的对比数据

如上述所说，进行品质监控时，在工厂作业前要目检用具的清洗和干燥情况，然后进行ATP荧光检测，其结果会在总结会议上公布。表1是ATP荧光检测报告的一个例子 (检测点不公开)。报告中，超过ATP拭取检测标准值 (1万RLU) 的地方用红字表示，设法做到一眼就能看懂这次与上次检测结果的变化。另外，出现卫生问题的地方会在报告书上附上现场照片。

ATP 检测結果

| No. | 检测点 | 2014年 | 增减情况 | 2015年 |
|-----|-----|---------|------|--------|
| 5 | | 568 | | 197 |
| 7 | | 13,831 | ↓ | 240 |
| 8 | | 8,939 | ↓ | 740 |
| 9 | | 17,683 | ↓ | 4,734 |
| 10 | | 1,049 | | 450 |
| 11 | | 232,980 | ↓ | 23,512 |
| 12 | | 36,365 | ↓ | 1,769 |
| 13 | | 13,111 | ↓ | 516 |
| 14 | | 563 | | |
| 15 | | 430 | | 1,970 |

表1 肉类加工工厂的工厂审核（验厂）中ATP荧光检测的活用事例

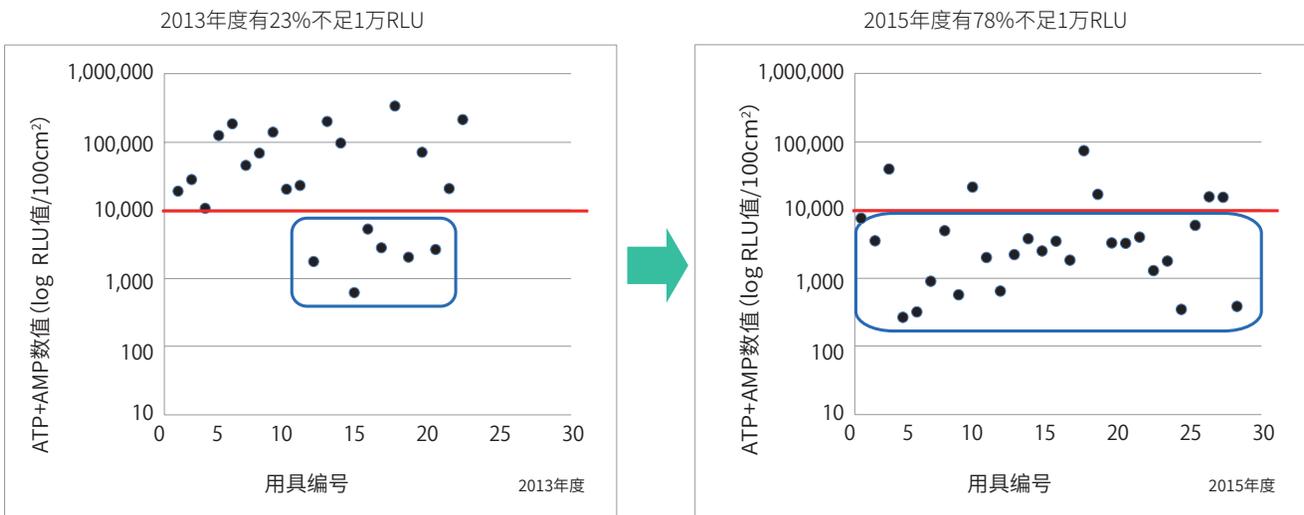


图8 肉类处理工厂（鸡）的工厂审核中ATP数值的年度变化

图2的工厂2013年度和2015年度的变化如图8所示。低于标准值（1万RLU）的样本比例2013年是23%，2015年度则增加到78%，从此能看出卫生状况在逐步改善。

(2) 从检测中发现后续需要解决的课题

从ATP拭取检测的结果我们还能发现后续需要解决的课题，例如从个人管理的器材（如围裙和袖套等）中看出“卫生管理的偏差因人而异”。以及能看出形状复杂的器材（如酒精喷雾器等）卫生管理结果有偏差。

在海外工厂工厂审核（验厂）中的活用事例

我们集团会要求海外工厂“定期地进行产品的微生物检测及为了设定保质期的保存测试”并记录结果，也要求“（对清洗、杀菌后的机器和用具）定期进行ATP荧光检测并做记录”。

我曾经在泰国（生鲜鸡肉、加热鸡肉产品），中国（加热鸡肉产品）和澳洲（生鲜牛肉）的工厂里进行过验厂工作，但因为这些国家还未普及ATP荧光检测，所以在当地进行ATP检测时，需要提前说明“ATP值是污垢的指标”以及“（在肉类处理工厂中）以1万RLU作为标准值进行ATP检测”。

(1) 产品的微生物检测

由于海外和日本国内的检测标准存在很大差异，进口食品会在检疫所里进行监控检测。如果生鲜肉类中检出肠道出血性大肠菌呈阳性的话（虽然没有违反食品卫生法）检疫所会对其进行指导。各国在生鲜肉类的微生物标准上都存在自己的检测标准和政府方针，所以确认检测报告的结果，看其是否超出标准或是否需要继续检验是很重要的（表2及表3介绍了一例）。

| 中文名 | 英文名 | 日本一般的目标值 (初级菌数) | 泰国DLD标准 (初级菌数) |
|---------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| 生菌数 | Total Plate Count (TPC) | 不足 10^6 /g | 低于 5.0×10^5 /g |
| 大肠杆菌群 | Coliform | 不足 10^4 /g | 低于 5.0×10^3 /g |
| 大肠杆菌 | Escherichia coli (E.coli) | 不足 10^3 /g | 低于 1.0×10^2 /g |
| 沙门氏菌 | Salmonella | 阴性/25g | 阴性/25g |
| 弯曲菌 | Campylobacter | 阴性/25g | 无 |
| 金黄色葡萄球菌 | Staphylococcus aureus | 阴性/0.01g 不足 1.0×10^2 /g | 低于 1.0×10^2 /g |
| 肠球菌 | Enterococci | 无 | 低于 1.0×10^3 /g |

※泰国DLD (Department of Livestock Development, 泰国协同组合省畜产振兴局)

表2 泰国生鲜鸡肉的微生物标准 (Nippon ham的当地调查, 2014年)

| 中文名 | 英文名 | 日本一般的目标值 (初级菌数) | 澳洲一般的目标值 (初级菌数) |
|---------------|-------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| 生菌数 | Total Plate Count (TPC) | 不足 1.0×10^5 /g | 低于 1.0×10^4 /g |
| 大肠杆菌群 | Coliform | 不足 3.0×10^2 /g | 低于 1.0×10^3 /g |
| 大肠杆菌 | Escherichia coli (E.coli) | 不足 1.0×10^1 /g | 低于 1.0×10^2 /g |
| 肠道出血性大肠杆菌O157 | Enterohemorrhagic E.coli O157 | 阴性 / 25g | 阴性 / 25g |
| 沙门氏菌 | Salmonella | 阴性 / 25g | 阴性 / 25g |
| 金黄色葡萄球菌 | Staphylococcus aureus | 阴性 / 0.01g 不足 1.0×10^2 /g | 无 |

※不清楚澳洲是否有国家颁布的相关标准

表3 澳洲生鲜牛肉的微生物标准 (Nippon ham的当地调查, 2016年)

另一方面, 日本食品卫生法中规定了加工食品 (食用肉制品、冷冻食品) 的标准, 必须以该标准为基础进行评定。但是, E.coli (粪豆类大肠菌群) 是日本国内的标准 (海外不存在该标准), 所以海外的工厂也有必要对此进行理解。

(2) 用具的ATP荧光检测

由于海外工厂的微生物拭取检测方法与日本国内有所不同, 所以会出现“检测标准是否合适”, “检测结果是否恰当”等难以判断的情况。在这一点上, 如果我们向海外工厂传达“我们在日本的肉类加工厂用ATP荧光检测法检测用具时, 以1万RLU值作为标准值”, 就可以不用依赖当地工厂的微生物检测结果马上作出判断, 这是使用ATP检测的优点。

将污垢数值化也是其优点之一。在国外工厂曾根据现场提出过“看起来很脏啊, 请重新洗一下吧”, 对方却以“用肉眼看不准确”的理由来回绝我的建议。但如果用了ATP荧光检测, 结果变得数据化, 就能进行客观的评价, 从而更容易让人接受。当然, 能现场得出结果这种“方便快捷”是其最大的优点。

Lumitester PD-30

富士胶片 and 光 (广州) 贸易有限公司

广州市越秀区先烈中路69号东山广场30楼
3002-3003室

北京 Tel: 13611333218

上海 Tel: 021 62884751

广州 Tel: 020 87326381

香港 Tel: 852 27999019

询价: wkgz.info@fujifilm.com

官网: labchem.fujifilm-wako.com.cn

官方微信



目录价查询



kikkoman

龟甲万百欧凯米发株式会社
(Kikkoman Biochemifa Company)