



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102698298 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 16

(21) 申请号 201210179313. 9

WO 2011/097495 A1, 2011. 08. 11, 说明书第 0015-0022 段.

(22) 申请日 2012. 06. 04

审查员 冯吉

(73) 专利权人 广州华大生物科技有限公司

地址 510530 广东省广州市经济开发区开泰大道伴河东路 84 号

(72) 发明人 邹伟权

(51) Int. Cl.

A61L 2/08 (2006. 01)

A23L 3/26 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101347261 A, 2009. 01. 21, 说明书第 2 页倒数第 3 段 - 第 3 页最后 1 段.

CN 101632490 A, 2010. 01. 27, 说明书第 2 页第 2 段 - 第 3 页第 5 段.

CN 102012378 A, 2011. 04. 13, 说明书第 0011-0028 段.

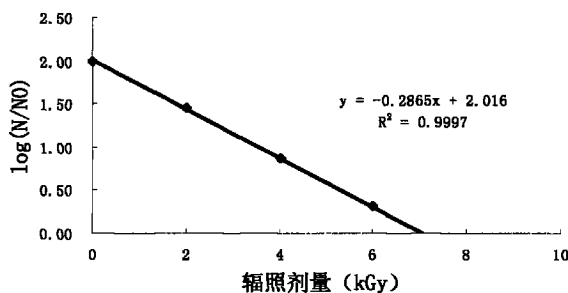
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种确定易繁殖微生物的产品的辐照剂量的方法

(57) 摘要

本发明提供一种确定易繁殖微生物的产品的辐照剂量的方法, 由于常规辐照灭菌方法不能满足微生物快速繁殖产品的辐照杀菌需要, 本发明专利在优先考虑产品微生物繁殖情况、产品耐受剂量的基础上, 依据产品生产结束时初始污染菌 N_0 、产品生产后投入辐照的时间间隔 T 、微生物在指数增长期的比生长速率 λ 、细菌的综合 D_{10} 值, 根据本发明提供的计算公式可以确定产品辐照剂量和辐照时间, 制定合理的辐照工艺。本发明方法, 微生物快速繁殖产品的辐照杀菌剂量科学合理, 既能满足产品杀菌的需要, 又能确保产品品质, 避免了产品报废的风险。



1. 一种确定易繁殖微生物的产品的辐照剂量的方法,所述的辐照剂量包括 D_{\max} 、 D_{\min} ,其特征在于,所述的辐照剂量是按照数学模型式 2 进行计算获得的,

式 2 如下:

$$\text{当 } T < T_0 \text{ 时: } D_{\min} = D_{10} * \log \frac{N_0}{N} ; D_{\max} = D_{\min} * U$$

$$\text{当 } T \geq T_0 \text{ 时: } D_{\min} = D_{10} * \log \frac{N_T}{N} = D_{10} * \log \frac{N_0 e^{\lambda(T-T_0)}}{N} ; D_{\max} = D_{\min} * U$$

其中: D_{\max} :投入辐照时间点产品的最高辐照剂量,最高辐照剂量不得超过产品的最高耐受剂量;

D_{\min} :投入辐照时间点产品的最低灭菌剂量;

λ :微生物在指数增长期的比生长速率;

D_{10} :细菌的综合 D_{10} 值;

T :未辐照产品生产后投入辐照的时间间隔,本时间间隔应小于最大时间间隔;

T_0 :未辐照产品生产后微生物繁殖滞后时间;

N_0 :未辐照产品生产结束时的初始微生物数量;

N :辐照灭菌后产品中微生物数量;

U :产品辐照的剂量不均匀度。

2. 如权利要求 1 所述的一种确定易繁殖微生物的产品的辐照剂量的方法,其特征在于,所述的 T_0 和 λ 是根据数学模型式 3 进行确定的,

式 3 如下:

$$N_T = K_T N_0 = e^{\lambda(T-T_0)} N_0$$

其中: K_T :未辐照产品生产后存放时间为 T 时的微生物繁殖倍数;

N_T :未辐照产品生产后存放时间为 T 时的微生物数量;

N_0 :未辐照产品生产结束时的初始微生物数量;

λ :微生物在指数增长期的比生长速率;

T :未辐照产品生产后投入辐照的时间间隔,本时间间隔应小于最大时间间隔;

T_0 :未辐照产品生产后微生物繁殖滞后时间。

3. 如权利要求 1 所述的一种确定易繁殖微生物的产品的辐照剂量的方法,其特征在于,所述的产品辐照的微生物综合 D_{10} 变量范围为 2.0 ~ 5.0kGy。

4. 如权利要求 1 所述的一种确定易繁殖微生物的产品的辐照剂量的方法,其特征在于,产品生产完成后投入辐照的最大时间间隔为 1 ~ 10 天。

5. 如权利要求 4 所述的一种确定易繁殖微生物的产品的辐照剂量的方法,其特征在于,所述的产品生产完成后投入辐照的最大时间间隔为 24 小时。

6. 如权利要求 1 所述的一种确定易繁殖微生物的产品的辐照剂量的方法,其特征在于,产品的辐照剂量不均匀度 U 小于 1.8。

7. 如权利要求 1 所述的一种确定易繁殖微生物的产品的辐照剂量的方法,其特征在于,所述的产品辐照剂量 $D_{\min} \sim D_{\max}$ 的范围为 3.0 ~ 9.0kGy。

8. 如权利要求 1-7 任一所述的一种确定易繁殖微生物的产品的辐照剂量的方法,其特征在于,所述的产品为化妆品和休闲食品,所述的化妆品为面膜、眼贴或膏霜,所述的休闲

食品为盐焗鸡翅或盐焗凤爪。

一种确定易繁殖微生物的产品的辐照剂量的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种辐照方法,特别涉及针对易繁殖微生物的产品的辐照方法,属于生物辐照杀菌技术领域。

技术背景

[0002] 微生物给健康产品生产、销售、使用三方面带来巨大的麻烦,造成的重大损失越来越引起人们的重视。2011年10月,思念“含菌”事件给企业带来沉重打击。2010年12月7日,美国FDA发布53-17号进口预警,由于受到微生物污染对进口化妆品实行自动扣留……,红色警报清单上有中国企业13家。微生物污染影响的不仅仅只是产品安全,同时很有可能引发相应的产品召回事件或导致回收作废处理,甚至引发公司的财政危机。辐照杀菌技术可解决健康产品从原材料、半成品、包装直至成品全过程存在的微生物污染问题,与其它杀菌方法相比,其应用前景极其广阔。

[0003] 常规的辐照杀菌方法根据产品生产后的初始污染菌、产品微生物的综合 D_{10} ,按照数学模型(式1)确定产品辐照剂量 D ,制定辐照杀菌工艺。

$$[0004] \quad D = D_{10} \log \frac{N_0}{N} \quad (\text{式 } 1)$$

[0005] 式1中: D 为达到灭菌保证水平所需剂量(kGy), N_0 、 N 分别为辐照灭菌前样品中初始污染菌数及灭菌后产品中污染菌的存活数, D_{10} 为细菌的综合 D_{10} 值。

[0006] 这种常规辐照杀菌方法适宜低含水量、营养成分低的产品如调味品、脱水蔬菜、中药材等。但对于一些水分含量高、营养成分丰富的易繁殖的微生物产品,如:面膜、眼贴、膏霜等化妆品,盐焗鸡翅、盐焗凤爪等休闲食品,由于未辐照前产品微生物繁殖较快,产品生产后投入辐照的时间间隔长短严重影响灭菌效果,上述常规方法难以达到灭菌要求。

[0007] 专利CN200610040128.6其宠物食品的辐照杀菌方法和专利CN201110098354.0的一种文蛤的辐照杀菌加工方法仅针对特定产品的辐照杀菌方法,方法较为简单且不合理,在大规模实际辐照加工难以实现。

[0008] CN200810151223.2其食品包装的辐照控制方法,考虑食品包装材料的辐照灭菌,食品包装材料一般为塑料成分,不支持微生物生长,该方法不适宜于微生物快速繁殖产品的辐照杀菌。CN200810151222.8其食品及相关产品辐照控制方法,考虑了产品含水量、pH值、氧化还原电位、初始菌数量、产地、保质期、蛋白质含量、样品的物理状态等因素对辐照杀菌的影响。但在实际辐照服务过程中,生产商生产后的产品由于生产周期和物流等因素不可能立即送往辐照中心辐照,而且辐照中心由于产能等因素亦不可能即可投入辐照。这一实际情况给微生物快速繁殖产品的辐照杀菌带来种种不利影响,产品投入辐照间隔时间越长,微生物繁殖的数量越多,按照CN200810151222.8的方法仍然难以确保微生物快速繁殖产品的辐照杀菌效果和产品质量。

[0009] 面膜、眼贴、膏霜等化妆品以及盐焗鸡翅、盐焗凤爪等休闲食品,其实际生产受原材料、生产工艺以及人员卫生等条件的影响,生产产品极易受到微生物的污染,该类产品含

水量高、且含有丰富的营养物质,如果未及时降低微生物,即使存在防腐剂的情况下也可能大量繁殖,造成产品报废(防腐剂只能延缓微生物的繁殖,而不能杀灭微生物)。根据微生物生长规律,如产品投入辐照间隔时间过长(进入指数繁殖期后),可能会出现如下不利因素:首先,按照常规的辐照杀菌方法难以达到预期的杀菌效果。如果重复辐照,因微生物繁殖,则二次辐照的剂量难以确定,极易造成产品报废。其次,若加大辐照杀菌的剂量,则可能破坏产品品质。化妆品高剂量辐照可能会出现以下异常:物质粘性的改变、物质光泽度变暗、材料颜色改变、物质材料变脆。休闲肉制品高剂量辐照可能出现口味变化和产生辐照味,影响品质。最后,若细菌大量繁殖,则防腐剂将被部分消耗,造成如下不利因素:面霜之类化妆品可能在消费者使用过程中发霉;盐焗鸡翅由于防腐剂减少则可能造成保质期缩短。

发明内容

[0010] 本发明针对上述常规辐照灭菌方法不能满足微生物快速繁殖产品(包括但不限于面膜、眼贴、膏霜等化妆品,盐焗鸡翅、盐焗凤爪等休闲食品)的辐照杀菌需要,本发明专利在优先考虑产品微生物繁殖情况、产品耐受剂量的基础上,确认产品生产后投入辐照的有效合理的时间间隔及风险控制时间。然后,依据产品生产结束时初始污染菌 N_0 、产品生产后投入辐照的时间间隔 T 、微生物在指数增长期的比生长速率 λ 、细菌的综合 D_{10} 值,根据数学模型(式2)确认产品辐照剂量,制定合理的辐照工艺。按照本发明方法,微生物快速繁殖产品的辐照杀菌剂量科学合理,既能满足产品杀菌的需要,又能确保产品品质,避免了产品报废的风险。

[0011] 具体地,本发明一种确定易繁殖微生物的产品的辐照剂量的方法,所述的辐照剂量包括 D_{\max} 、 D_{\min} ,其特征在于,所述的辐照剂量是按照数学模型式2进行计算获得的,

[0012] 式2如下:

$$[0013] \quad \text{当 } T < T_0 \text{ 时: } D_{\min} = D_{10} * \log \frac{N_0}{N}; D_{\max} = D_{\min} * U$$

$$[0014] \quad \text{当 } T \geq T_0 \text{ 时: } D_{\min} = D_{10} * \log \frac{N_T}{N} = D_{10} * \log \frac{N_0 e^{\lambda(T-T_0)}}{N}; D_{\max} = D_{\min} * U$$

[0015] 其中: D_{\max} :投入辐照时间点产品的最高辐照剂量,最高辐照剂量不得超过产品的最高耐受剂量;

[0016] D_{\min} :投入辐照时间点产品的最低灭菌剂量;

[0017] λ :微生物在指数增长期的比生长速率;

[0018] D_{10} :细菌的综合 D_{10} 值;

[0019] T :未辐照产品生产后投入辐照的时间间隔,本时间间隔应小于最大时间间隔;

[0020] T_0 :未辐照产品生产后微生物繁殖滞后时间;

[0021] N_0 :未辐照产品生产结束时的初始微生物数量;

[0022] N :辐照灭菌后产品中微生物数量;

[0023] U :产品辐照的剂量不均匀度。

[0024] 上述的一种确定易繁殖微生物的产品的辐照剂量的方法,所述的 T_0 和 λ 是根据数学模型式3进行确定的,

[0025] 式 3 如下：

$$[0026] \quad N_T = K_T N_0 = e^{\lambda(t-t_0)} N_0$$

[0027] 其中： K_T ：未辐照产品生产后存放时间为 T 时的微生物繁殖倍数；

[0028] N_T ：未辐照产品生产后存放时间为 T 时的微生物数量；

[0029] N_0 ：未辐照产品生产结束时的初始微生物数量；

[0030] λ ：微生物在指数增长期的比生长速率；

[0031] T：未辐照产品生产后投入辐照的时间间隔，本时间间隔应小于最大时间间隔；

[0032] T_0 ：未辐照产品生产后微生物繁殖滞后时间。

[0033] 优选地，所述的产品辐照的微生物 D_{10} 变量范围为 2.0 ~ 5.0kGy；

[0034] 优选地，所述的产品生产完成后投入辐照的最大时间间隔变量 1 ~ 10 天，优选为 24 小时；

[0035] 优选地，所述的产品的辐照剂量不均匀度 U 小于 1.8；

[0036] 优选地，所述的产品适宜辐照剂量变量范围 3.0 ~ 9.0kGy；

[0037] 优选地，所述的产品为化妆品和休闲食品，所述的化妆品为面膜、眼贴或膏霜，所述的休闲食品为盐焗鸡翅或盐焗凤爪。

[0038] 与现有技术相比，本发明具有如下突出的技术优势：

[0039] 首先，根据本专利技术利用数学模型式 2，综合考虑了生产后产品的初始污染菌、产品投入辐照时间间隔、产品微生物时间繁殖曲线以及产品杀菌效果，为支持微生物生长产品提供系统的辐照灭菌解决方案，确保产品在生产完成后不同时间投入辐照均能得到适宜的辐照剂量，提高了产品辐照的科学性和合理性，避免产品二次辐照的风险，提高产品辐照质量。

[0040] 其次，本专利技术根据小批量试验确认产品最高耐受剂量，避免产品高剂量辐照造成产品报废；本专利根据数学模型确认产品投入辐照的最大间隔时间，有效降低辐照剂量，确保辐照灭菌的成功率。

[0041] 最后，通过本发明专利的数学模型式 2 可以确定某一类产品的数学模型，以后同类产品的辐照剂量只需产品生产后的初始污染菌等基本信息，则可直接计算出投入辐照的准确剂量，提高工作效率。

附图说明

[0042] 为了更清楚地说明本发明实例或现有技术中的技术方案，下面将对实例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0043] 图 1 是本发明提供的面膜产品存放不同时间间隔（2、3、4、5、6、7、8 天）后的微生物生长曲线示意图；

[0044] 图 2 是本发明提供的面膜产品存活菌落总数与辐照剂量的关系图；

[0045] 图 3 是本发明提供的盐焗鸡翅产品存放不同时间间隔（1-5 天）后的微生物生长曲线示意图；

[0046] 图 4 是本发明提供的盐焗鸡翅产品存活菌落总数与辐照剂量的关系图；

具体实施方式

[0047] 以下内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干简单推演或替换,都应当视为属于本发明的保护范围。

[0048] 实例一:面膜辐照剂量和辐照时间的确定方法

[0049] 1、确定辐照产品 N_0 、 N 和 U

[0050] 产品生产结束时初始污染菌 N_0 :5100cfu/g;

[0051] 顾客要求的辐照灭菌效果 N :500cfu/g;

[0052] 产品的包装规格:45×30×30cm;

[0053] 单箱产品的重量:10kg/箱;

[0054] 本实例剂量不均匀度 U 的取值 1.45。

[0055] 2、确定微生物繁殖滞后时间 T_0 和微生物在指数增长期的比生长速率 λ

[0056] 2.1 监测面膜产品存放不同时间间隔(2、3、4、5、6、7、8天)后的微生物数量,得到微生物生长曲线如附图1所示。

[0057] 2.2 根据微生物生长曲线,得出以下参数:

[0058] 微生物在指数增长期的比生长速率 λ :0.6;

[0059] 未辐照产品生产后微生物繁殖滞后时间 T_0 :2d。

[0060] 3、确定综合 D_{10} 和产品最高耐受剂量

[0061] 3.1 对产品进行小批量剂量测试,5个样品分别辐照 0kGy、2.0kGy、4.0kGy、6.0kGy、8.0kGy;

[0062] 3.2 对上述5个样品进行微生物测试,得到菌落总数与辐照剂量的关系如下表:

[0063]

辐照剂量 (kGy)	0	2	4	6	8
菌落总数 (cfu)	5100	1470	110	2	0

[0064] 以辐照剂量 (kGy) 为横坐标,菌落总数的对数值为纵坐标,得到关系曲线如图2所示。

[0065] 3.3 根据以上曲线,得出面膜中细菌的综合 D_{10} 值为 3.5kGy;

[0066] 3.4 对上述辐照样进行理化、外观及口感测试,确认产品最高耐受剂量 D_{max} = 8.0kGy。

[0067] 4、建立产品辐照剂量 (D_{min} 、 D_{max}) 的数学模型

[0068] 当 $T < T_0$ 时:

$$[0069] \quad D_{min} = D_{10} * \log \frac{N_0}{N}$$

$$[0070] \quad D_{max} = D_{min} * U$$

[0071] 当 $T \geq T_0$ 时:

$$[0072] \quad D_{\min} = D_{10} * \log \frac{N_r}{N} = D_{10} * \log \frac{N_0 e^{\lambda(T-T_0)}}{N}$$

$$[0073] \quad D_{\max} = D_{\min} * U$$

[0074] 其中：

[0075] D_{\min} ：投入辐照时间点产品的最低灭菌剂量；

[0076] D_{\max} ：投入辐照时间点产品的最高辐照剂量，产品最高辐照剂量不得超过产品的最高耐受剂量，本实例同类产品最高耐受剂量为 8.0kGy；

[0077] λ ：微生物在指数增长期的比生长速率，本实例同类产品微生物在指数增长期的比生长速率为 0.6；

[0078] T_0 ：未辐照产品生产后微生物繁殖滞后时间，本实例取值确认的同类产品微生物繁殖滞后时间 2d；

[0079] D_{10} ：综合 D_{10} 值，本实例取值同类产品确认值 3.5kGy；

[0080] T ：未辐照产品生产后投入辐照的时间间隔；本时间间隔应小于最大时间间隔；

[0081] N_0 ：产品生产结束时的初始微生物数量 5100cfu/g；

[0082] N ：辐照灭菌后产品中微生物数量 500cfu/g；

[0083] U ：产品辐照的剂量不均匀度取值同类产品的经验值 1.45。

[0084] 5、通过软件表征上述数学模型。

[0085] 6、通过计算机输入待辐照产品的相关信息，可自动获得：

[0086] 产品投入辐照的最大间隔时间为 4.2 天；

[0087] 产品投入时间间隔为 4 天的产品最低灭菌剂量为 5.4kGy；

[0088] 产品投入时间间隔为 4 天的产品最高辐照剂量为 7.8kGy。

[0089] 如输入的产品投入时间间隔大于 4.2 天，软件系统予以警告提示。

[0090] 7、按确认的最低灭菌剂量和最高耐受剂量辐照产品，并用剂量计对辐照过程进行监控；辐照结束后对剂量计进行测量，最终确定面膜产品的实际辐照加工剂量。

[0091] 实例二：盐焗鸡翅辐照剂量和辐照时间的确定方法

[0092] 1. 确定辐照盐焗鸡翅产品的参数 N_0 、 N 和 U

[0093] 产品生产结束时初始污染菌 N_0 ：8500cfu/g；

[0094] 辐照灭菌后产品中微生物数量 N ：1000cfu/g；

[0095] 产品的包装规格：40×35×30cm；

[0096] 单箱产品的重量：8.0kg/箱。

[0097] 2. 微生物繁殖滞后时间 T_0 、微生物在指数增长期的增值系数 λ 的确定

[0098] 监测同一生产批次盐焗鸡翅产品存放不同时间间隔（1 至 5 天）后的微生物数量，得到微生物生长曲线如图 3 所示。

[0099] 根据微生物生长曲线，得出以下参数：

[0100] 微生物在指数增长期的比生长速率 λ ：0.75；

[0101] 未辐照产品生产后微生物繁殖滞后时间 T_0 ：1d。

[0102] 3. 综合 D_{10} 和产品最高耐受剂量的确定

[0103] 3.1 对产品进行小批量剂量测试，5 个样品分别辐照 0kGy、2kGy、4.0kGy、6.0kGy、8.0kGy；

[0104] 3.2 对上述产品辐照样品进行微生物测试,得到菌落总数与辐照剂量的关系如下表:

[0105]

辐照剂量 (kGy)	0	2	4	6	8
菌落总数 (cfu)	8500	2750	780	260	80

[0106] 以辐照剂量 (kGy) 为横坐标,菌落总数的对数值为纵坐标,得到菌落总数与辐照剂量的关系曲线如图 4 所示。

[0107] 3.3 根据以上曲线,得出盐焗鸡翅中细菌的综合 D_{10} 值为 3.9kGy。

[0108] 3.4 对上述辐照样品进行理化、外观及口感测试,确认产品最高耐受剂量 $D_{max} = 8.0\text{kGy}$;

[0109] 4. 建立产品辐照剂量 (D_{min} 、 D_{max}) 的数学模型

[0110] 当 $T < T_0$ 时:

$$[0111] \quad D_{min} = D_{10} * \log \frac{N_0}{N}$$

$$[0112] \quad D_{max} = D_{min} * U$$

[0113] 当 $T \geq T_0$ 时:

$$[0114] \quad D_{min} = D_{10} * \log \frac{N_T}{N} = D_{10} * \log \frac{N_0 e^{\lambda(T-T_0)}}{N}$$

$$[0115] \quad D_{max} = D_{min} * U$$

[0116] 其中:

[0117] D_{min} :投入辐照时间点产品的最低灭菌剂量;

[0118] D_{max} :投入辐照时间点产品的最高辐照剂量,产品最高辐照剂量不得超过产品的最高耐受剂量,本实例同类产品最高耐受剂量为 8.0kGy;

[0119] λ :微生物在指数增长期的比生长速率,本实例同类产品微生物在指数增长期的比生长速率为 0.75;

[0120] T_0 :未辐照产品生产后微生物繁殖滞后时间,本实例取值确认的同类产品微生物繁殖滞后时间 1d;

[0121] D_{10} :综合 D_{10} 值,本实例取值同类产品确认值 3.9kGy;

[0122] T :未辐照产品生产后投入辐照的时间间隔;本时间间隔应小于最大时间间隔。

[0123] N_0 :产品生产结束时的初始微生物数量 8500cfu/g;

[0124] N :辐照灭菌后产品中微生物数量 1000cfu/g。

[0125] U :产品辐照的剂量不均匀度取值同类产品的经验值 1.35

[0126] 5. 通过软件表征上述数学模型。

[0127] 6. 通过计算机输入待辐照产品的相关信息,可自动获得:

[0128] 产品投入辐照的最大间隔时间为 2.8 天;

[0129] 产品投入时间间隔为 2 天的产品最低灭菌剂量为 4.9kGy;

[0130] 产品投入时间间隔为 2 天的产品最高辐照剂量为 6.6kGy。

[0131] 如输入的产品投入时间间隔大于 2.8 天,软件系统予以警告提示。

[0132] 7、按确认的最低灭菌剂量和最高耐受剂量辐照产品,并用剂量计对辐照过程进行

监控 ;辐照结束后对剂量计进行测量,最终确定盐焗鸡翅的实际辐照加工剂量。

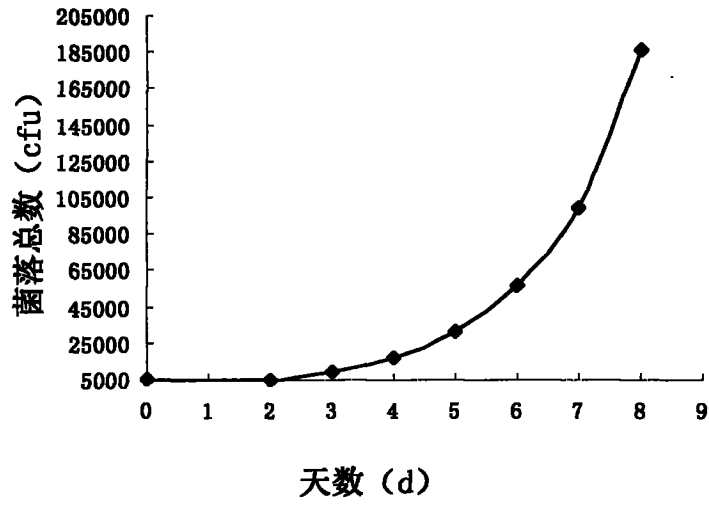


图 1

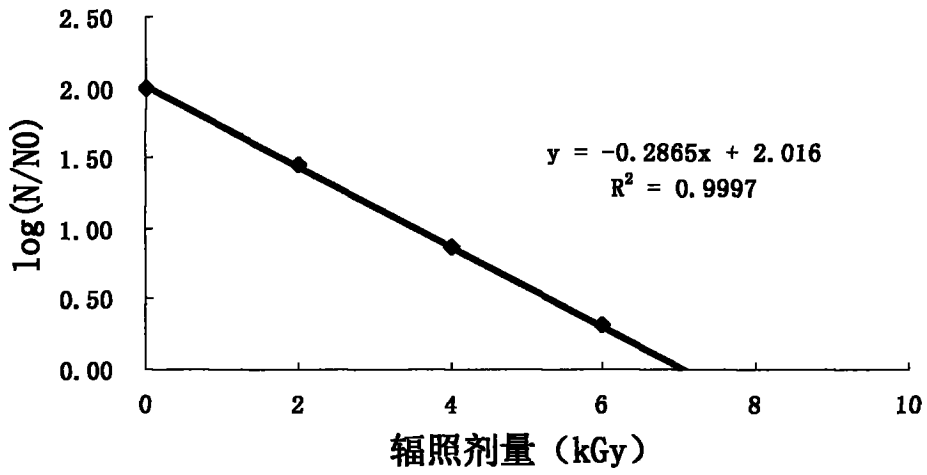


图 2

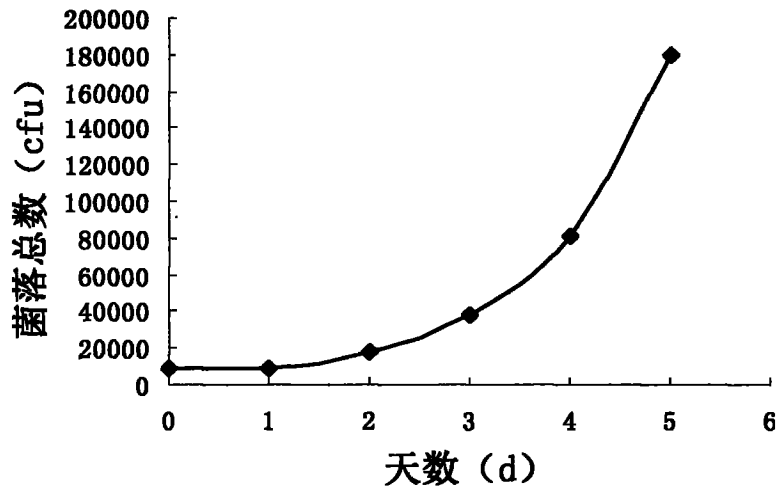


图 3

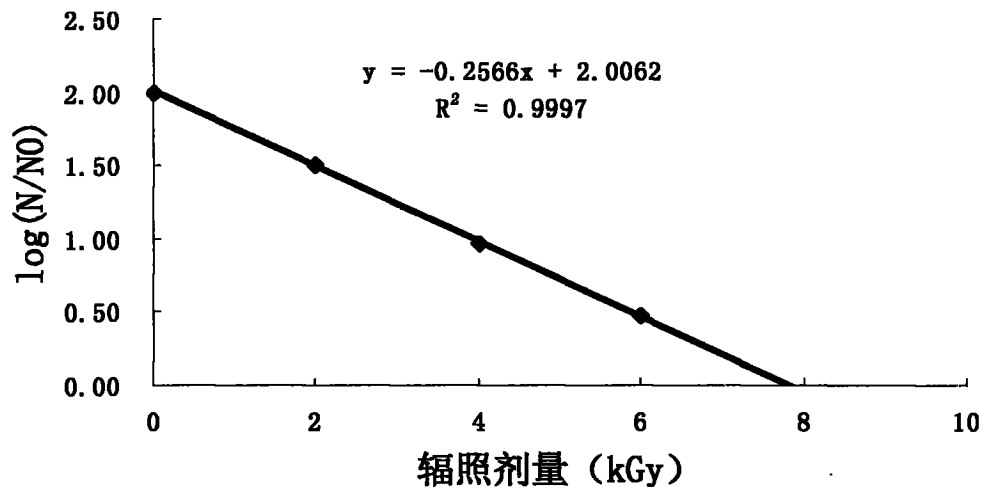


图 4