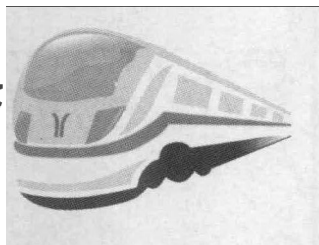


# 巧用“火车钻隧道”类比转换 破解一道细胞分裂难题



湖北省武汉市黄陂区第一中学(430031) 段志军\* 张惠敏

文章编号 1005-2259(2013)1-2-0099-02

下面这道试题出自浙江省第11届高中生物学竞赛第6题,笔者在教学中偶遇之,颇感头疼。经过一番冥思苦想之后,终得如下巧妙的解决方法。

**原题** 在某生物细胞培养液中加入用 $^3\text{H}$ 标记的胸腺嘧啶脱氧核苷酸,短暂培养一段时间后,洗去 $^3\text{H}$ 标记的胸腺嘧啶脱氧核苷酸。使在该段时间内已处于DNA复制期不同阶段的全部细胞中DNA被 $^3\text{H}$ 标记,而当时处于其他时期的细胞则不带标记。不同时间取样做细胞放射性自显影,找出正处于有丝分裂的分裂期细胞,计算其中带 $^3\text{H}$ 标记的细胞占有丝分裂细胞的百分数。得到下图(图1A~D中横轴为时间,纵轴为带标记细胞占总细胞数的百分数):

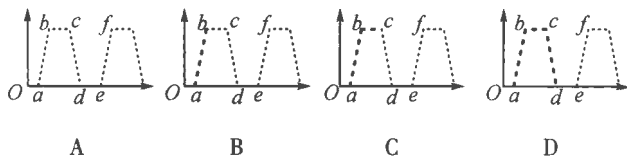


图1

(1)图1B中a点开始检测到带 $^3\text{H}$ 标记的分裂期细胞,则O~a为\_\_\_\_\_期,理由是:\_\_\_\_\_。

(2)图1B中b点带 $^3\text{H}$ 标记分裂期细胞数开始达到最大值,则a~b段表示\_\_\_\_\_期,理由是:\_\_\_\_\_。

(3)图1C中c点时,带标记的细胞百分数开始下降,则a~c段表示\_\_\_\_\_时期。

(4)此后,带标记的分裂期细胞数逐渐减少,直到消失,到第二次出现带有标记的细胞数时为图表中e点,则d~e段所经历的时间相当于\_\_\_\_\_时期的时间,因此一个完整的细胞周期为:\_\_\_\_\_。

**答案** (1) $G_2$ (或DNA复制后) 略 (2)M(或

分裂) 略 (3)S(或DNA复制) (4) $G_1$ 期和 $G_2$ 期 a~e

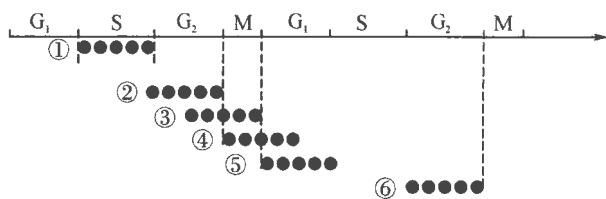


图2

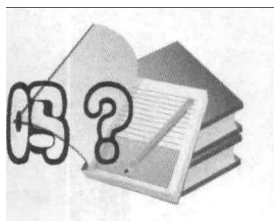
**解析** 用如图2所示的数轴表示2个连续的细胞周期。在第一个细胞周期中,用含有 $^3\text{H}$ 标记的胸腺嘧啶脱氧核苷酸的培养液培养连续分裂的细胞,所有处于S期的细胞被标记,黑圆圈代表 $^3\text{H}$ 标记的细胞。因为经过较短时间,洗去 $^3\text{H}$ 标记的胸腺嘧啶脱氧核苷酸,所以可以理解为这段时间中并没有被标记的细胞从S期进入 $G_2$ 期,如图2中①状态。尽管S期的细胞都被标记,但不同的细胞的分裂进程还是有差异的,所以不同细胞进入 $G_2$ 、M期的时间不相同。笔者在讲解此题过程中,引导学生将被标记的细胞当作火车上一节一节的车厢,不同的车厢所处位置不一样,所以进入同一个隧道早晚也有差异。M表示隧道,数轴上的各个细胞周期的分段既表示铁轨长度也表示时间长短。

经过处理后,笔者尝试将题干中若干个问题作了如下类比转换:

(1)火车(被标记的细胞)经过多长时间,车头(处于S期末期的被标记的细胞)开始进入隧道M(即分裂期)?

如图2所示的①状态—②状态。随着时间推移,火车头(处于S期末期的细胞)经过 $G_2$ 后能最早进入隧道M(分裂期)。

\* 段志军(1978-),男,硕士研究生,中学一级教师,duanzhijun161030@163.com



# 蛋白酶能将蛋白质水解成氨基酸吗?

安徽省临泉第二中学(236400) 蒋世禄

文章编号 1005-2259(2013)1~2-0100-01

阅读了《中学生物教学》2012年第7期上庞四喜老师撰写的“高中生物教学中需要厘清的几个问题”一文后,受益匪浅。作者在第5点“蛋白酶能将豆腐中的蛋白质分解成小分子肽和氨基酸吗?”中提到蛋白酶只能将豆腐中的蛋白质分解成小分子肽。要将豆腐中的蛋白质分解成小分子肽和氨基酸,必须有蛋白酶和肽酶等的共同参与。但笔者发现这一知识点与平时给学生讲授的知识不一致,也与人教版教材的说法不一致。在此,笔者通过查阅资料对这一问题提出商榷,不当之处敬请各位同仁批评指正。

蛋白酶是蛋白水解酶的简称,蛋白酶主要包括胃蛋白酶、胰蛋白酶、糜蛋白酶和弹性蛋白酶等。各种蛋白酶都催化肽键水解,但它们的专一性各不相同。

胃蛋白酶催化具有苯丙氨酸、酪氨酸、色氨酸以及亮氨酸、谷氨酸、谷氨酰胺等肽键的断裂,使大分子的蛋白质变为较小分子的多肽。胰蛋白酶水解碱性氨基酸(赖氨酸、精氨酸)的残基与其他氨基酸的氨基形成的肽键,产物是以碱性氨基酸作为羧基末端的多肽和少量碱性氨基酸。糜蛋白酶水解芳香族氨基酸(苯丙氨酸、酪氨酸、色氨酸等)的残基与其他氨基酸的氨基形成的肽键,产物是以芳香族氨基酸作为羧基末端的多肽和少量芳香族氨基酸。弹性蛋白酶水解缬氨酸、亮氨酸、丝氨酸、丙氨酸等各种脂肪族氨基酸的羧基与其他氨基酸的氨基形成的肽键,产物是以

脂肪族氨基酸作为羧基末端的多肽和少量脂肪族氨基酸。

经过胃蛋白酶、胰蛋白酶、糜蛋白酶、弹性蛋白酶作用后的蛋白质已经变成短链的肽和部分游离氨基酸。

短肽又经羧肽酶和氨肽酶的作用,分别从肽段的C-端和N-端水解下氨基酸残基。羧肽酶有A、B两种,分别称为羧肽酶A和羧肽酶B,前者主要水解由各种中性氨基酸为羧基末端构成的肽键,产物是寡肽和中性氨基酸。后者主要水解由赖氨酸、精氨酸等碱性氨基酸为羧基末端构成的肽键,产物是寡肽和碱性氨基酸。氨肽酶则水解氨基末端的肽键。寡肽再通过寡肽酶(氨基肽酶和二肽酶)水解成氨基酸。蛋白质经过上述各种酶的协同作用,最后全部转变为游离的氨基酸。

综上所述,蛋白酶是能催化蛋白质水解成氨基酸的。所以人教版选修1教材P.6:“蛋白酶能将豆腐中的蛋白质分解成小分子的肽和氨基酸”,以及P.46“碱性蛋白酶能将血渍、奶渍等含有的大分子蛋白质水解成可溶性的氨基酸和小分子的肽”的说法并无错误。

## 参考文献

- [1] 沈同,王镜岩,徐长法.生物化学:下册[M].第3版.北京:高等教育出版社,2002:302. ▲

(2)从车头开始进入隧道M(分裂期),到最多车厢进入隧道中,至少需要多长时间(如图2所示的②状态—③状态)?

可以只观察车头的位置变化,从图中②状态—③状态,至少需要经过M期时长。

(3)从车头开始进入隧道M,到处于隧道M中的车厢开始减少,需要多长时间(如图中②状态—④状态)?

从图中②状态—④状态,火车运行的距离等于一个火车的长度,即S,所用时间是S期时长。

(4)从火车完全出了隧道M,到车头开始进入第二个隧道M,需要多长时间(如图中⑤状态—⑥

状态)?

两个隧道M之间相隔 $G_1 + S + G_2$ ,火车(已被标记的细胞,不再消耗时间,类似火车自动领取通行证)从⑤状态—⑥状态,经过的时长为 $G_1 + G_2$ 。

该题命题角度新颖,考查了高中生物的难点和热点——细胞周期和同位素标记法,还在此基础上进行了拓宽和加深,进一步以信息的形式考察细胞分裂间期的分段。这道题目,不仅学生难做,教师也难讲,常规方法讲授,学生可能听得一头雾水。在教学中,笔者尝试借用上述数轴模型的方法,巧妙结合“火车钻隧道”进行类比,化难为易,一目了然。 ▲