

利用简易方法测定大型昆虫呼吸商的研究

刘惠霞 张克斌 杨 峰

(西北农业大学植保系)

摘 要

本文报道一种用简易装置测定大型昆虫呼吸商的方法。试验和实例结果表明,其准确度和SKW—3型瓦勃呼吸仪的测定值相比较,相对误差平均仅1.7%;其精密度(重现性)较高,在25℃条件下,变异系数为4.1%,完全可以满足一般科研要求。此外,该法采用的简易装置还具有材料价廉易得,安装操作简便等优点。

关键词 昆虫呼吸商;测定方法

测定昆虫呼吸商的经典方法一般需用瓦勃呼吸仪,比较准确、精密,但对于象天牛这样的大型昆虫来说,用瓦勃呼吸仪测定其呼吸商有某些不足之处:试虫体积大,呼吸强度大,且必须在相当长的时间内才能稳定,因而呼吸气体压力的变化难以从仪器的刻度上读出来,虽然可通过调节压力计液柱的高低来解决,但会给操作和计算带来麻烦;瓦勃呼吸仪的反应瓶空间小,甚至容纳不下一个大型昆虫,即使能容下,但为了使测定值有代表性,需要测定一定数量的昆虫,必须多次重复操作;测定前,对仪器所作的准备工作比较麻烦,且仪器亦较昂贵。为了满足科研工作的需要,经过反复试验,我们初步找到了一种既比较简单又较准确的方法,并将此方法成功地应用于我们的科研工作中。

一、方法的建立

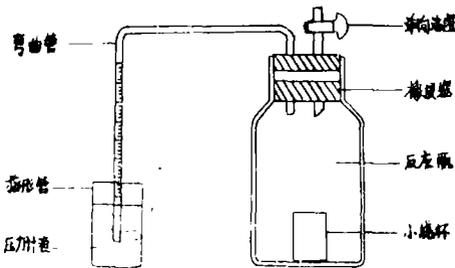
(一) 简易仪器装置

仪器装置如下图所示,四套。

(二) 操作方法

1. 在四套装置的反应瓶(广口瓶)底中部各放一个15毫升小烧杯,杯内放一体积为四立方厘米的玻璃球。在其中三套装置的反应瓶中放供试昆虫,每套装置即为一个重复,其余一套装置中不放试虫,作为校正。

2. 放进试虫后,塞上橡皮塞并用蜡封口,将反应瓶浸入恒温水浴中平衡15分钟,



呼吸商测定装置

本文于1985年4月1日收到。

记下弯管（用移液管制成）中液柱的刻度 L_1 。

3. 关闭活塞，15分钟后记下液柱刻度 L_2 。液柱刻度读数差（ $L_2 - L_1$ ）相当于二氧化碳和氧的体积之差，以A表示。

4. 打开活塞，取出杯中玻璃球，在处理装置的小烧杯中加入4.0毫升10%KOH溶液，校正装置的小烧杯中则加入4.0毫升蒸馏水。每个小烧杯中插一张 $5 \times 4 \times 0.012$ 立方厘米的滤纸。重复第三步操作。液柱读数差相当于吸入的氧的体积，以B表示，则释放的二氧化碳体积为（B-A）。

5. 计算呼吸商。

$$RQ = \frac{V_{CO_2}}{V_{O_2}} = \frac{(B-A)_{测定} - (B-A)_{校正}}{B_{测定} - B_{校正}}$$

二、试验部分

供测定的试虫为五龄黄粉蚜幼虫。各试验均以SKW-3型瓦勃呼吸仪作对照。

（一）温度的影响

在简易装置的反应瓶中各放20头试虫，分别在15℃、20℃、25℃、30℃和35℃温度下测定其呼吸商，重复七次，结果见表1。

表1 不同温度条件下用简易装置测定的呼吸商

RQ \ t	15℃	20℃	25℃	30℃	35℃
重复					
1	0.700	0.680	0.806	0.855	0.792
2	0.798	0.795	0.756	0.722	0.792
3	0.760	0.745	0.761	0.844	0.754
4	0.688	0.833	0.818	0.840	0.808
5	0.881	0.708	0.773	0.806	0.792
6	0.736	0.816	0.803	0.832	0.741
7	0.756	0.697	0.846	0.740	0.780
平均	0.759	0.753	0.795	0.805	0.780

用表1结果进行F检验。计算出温度间 $F = 0.287$ ，此值小于1，温度间无显著差异。说明在15—35℃温度范围内，温度的变化对用简易装置测定呼吸商无显著影响。

（二）试虫数量的影响

在25℃下，简易装置的反应瓶中分别放入15、20、25、30头试虫，测定其呼吸商，

重复三次,结果见表2。将表2资料作F检验。计算不同虫量之间 $F = 0.495 < 1$,说明在试验范围内,昆虫数量对呼吸商无显著影响。从表2也看出,昆虫数量太少时,变异系数较大,因此,在反应瓶容量许可的前提下,适当加大试虫数量,会提高测定值的精密度。

表2 昆虫数量对简易装置测定呼吸商的影响

RQ \ 昆虫(头)	15	20	25	30
重复				
1	0.710	0.818	0.737	0.745
2	0.742	0.803	0.751	0.731
3	0.681	0.806	0.737	0.708
平均	0.711	0.809	0.741	0.728
变异系数 (%)	5.50	0.98	1.23	2.57

(三) 简易装置中弯管内径的影响

在25℃下,在150毫升的广口瓶(反应瓶)中放30头试虫,变换弯管内径(但刻度长度相等),分别测定呼吸商。重复三次,结果见表3。经F检验,弯管内径对呼吸商的测定无显著影响。但考虑到变异系数,以内径为1毫米的弯管为好。

表3 弯管内径对测定呼吸商的影响

RQ \ 内径(mm)	1	1.9	2.5
重复			
1	0.745	0.745	0.716
2	0.739	0.731	0.712
3	0.749	0.708	0.819
平均	0.744	0.728	0.764
变异系数 (%)	0.67	2.57	8.29

(四) 简易装置中反应瓶容积的影响

在25℃下,在反应瓶中放入30头试虫,固定弯管内径为1毫米而改变反应瓶容积,分别测定呼吸商,重复四次,结果见表4。

由表4资料作成对数据t检验,计算t值为0.963, $P = 0.05$ 时查 $t = 3.182$,说明用两种不同容积的反应瓶测得的呼吸商无显著差异。

表4 用不同容积的反应瓶测定呼吸商的结果

RQ \ 重复 (容积ml)	1	2	3	4	平均	变异系数 (%)
150	0.864	0.745	0.731	0.708	0.762	3.43
500	0.768	0.831	0.867	0.809	0.819	5.18

(五) 简易装置测呼吸商的准确度

在不同的温度条件下分别用SKW—3型瓦勃呼吸仪和自制的简易装置测定30头试虫的呼吸商，重复七次。假定瓦勃呼吸仪的测定值为该试虫呼吸商的真实值，求得简易装置测定值的相对误差。结果表明，在5个温度下，除30℃外，相对误差的绝对值小于2%，5个温度平均相对误差为1.7%，说明简易装置的测定值相对于瓦勃呼吸仪的测定值而言，比较精确可靠（表5）。

表5 简易装置测定呼吸商的准确度

RQ \ t 仪器	15℃	20℃	25℃	30℃	35℃
瓦勃呼吸仪 SKW—3型	0.755	0.742	0.787	0.776	0.792
简易装置	0.760	0.753	0.795	0.806	0.780
绝对误差	0.005	0.011	0.008	0.030	-0.012
相对误差 (%)	0.66	1.48	1.02	3.86	-1.51

(六) 简易装置测呼吸商的精密度

分别用SKW—3型瓦勃呼吸仪和简易装置对同一种群的试虫进行七次呼吸商的测定，并求出标准差和变异系数（表6）。结果表明，在温度15℃条件下，简易装置的精密度低于瓦勃呼吸仪，但在25℃、35℃条件下，简易装置比瓦勃呼吸仪更精密。

三、大型昆虫呼吸商测定实例

在25℃温度条件下，采用本文报道的装置和方法测定出大牙土天牛 (*Dorysthenes paradoxus*) 幼虫（头宽0.65—0.67厘米，体长4.3—4.5厘米）的呼吸商为 0.926 ± 0.051 （表7），因而认为大牙土天牛幼虫的呼吸基质主要是高糖类物质。

表6 简易装置测定呼吸商的精密度

RQ \ 仪器 重复	瓦勃呼吸仪			简易装置		
	15℃	25℃	35℃	15℃	25℃	35℃
1	0.727	0.871	0.864	0.700	0.806	0.792
2	0.765	0.742	0.763	0.798	0.756	0.792
3	0.795	0.741	0.800	0.760	0.761	0.754
4	0.756	0.719	0.879	0.688	0.813	0.803
5	0.662	0.846	0.710	0.881	0.773	0.792
6	0.751	0.776	0.753	0.786	0.802	0.741
7	0.807	0.816	0.738	0.750	0.843	0.780
标准差	0.0119	0.0531	0.0574	0.0331	0.0329	0.0238
变异系数(%)	5.55	7.38	7.25	8.57	4.13	3.03

表7 简易装置测定的大牙土天牛的呼吸商

重复	1	2	3	4	5	平均	标准差
RQ	0.924	0.937	0.922	0.910	0.935	0.926	0.051

四、小结和讨论

1. 按本文建立的方法用自制简易仪器装置测定昆虫呼吸商, 其准确度和SKW—3型瓦勃呼吸仪的测定值相比较, 相对误差平均仅1.7%; 其精密度(重现性)较高, 在25℃温度条件下, 变异系数为1.1%, 完全可以满足一般科研要求。目前, 我们正用此装置进行黄斑星天牛呼吸代谢的研究。此外, 简易装置还具有材料价廉易得、安装操作简便等优点, 特别对基层单位很适用。

2. 简易装置虽是为测定大型昆虫(如天牛)呼吸商设计的, 但亦适用于一般昆虫(如黄粉蚧5龄幼虫)呼吸商的测定。

3. 测定方法中述及的公式 $RQ = \frac{V_{CO_2}}{V_{O_2}}$ 中, V_{CO_2} 和 V_{O_2} 都是相对值。在液柱上读出的刻度差并不是气体的绝对真实体积, 因此, 不能用本装置及其方法测定昆虫呼吸强度。至于如何改装, 使之亦适合于昆虫呼吸强度的测定, 尚待进一步研究。

参 考 文 献

- [1]中山大学生物系微生物学教研组:《生化技术导论》,人民教育出版社,1978年。
[2]华东师范大学生物系植物生理教研组:《植物生理学实验指导》,人民教育出版社,1980年。
[3]吴坤君等:“棉铃虫的呼吸代谢”,《昆虫学报》,1984年第2期,第128—134页。

Research on the Determination of Respiratory Quotient of Big Insects by Means of Simple Device

Liu Huixia Zhang Kebin Yang Feng

(The Department of Plant Protection, Northwestern Agricultural University)

Abstract

A method to determine the RQ of big insects by means of simple device was described in this paper. Results obtained from tests and practices showed that the relative error by this simple device was 1.7% on the average in comparison with that by SKW-3 type warburg apparatus, whose accuracy (i.e. repeatability) was greatly improved. In the temperature of being 25°C, the variation coefficient was 4.1%. As a result, this simple device can entirely meet with the requirement of scientific research. In addition, the advantages of this simple device adopted in this method are the materials being easy and cheap to be obtained and its being simple and easy to be installed and operated.

Key words: respiratory quotient of insects, determination method