

物就多,轉入到根系內的营养物質也会增加。而根部轉化酶活性的加強,就可能即時分解这些物質,并使其变化成自身所需要的物質。这样,綜合作用的結果就使根系朝着有利的方向发展。

綜上所述,低剂量电离輻射对作物根系的发育具有良好的刺激作用,它促进了根系的生长,提高了根系的代謝水平。电离輻射的这个生物学特性几乎在所有的作物上都能表現出来。由此,使我們設想,低剂量电离輻射能提高作物产量的原因之一,可能就与作物早期根系发育良好有密切的关系。另外,电离輻射的这个特性在农业生产上具有一定的作用,在栽培措施中对苗期的蹲苗就在于促进根系的发育,从而为作物的整个生长发育打下良好的基础。而电离輻射生物学作用的这个特性正是符合了这个栽培措施的要求。这个特性对移栽的作物更具有重要的意义。在我們的試驗中都証明了,經過电离輻射处理后的作物在移苗后表现出緩苗快,因而可以提早发育和积累更多的营养物質。因此,我們認為可以在农业生产上应用电离輻射处理作物后的这个极为有益生物学特性。

(編輯部收稿日期 1961 年 12 月 14 日)

应用示踪原子研究青、草、鯉、鱸、鯉等鱼类对单細胞綠藻的消化吸收机制

蔡仁达

(中華人民共和國水產部)

華瑤

(長江水產研究所)

在鱼类对单細胞綠藻的消化机制方面,国内外学者都曾作过一些工作,但由于以往所采用的方法大部分都为一般生物学和化学分析方法,因此就必然产生了某些局限性。例如有关消化生理方面的消化速度和消化吸收后某些营养因子在体内的代謝分布,就很难用上述方法来获得确切的結論。应用示踪原子来解决和探索鱼类的消化生理机制具有独特的效能,同时这种方法也为研究鱼类的其他微观現象提供了客观的可能性。下面把我們在这方面所进行的实验作一介紹。

試驗材料与方法

我們試驗的单細胞綠藻是采取具有广泛代表性的小球藻 (*Chlorella, Vulgaris*); 标记液的放射性强度采用 150—200 微居里/升; 示踪原子是 P^{32} (化合物状态: $Na_2HP^{32}O_4$); 藻类培养液采用下列无磷溶液: $(NH_4)_2CO_3$ (1.33 克), $NaHCO_3$ (0.60 克), $MgSO_4$ (1.00 克), $CaCl_2$ (0.30 克), KCl (0.33 克), $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ (1%, 2 毫升)。上述药品稀释到 10 升。

我們选择如下七种具有代表性的鱼类(表 1)作試驗魚品种。

綠藻标记是在玻璃装置中进行的,实验的光照条件白天采用阳光,晚間則用 40 瓦电灯二盞,水温在 $25^{\circ}C$ — $30^{\circ}C$ 左右。

标记后的藻种先經离心沉降,然后充分洗滌直到洗液无放射性为止。將洗淨的藻种沉淀倒入烧杯中,加少量水,將藻种沉淀攪拌均匀,然后倒入水族箱中进行鱼类的飼养試驗。

为了防止放射液自水族箱中濺出,因此箱上复盖紗布和有机玻璃盖,水容量不超过总容量的 $2/3$ 。我們采用的总容积是:

$$60 \text{ 厘米} \times 25 \text{ 厘米} \times 30 \text{ 厘米} = 44000 \text{ 厘米}^3 = 44 \text{ 升}$$

表1 試驗魚品种

| 种 类 | 学 名 | 年 龄 | 长 度 (厘米) |
|-------|-----------------------------|-------|----------|
| 青 魚 | Mylopharyngodon actiops | 一 年 生 | 14—16 |
| 草 魚 | Ctenopharyngodon idellus | 一 年 生 | 14—16 |
| 白 鱧 | Hypophthalmichthys Motitrix | 一 年 生 | 12—14 |
| 花 鱧 | Aristichthys Nobilis | 一 年 生 | 14—16 |
| 鯉 魚 | Cyprinus Carpio L | 一 年 生 | 16—18 |
| 鯽 魚 | Carassius auratus Linn | 一 年 生 | 10—12 |
| 越 南 魚 | Tilapia Mossambica | 一 年 生 | 10—12 |

試驗的藻种浓度大致在下列范围: 6553600—82399200 个/升, 試驗魚类都先經過一周的水族箱馴化。

魚类經不同時間飼养后, 捕起, 放置在专门容器內, 将体表冲洗干淨, 然后进行解剖。将各脏器官分別放置有机玻璃碟中, 做成薄而均匀的样本, 准确称量, 然后进行放射性測量。

測定是在穩压器、鉛室和前級放大器的装置下进行的。

实验結果

表2 用示踪原子 P^{32} 标记的小球藻飼养白鱧、花鱧后各脏器官測定結果

| 試驗魚品种 | 試驗編号 | 飼 养 时 間 | 試 驗 条 件 | 各脏器官放射强度(脉冲/分·百毫克鮮組織) | | | | | | | | |
|---------|------|---------|------------|-----------------------|-------|--------|-------|------|-------|-------|--------|-------|
| | | | | 肝 脏 | 肌 肉 | 腸 糜 | 腎 脏 | 脾 脏 | 心 脏 | 鰓 巴 | 鱗 片 | 脊 骨 |
| 白 鱧 (鱧) | 1 | 24小时 | 夏季, 水溫25°C | 1334 | 0 | 17500 | — | — | 500 | 800 | — | — |
| | 2 | 48小时 | 夏季, 水溫25°C | 46286 | 5260 | 378000 | 34000 | 6500 | 20000 | 91334 | 64000 | 15500 |
| | 3 | 72小时 | 夏季, 水溫25°C | 950000 | 56000 | 308000 | 12000 | — | — | 18000 | 16000 | 15200 |
| | 4 | 96小时 | 夏季, 水溫25°C | 95000 | 3860 | 496250 | 96000 | — | 92000 | 56770 | 125000 | 38666 |
| 花 鱧 (鱧) | 1 | 24小时 | 夏季, 水溫25°C | 0 | 0 | 13900 | — | — | — | — | — | — |
| | 2 | 48小时 | 夏季, 水溫25°C | 0 | 0 | 4154 | — | — | — | — | — | — |
| | 3 | 72小时 | 夏季, 水溫25°C | 202 | 0 | 2800 | — | — | — | — | — | — |
| | 4 | 96小时 | 夏季, 水溫25°C | 714 | 0 | 3200 | — | — | — | — | — | — |

表3 用示踪原子 P^{32} 标记的小球藻飼养鯽魚、草魚、青魚、鯉魚后各脏器官的測定結果

| 試驗魚品种 | 試驗編号 | 飼养時間 | 飼 养 条 件 | 脏器官放射强度(脉冲/分·百毫克鮮組織) | | |
|-------|------|------|---------------|----------------------|-----|-------|
| | | | | 肝 脏 | 肌 肉 | 腸 糜 |
| 鯽 魚 | 1 | 24小时 | 夏季, 水溫25—30°C | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 48小时 | 夏季, 水溫25—30°C | 400 | 0 | 29500 |
| | 3 | 96小时 | 夏季, 水溫25—30°C | 1818 | 0 | 6460 |
| 草 魚 | 1 | 24小时 | 夏季, 水溫25—30°C | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 48小时 | 夏季, 水溫25—30°C | 0 | 0 | 20750 |
| | 3 | 96小时 | 夏季, 水溫25—30°C | 0 | 0 | 22460 |
| 青 魚 | 1 | 24小时 | 夏季, 水溫25—30°C | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 48小时 | 夏季, 水溫25—30°C | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 96小时 | 夏季, 水溫25—30°C | 0 | 0 | 0 |
| 鯉 魚 | 1 | 24小时 | 夏季, 水溫25—30°C | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 48小时 | 夏季, 水溫25—30°C | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 96小时 | 夏季, 水溫25—30°C | 0 | 0 | 0 |

表4 用示踪原子 P^{32} 标记的小球藻饲养越南鱼后各脏器官放射强度的测定结果

| 試驗魚 品 种 | 試 驗 編 号 | 飼 养 时 間 | 試 驗 条 件 | 脏器官放射强度(脉冲/分·百毫克鮮組織) | | | | | | |
|------------|------------|------------|-------------|----------------------|-----|-------|------|-----|-----|-----|
| | | | | 肝 脏 | 肌 肉 | 腸 糜 | 脾 脏 | 腎 脏 | 性 腺 | 脊 骨 |
| 越南魚 | 1 | 24小时 | 夏季,水溫25—30℃ | 1350 | 42 | 16500 | 6200 | 400 | 110 | 88 |
| | 2 | 48小时 | 夏季,水溫25—30℃ | 2232 | 222 | 51000 | — | — | — | — |
| | 3 | 72小时 | 夏季,水溫25—30℃ | 1546 | 350 | 19740 | — | — | — | — |

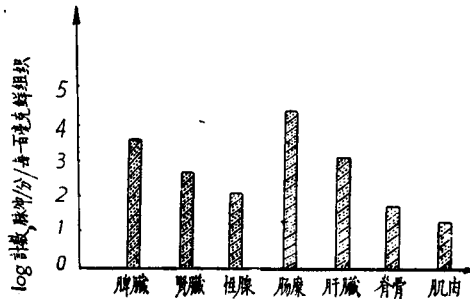


图1 越南魚摄食示踪的小球藻后24小时其100毫克鮮脏器官所摄取 P^{32} 的放射强度

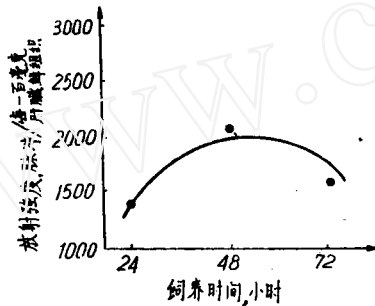


图2 用 P^{32} 示踪的小球藻饲养越南魚后其肝脏內 P^{32} 放射强度的变化

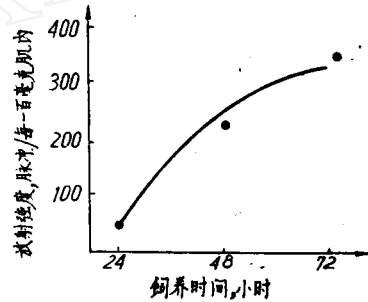


图3 用 P^{32} 示踪的小球藻饲养越南魚后其肌肉內 P^{32} 放射强度的变化

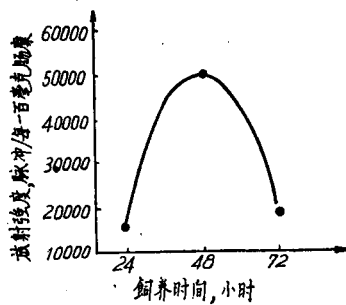


图4 用 P^{32} 示踪的小球藻饲养越南魚后其腸糜內 P^{32} 放射强度的变化

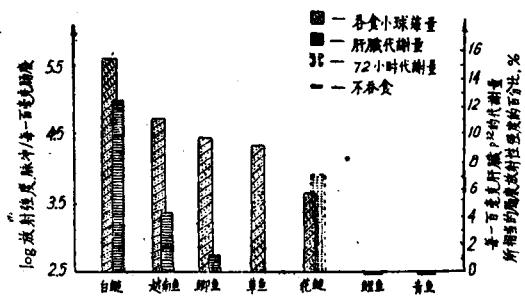


图5 青、草、鯉、鱸等家魚48小时后对小球藻的吞食量和代谢吸收情况的比較(均以每百毫克組織中含 P^{32} 的放射强度表示)

結 果 討 論

(1) 由于实验证明了几种主要的家鱼对小球藻的消化吸收都比较差(仅仅白鲢和越南鱼能消化吸收一部分),有些鱼甚至并不吞食(例如青鱼鲤鱼),所以,我们认为今后在养殖上述鱼类的池塘中不适宜大量繁殖小球藻,因为这不但不能作为鱼的饵料,相反地使水化因子趋向于不利的条件。当然,适量的繁殖对培养浮游动物(大部分鱼类的饵料)还是具有一定意义的。

(2) 试验证明,白鲢和越南鱼能较多地吞食小球藻。虽然消化吸收率还并不高,但我们认为在养殖上述二种鱼时,繁殖一定量的小球藻是能起一些饵料作用的。以往有些学者认为白鲢能吞食小球藻但不能消化吸收,经实验证明是完全可能的。

(3) 实验证明,花鲢能吞食小球藻且经过一定时间(72小时以上)也能消化吸收一部分。这一个发现以往我们没有看到过报导,这对今后研究白鲢的食性机制具有一定的意义。

其次我们试验中还发现鲤鱼并不吞食小球藻,这与传统的观念也不一致。以往学者认为鲤鱼是杂食性鱼类,而且有些学者还确实发现过鲤鱼的肠糜中有小球藻颗粒,这一点我们认为很可能是在天然池塘中,小球藻常为浮游动物所食,而鲤鱼是吞食了浮游动物之故,也有可能是在小球藻聚结成块团,吸附于水草或泥巴上,从而为鲤鱼所吞食,而实际上鲤鱼是不能直接吞食单个小球藻的。

(4) 以往有些学者认为,鲤科鱼类的肠道内缺乏消化几丁质和纤维素的酶,因此不能消化小球藻。我们这次试验证明这个观点只对草鱼才是适合的(吞食但不消化),对于白鲢、花鲢、鲫鱼等其他鲤科鱼类显然并不符合。

(5) 在我们整理资料时也考虑到鱼体内发现的放射性是否有体外渗透的可能性,但我们分析结果认为:由于标记藻的饲养液在饲养鱼类前后我们均将清液加以测定,证明没有放射性,这表明溶液中并没有存在能渗透鱼类皮肤的放射性无机离子(P^{32})。再次,若渗透存在,那么,每种鱼的鳞片上都应该具有放射性,但试验证明青鱼、鲤鱼一点没有,与其不吞食小球藻的事实完全一致。

总 结

(1) 试验证明同位素 P^{32} 可以作为单细胞绿藻的标记示踪原子,标记液的放射强度在150—200微居里/升则藻类生长良好,完全达到示踪标记强度。

(2) 试验证明白鲢能吞食小球藻,但摄食量不大,能部分吸收小球藻,48小时后其肝脏对磷的代谢吸收强度为肠糜强度的12.3%(均以百毫克为单位)。

(3) 试验证明花鲢能吞食小球藻,但吸收率差,48小时还未见肝脏对小球藻的代谢吸收,72小时后其代谢强度才达到肠糜强度的7.02%。

(4) 试验证明草鱼能吞食小球藻,但摄食不多,且不能消化吸收。

(5) 试验证明鲫鱼能吞食小球藻,但摄食不多,能消化吸收一部分,吸收率很低,48小时后肝脏对磷代谢吸收强度仅为肠糜强度的1.01%。

(6) 试验证明越南鱼能多量吞食小球藻,且能消化吸收一部分,33小时后即能迅速代谢到体内各个脏器官,48小时后肝脏对磷的代谢吸收强度为肠糜强度的4.39%。

(7) 试验证明鲤鱼和青鱼不吞食小球藻。

参 考 文 献

- [1] E. H. Павловский, Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях (1961), p. 8—17.

- [2] И. А. Шеханова изучение фосфорного обмена у молоди карповых и осетровых рыб с применением радиоактивного фосфора (1959), p. 7—12, p. 73—74.
- [3] 倪达书、蔣燮治, 动物学报, 1954, 第6卷, 第1期 59—71页.
- [4] 朱林庚, 华东水产, 1952, 第8期 34页.
- [5] Bernard, F., La digestion chez les poissons. Trav. Lab. d'Hydro. Piscicult. Grenoble, 1952, 34/44, 61—95.
- [6] Fang, P. W., (方炳文) *Contrib. Biol. Lab. Sci. Soc. China*, 1928, 4(5).
- [7] Fish, G. R., Digestion in *Tilapia esculenta* Nature, 167 (1951) (4257).

(編輯部收稿日期 1961年12月14日)

应用示踪原子法研究猪、兔对小球藻消化吸收及 在体内的运转和分布

吴彩宣

(华南农学院生物物理研究室)

小球藻营养价值高,繁殖快,在我国南方整年都可以繁殖,是家畜的一种饲料。但是,家畜对小球藻能消化吸收多少呢?有的研究者认为小球藻细胞壁厚,不易被动物消化吸收,有的学者认为小球藻营养价值高是无价之宝。这次,我们利用了示踪放射性同位素 P^{32} , 来研究猪和兔,对小球藻的消化吸收率及其被吸收后在有机体内的运转及分布,虽然所做的只是初步探讨,但研究结果还是可以作为利用小球藻的科学根据。

试验材料与方 法

首先是小球藻标记工作,我们是用大玻璃缸(每缸容量5升)二个作为小球藻繁殖池,先配好一般培养液(可用有机肥料或无机肥料),然后按1:10比例放入种藻,待繁殖1—2天放入带有 P^{32} 的过磷酸钙溶液。放入 P^{32} 后经过4—5天(天气冷要7—8天)小球藻生长浓绿,便可以收获沉淀,析出浓缩液作为试验的材料。在标记过程中,当放入 P^{32} 于培养液第二天,我们吸取少许小球藻液,置于离心机中,以每分钟2000—4000转的速度离心洗涤10—12次,发现绝大部分 P^{32} 都存在沉淀中(小球藻体);取其沉淀上层清液及洗液测脉冲,结果发现接近天然水的脉冲数,由此可见小球藻对放射性 P^{32} 的吸收是相当快的。

关于供试验的动物,我们是选择断乳后健康的小猪3头,家兔一头。先将猪兔分别养在试验笼中,笼底垫上大瓷盘,以便试验时收集粪便和尿。动物按照一般的饲料喂养一星期使其习惯环境,在试验前一个星期,在食粮中每天加入小球藻浓缩液200—300毫升(相当5—6克干粉),同时减少食粮中部分饲料。试验时将已用放射性同位素标记好的小球藻浓缩液代替一般小球藻浓缩液。吸取0.1毫升浓缩液测量每分钟脉冲数,并合算为喂入总量浓缩液的总脉冲数,然后将标记试验小球藻配入一天饲料中喂完。喂时加入木炭沫或赭红,以便以后收集粪便时有明显颜色。与此同时,制作一标准源,也测量其每分钟脉冲数,以后测量粪便样本时再测量此标准源的脉冲,以其减少数作为粪便样本时间误差修正。喂后2小时,开始在动物耳静脉血管抽血检查,测量血液中的放射性强度,继之每2小时抽血检查一次,并注意观察排出有颜色(黑或是红的)的粪便,直至有颜色的粪便排完为止。将粪便烘干并称其总重量,从其中取10毫克放在一平方厘米玻璃底座上,于钟罩型计数管下(测量时样品和计数管距离、定标器工作电压都和测量浓缩液时相同)用64进位定标器测量放射性强度(脉冲/分),同样合算为排出总