

利用发酵草浆培养多刺裸腹蚤的研究

杨和荃

(上海水产大学, 200090)

提 要 以多刺裸腹蚤 *Moina macrocopa* 为研究对象, 进行发酵草浆的培养试验。在供试的18种发酵草浆中, 各发酵草浆间的饵料效果差异显著。其中旱草以蒲公英 *Taraxacum officinale* 的饵料效果最佳, 采收量达31个/ml; 水草以水芹 *Oenanthe javanica* 的饵料效果最佳, 采收量达17个/ml。混合发酵草浆的饵料效果很好, 采收量高达40个/ml。旱草发酵草浆的饵料效果普遍比水草发酵草浆好。投喂旱草发酵草浆, 多刺裸腹蚤 *Moina macrocopa* 的平均采收量为12个/ml, 投喂水草发酵草浆, 平均采收量为8.4个/ml。试验结果表明: 发酵草浆具有较好的饵料效果, 并有开发利用前景。

关键词 多刺裸腹蚤, 水草, 旱草, 发酵草浆

淡水枝角类在养殖鱼类的鱼苗和鱼种阶段, 是重要的天然活饵料。随着金鱼、热带观赏鱼的大量养殖, 对活饵料的需要逐渐增加。从现有的资料来看, 温度和食物是影响枝角类生长和繁殖的两个极为重要的因子[宋大祥, 1962、1963; 何志辉, 1965、1983; 郑 重, 1953; 黄祥飞, 1983; 堵南山等, 1982]。枝角类培养在食物方面的研究, 从200年前粗放式到现在室内单独培养的报告很多, 培养过程和轮虫类一样, 多为预先使细菌和藻类繁殖, 然后作为饵料培养枝角类的方法。如 Banta 式培养法、Bond 式培养法、Hymann 式培养法、Hasler 式培养法、松平式培养法、Scenedesmus 式培养法、Treillard 式培养法— I、— II 和细菌培养等。其中松平培养法以莴苣叶捣碎后的汁液培养枝角类[代田昭彦, 1975]。本试验对水生生物(水草)和陆生生物(旱草)发酵草浆培养枝角类进行了探讨。我国草资源十分丰富, 研究以发酵草浆培养枝角类, 具有一定的实用价值和推广意义。

1 材料与方 法

1.1 材料来源及发酵草浆的制备

1.1.1 材料

试验用的多刺裸腹蚤取自实验室培养种。试验用的水草和旱草采自校园及上海市郊县。

1.1.2 发酵草浆的制备

1.1.2.1 材料

共采集了早熟禾 *Pos annua*、蒲公英 *Taraxacum officinale*、羊蹄 *Rumex japonicus*、猪殃殃

Galium aparine、鹅肠菜 *Stellaria media*、佛座 *Iamium amplexicaule*、石龙芮 *Ranunculus sceleratus*、婆婆纳 *Veronica polita*、苜蓿 *Medicago denticulata*、和泽漆 *Euphorbia helioscopia* 共 10 种旱草。水草有水芹 *Oenanthe javanica*、喜旱莲子草 *Altenanthera philoxeroides*、菹草 *Potamogeton crispus*、狸藻 *Utricularia aurea*、穗花狐尾藻 *Myriophyllum spicatum*、浮萍 *Lemna minor*、紫萍 *Spirodela polyrrhiza* 和凤眼莲 *Eichhornia crassipes* 等 8 种。所选材料为较鲜嫩的植物。

1.1.2.2 打浆

将采集的植物去根和枯枝黄叶,用水冲洗干净,阴干后称重(200 g),切碎放入电动组织捣碎机内,加入适量的水,打成浆状。打浆时间约 20 min。镜检以绝大多数被打碎,细胞质流出为佳。用绢筛过滤去掉渣汁,供发酵用。

1.1.2.3 发酵

过滤后的草浆液加水稀释至 500 ml,倒入 1000 ml 广口瓶内,静置让其自然发酵。发酵时间因植物种而异,同时受气温等因素的影响。发酵草浆以不再含有自身青草味为准。镜检发酵草浆可见大量细菌和无色鞭毛藻类,如素衣藻 *Polytoma* 等。各种发酵草浆所含细菌种类和数量均不相同,pH 值也不相同。泽漆发酵草浆 pH5.74、鹅肠菜 pH8.74、苜蓿 pH8.25、猪殃殃 pH7.65、石龙芮 pH6.30、佛座 pH7.23、婆婆纳 pH8.60、羊蹄 pH7.88、蒲公英 pH7.59、早熟禾 pH8.02、喜旱莲子草 pH6.95、凤眼莲 pH7.84、狸藻 pH6.73、水芹 pH7.69、浮萍 pH7.70、紫萍 pH8.17、穗花狐尾藻 pH7.24 和菹草 pH7.70。以上草浆发酵液 pH 以泽漆较低,呈偏酸性,余者均在 6.30—8.74 之间。由猪殃殃、婆婆纳、苜蓿、佛座、羊蹄、穗花狐尾藻和菹草制成的混合草浆,pH 为 7.91。

1.2 预备试验

为了选择较合适的投喂浓度。以浮萍发酵草浆为饵料,进行培养多刺裸腹蚤的预备试验。将浮萍发酵草浆分为 1 mg/ml、2 mg/ml、4 mg/ml、6 mg/ml 和 8 mg/ml 五个不同浓度组。每组设三个平行试验。将充分曝气的自来水 100 ml 放在体积为 300 ml 的培养缸内,水温为 20 ± 0.5 °C。然后将 10 只刚出生的行动活泼的幼蚤放入培养缸内,按各自试验要求每日上、下午各投喂一次不同浓度的浮萍发酵草浆,培养七天后采收、计数,试验结果如表 1。

表 1 投喂不同浓度浮萍草浆培养多刺裸腹蚤 *M. macrocopa* 的增值率
(实验水温为 20 ± 0.5 °C)

Table 1 Increase rate of *Moina macrocopa* cultivated by different densities of grass pulps of *Limnaea minor* (experimental water temperature: 20 ± 0.5 °C)

发酵草浆浓度 (mg/ml)	接种数 (个)	培养时间 (个)	增值率		
			未怀卵数 (个)	怀卵数 (个)	总数 (个)
1	10	7	52	12	64
2	10	7	224	104	328
4	10	7	160	40	200
6	10	7	356	80	436
8	10	7	88	24	112

由表1可见,6 mg/ml 组的采收量最大,个体数为接种的43.6倍。正式试验即以6 mg/ml 作为统一投饵量。

1.3 正式试验

将18种发酵草浆,按旱草发酵草浆和水草发酵草浆分成两大组,培养多刺裸腹蚤。试验水温为 $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 。每种发酵草浆设三个平行试验。培养缸体积为300 ml,加曝气水100 ml,放入5只行动活泼可爱的幼蚤,每日分上、下两次投喂发酵草浆6 mg/ml,试验成果如表2和表3。

表2 8种水草发酵草浆培养多刺裸腹蚤 *M. macrocopa* 的增值率
(实验水温为 $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$)

Table 2 Increase rate of *Moina macrocopa* cultivated by 8 kinds of fermented water grass pulps
(experimental water temperature: $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$)

发酵草浆 名称	接种数 (个)	培养时间 (天)	增值率				备注
			未怀卵数 (个)	怀卵数 (个)	总数 (个)	每毫升数 (个/ml)	
水芹	5	7	1601	114	1715	17	所得数据 均为三次 平均数
喜旱莲子草	5	7	1251	18	1219	12	
紫萍+浮萍	5	7	1274	54	1333	13	
浮萍	5	7	691	45	736	7.3	
狸藻	5	7	522	18	540	5.4	
凤眼莲	5	7	288	10	290	2.9	
穗花狐尾草	5	7	264	43	307	3.1	
菹草	5	7	643	51	694	6.9	

表3 10种旱草发酵草浆培养多刺裸腹蚤 *M. macrocopa* 的增值率
(实验水温为 $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$)

Table 3 Increase rate of *Moina macrocopa* cultivated by 10 kinds of fermented terrestrial grass pulps (experimental water temperature: $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$)

发酵草浆 名称	接种数 (个)	培养时间 (天)	增值率				备注
			未怀卵数 (个)	怀卵数 (个)	总数 (个)	每毫升数 (个/ml)	
蒲公英	5	7	3075	50	3125	31	所得数据 均为三次 平均数
石龙芮	5	7	2388	150	2538	25	
婆婆纳	5	7	1689	12	1701	17	
鹅肠菜	5	7	1374	27	1401	14	
佛座	5	7	1518	30	1548	15	
早熟禾	5	7	1320	33	1353	13	
猪殃殃	5	7	300	10	310	3.1	
羊蹄	5	7	241	28	269	2.7	死亡
苜蓿	5	7	—	—	—	—	
泽漆	5	7	—	—	—	—	死亡

由表2、3可知,8种水草发酵草浆平均采收多刺裸腹蚤854个,除苜蓿、泽漆外,其余8种旱

草发酵草浆平均采收多刺裸腹蚤1531个。水草中以水芹发酵草浆的饵料效果为最佳,采受量达1715个。旱草中以蒲公英发酵草浆的饵料效果为最好,采收量达3125个。旱草发酵草浆的培养效果普遍比水草的好,其平均采收量是水草发酵草浆的1.8倍。

2 结果

以10种旱草发酵草浆培养多刺裸腹蚤,除苜蓿和泽漆2种不能单独作为饵料外,其余8种均可单独使用。其中以蒲公英的饵料效果据首位,采收量为31个/ml,其次是石龙芮的采收量为25个/ml,羊蹄的饵料效果最差,采收量为2.7个/ml,可见,各发酵草浆间的饵料效果差异较大(表3)。

从8种水草发酵草浆培养多刺裸腹蚤的结果来看,它们均可单独用作饵料。其中水芹的饵料效果最佳,采收量为17个/ml。浮萍混以紫萍次之,采收量为13个/ml。各发酵草浆间的饵料效果存在着差异,但不象旱草发酵草浆间那样显著(表2)。

对各发酵草浆培养多刺裸腹蚤的饵料效果进行双因素单向分组的检验表明(表4),旱草

表4 用发酵草浆培养多刺裸腹蚤 *M. macrocopa* 的双因子方差分析

Table 4 Two ways of analysis on variance of cultivated results of *Moina macrocopa* by different fermented grass pulps

差异来源	ss	df	Ms	F
旱草与水草间	228741	1	228741	47.98**
旱草间	6716142	7	959448.85	201.23**
水草间	1859411	7	265634.42	55.71**
误差	152573	32	4767.91	
总和	8956897	47		

与水草间,各个旱草间,各个水草间对多刺裸腹蚤培养效果用 Nari 法作差异多重比较差异极为显著($P < 0.01$),检验结果表明,16种发酵草浆对多刺裸腹蚤的培养效果可划分为8组:(1)羊蹄、水葫芦、穗花狐尾藻、猪殃殃;(2)狸藻;(3)菹草、浮萍;(4)喜旱莲子草、紫萍加浮萍、早熟禾、鹅肠菜;(5)婆婆纳、水芹;(6)佛座;(7)石龙芮;(8)蒲公英。

同组内的发酵草浆培养效果无显著差异,不同组则存在显著差异($P < 0.05$)。旱草中的蒲公英和水草中的水芹有显著的优良性。同时,还对投喂混合发酵草浆室内培养多刺裸腹蚤的饵料效果作了初步观察,将多刺裸腹蚤接种到44.3 cm×35.3 cm×23.5 cm的周转箱内进行培养,试验水温为20℃左右,每日投喂混合草浆二次,投喂量为原试验量的2倍,四天后采集量达40个/ml,为接种时的3倍,此时培养液的溶氧量为0.8 mg/l,pH为7.49。

3 分析与讨论

(1)用18种发酵草浆培养多刺裸腹蚤的试验表明,88.9%的发酵草浆可作为多刺裸腹蚤的饵料。用18种发酵草浆为饵料,多刺裸腹蚤的平均采收量达10.5个/ml。据初步培养观察,混

合发酵草浆的饵料效果最好,多刺裸腹溇采收量可达40个/ml。Murachi 等于1954年用细菌培养的鞭毛虫作为多刺裸腹溇的饵料,采收多刺裸腹溇3000个/ml[代田昭彦,1975];上村于1957年在天然和实验水槽内,繁殖盛期可得枝角类2000—5000个/ml[代田昭彦,1975];我国鱼苗池发塘期间,枝角类的高峰期定为200个/ml(李永函,1983),可见,利用发酵草浆培养枝角类是可行的。

(2) 旱草发酵草浆的饵料效果普遍比水草发酵草浆好。水草发酵草浆中挺水植物的发酵草浆比沉水植物好。这种现象与旱草和挺水植物干物质含量高、营养丰富有关。在旱草中,蒲公英的饵料效果最佳,培养多刺裸腹溇的采收量可达31个/ml。混合发酵草浆的饵料效果更好,我们认为可能与各种草浆混合后 pH 值得到调整、投饵量增加、以及由于在培养后期草浆得到充分发酵而更适于多刺裸腹溇的滤食、利用有关。

(3) 草浆发酵时间与饵料效果密切相关。各种草浆所需的发酵时间不一,同时与气温等因素有关。在本试验中,以不具草浆原有的青草味为准,这是否妥当,还需在实践中摸索,找出更科学的标准。

(4) 投饵浓度。饵料是枝角类生长繁殖的重要条件之一,投饵密度直接影响到培养密度和产量。本试验采用6 mg/ml 的投饵浓度,未经进一步试验、筛选,最适的投饵浓度还需在培养过程中进行调整。

(5) 在实验室条件下,单种种群的数量取决于种群的出生率、死亡率和起始种群的数量[云南大学生物系,1980]。适当提高起始数量是在单位时间内提高产量的有效方法。本试验的接种数量为0.05个/ml,可能偏低了。

(6) 选用浮萍发酵草浆做投喂深度试验,其原因是:浮萍养鱼效果好,取材容易,在水生植物中具有一定的代表性。

(7) 培养过程中存在的问题。在实验室条件下,由于残饵和排泄物堆积容器底部,且逐日增加,恶化水质,影响培养。所以,培养液中沉积物的去除是一个很重要的较难解决的问题,有待进一步探索。

(8) 发酵草浆不仅用于室内,也可用于室外和鱼池中枝角类的培养。草打浆后不需过滤即可发酵,使用时只要取上澄液就可以了,余下沉渣可再次加水让其发酵,再利用。

(9) 发酵草浆含有大量的细菌、溶解有机物和有机碎屑等,改变了草浆原有成分单调的不足,所以饵料效果较好。草打浆发酵培养枝角类比先培养单细胞类再用藻类投喂枝角类即节省又省力。我国草资源丰富,开发利用这一自然资源是有发展前景的。

陈岚晖、黄永东参加部分工作,特此致谢。

参 考 文 献

- [1] 云南大学生物系,1980.植物生态学,167—168.人民教育出版社(京)。
- [2] 宋大祥,1962.大型溇 *Daphnia magna* 的初步培养研究.动物学杂志,14(1):49—62。
- [3] ——,1963.溇类的食性,动物学杂志,(1):9—13。
- [4] 何志辉,1965.不同温度范围内隆线溇和多刺裸腹溇的生长和生殖的初步研究.动物学杂志,7(1):34—37。

(1)李永函,1983.鱼苗池及鱼种池浮游动物的培养和利用。

- [5] ——, 1983. 温度对多刺裸腹溞的繁殖力和内禀增长力(rm)的影响. 大连水产学院学报, (1):1-8.
- [6] 郑 重, 1953. 温度对淡水枝角类 *Daphnia pulex* 生殖的影响. 厦门大学学报, (2):29-36.
- [7] 黄祥飞, 1983. 温度对近亲裸腹溞发育、生长和卵的生产量的影响. 水生生物学集刊, (8):105-111.
- [8] 堵南山等, 1982. 食物多少对拟老年低额溞 *Simocephalus vetulodes* 种量的影响. 华东师范大学学报(自然科学版), (1):103-109.
- [9] 代田昭彦, 1975. 水产饵料生物学, 411-420. 恒星社厚生阁(东京).

A STUDY ON THE UTILIZATION OF FERMENTATIVE GRASS PULPS FOR CULTIVATING *MOINA MACROCOPA*

Yang Hequan

(Shanghai Fisheries University, 200090)

ABSTRACT In this paper 18 kinds of fermentative grass pulps for cultivating *Moina macrocopa* are studied. There are quite different feed effects of 18 fermentative grass pulps. *Taraxurum officinate* is the best of the terrestrial grasses, with a which the yield of *M. macrocopa* is 31 inds/ml. *Oenanthe javanica* is the best of the aquatic plants, with which the yield of *M. macrocopa* is 17 inds/ml. When mixed fermentative grass pulps are utilized, the feed effects are excellent and the highest yield reaches 40 inds/ml. In general, the feed effect of fermentative terrestrial grass pulp is better than that of aquatic plant pulps. When the fermentative terrestrial and aquatic plant pulps are utilized for cultivating *M. macrocopa*, the average yields are 12 inds/ml and 8.4 inds/ml respectively. These experiments present the fermentative grass pulps have higher feed effect and it has bright prospects to exploit and utilize them.

KEYWORDS *Moina macrocopa*, aquatic plant, terrestrial grass, fermentative grass pulp