

· 中药农业 ·

饲养密度对中华蟾蜍幼蟾生长发育的影响[△]赵群^{1,2}, 李军德^{1*}, 康彦³, 高波³, 李灯林³, 杨艳³

(1. 地道药材国家重点实验室培育基地, 中国中医科学院 中药资源中心, 北京, 100700;

2. 皖西学院, 安徽 六安 237012; 3. 安徽华润金蟾药业股份有限公司, 安徽 淮北 235000)

[摘要] 目的: 研究饲养密度对中华蟾蜍 *Bufo gargarizans* Cantor 幼蟾生长发育的影响。方法: 将中华蟾蜍幼蟾分别饲养在 20、40、60、80 只/m² 的不同密度条件下。每隔 7 d 测量和记录 1 次幼蟾的体重和体长。结果: (1) 幼蟾在第一次冬眠前的成活率为 7.9%~30.0%; (2) 饲养密度对幼蟾的体重和体长无显著影响。中华蟾蜍幼蟾的最适养殖密度为 20 只/m²。结论: 中华蟾蜍幼蟾的最适养殖密度为 20 只/m²。

[关键词] 中华蟾蜍; 幼蟾; 养殖密度; 生长发育

Effects of Different Raising Densities on Toadlet Development of *Bufo gargarizans*ZHAO Qun^{1,2}, LI Junde^{1*}, KANG Yan³, GAO Bo³, LI Denglin³, YANG Yan³

(1. National Resource Center for Chinese Materia Medica, China Academy of Chinese Medical Sciences, State Key Laboratory Breeding Base of Dao-di Herbs, Beijing 100700, China;

2. West Anhui University, Liu'an 237012, China;

3. Anhui China Resources Jinchuan Pharmaceutical Co., Ltd., Huaibei 235000, China)

[Abstract] Objective: The effects of four different raising densities on the toadlets growth of *Bufo gargarizans* were studied. Methods: The toadlets were fed respectively at different density of 20, 40, 60, and 80 toadlets per square meter. The body weight and snout-vent length were measured and recorded every seven days for 112 days. Results: (1) The survival rates of toadlet before the first hibernation period was from 7.9% to 30.0%; (2) The raising density had no effect on the body weight and snout-vent length of toadlet before first hibernation period, and the optimum raising density is 20 toadlets per square meter. Conclusion: The optimum raising density of toadlet was 20 toadlets per square meter.

[Keywords] *Bufo gargarizans*; toadlet; raising density; development

doi:10.13313/j.issn.1673-4890.2017.1.017

中华蟾蜍 *Bufo gargarizans* 是中药蟾皮和蟾酥的重要基源动物^[1-3], 隶属于蟾蜍科 Bufonidae 蟾蜍属 *Bufo*。其耳后腺分泌物——蟾酥作为常用药材外, 其皮中含有多种化学成分, 利用其水溶性成分生产的华蟾素注射液具有显著的抗肿瘤效果^[4-5]。由于中华蟾蜍野生资源下降^[6], 必须开展和推广其规范化人工养殖, 才能满足日益增长的对该种蟾蜍的需求。

提高蝌蚪和幼蟾的成活率与质量是中华蟾蜍规范化养殖的关键之一。研究表明, 在特定人工饲养条件下, 中华蟾蜍蝌蚪临近变态时(变态前)和刚变态的成活率分别为 68.7~96.3% 和 5.7~36.0%,

最适养殖密度为 1000 只/m²^[7]。然而关于饲养密度对中华蟾蜍幼蟾成活率和质量影响的研究, 至今未见报道。本文主要探讨在人工饲养条件下, 中华蟾蜍幼蟾的合理饲养密度, 以提高幼蟾成活率, 解决中华蟾蜍规范化人工养殖技术体系中的关键问题。

1 材料与方法

1.1 实验材料与设施

1.1.1 实验材料 实验所用幼蟾为采集于山东和河北 2 个产地的中华蟾蜍种蟾经人工饲养并产卵自然

[△] [基金项目] 中央本级重大增减支项目(2060302); 蟾蜍规范化养殖技术研究(3-YFB2014005); 安徽省高校省级自然科学基金项目(KJ2013B329)

* [通信作者] 李军德, 研究员, 研究方向: 药用动物资源与动物药材鉴定研究; E-mail: jundeli99@163.com

孵化后,蝌蚪经人工饲养后变态得到的个体。2 个产地的幼蟾随机混合,在相同环境饲养驯化约 14 天后,开始实验。通过称重,挑选体重没有显著差异的个体,按下文中实验要求放入每个实验用玻璃饲养缸中。

1.1.2 实验设施 每个玻璃饲养缸的长×宽×高为 150 cm×100 cm×60 cm,缸内水深 30 cm。用沙子和砖块在缸内铺建三分之二面积的陆地,陆地和水接触的边缘设置一定的缓坡,便于幼蟾登陆和下水。玻璃饲养缸放置于有良好光照条件、通风和自然室温的实验室中。

1.2 实验方法

将幼蟾分为 4 个大组,每个大组中幼蟾的饲养密度分别为 20 只/m²、40 只/m²、60 只/m²和 80 只/m²。其中每个大组有 3 个平行组,每个平行组分别饲养于 1 个玻璃饲养缸中。在实验过程中,通过定时检测主要水质指标,以保证其符合《渔业水质标准(GB11607-1989)》的规定。每天上午 8:30 和下午 6:30 各喂食 1 次;每次投食量为每平行组幼蟾实际总体重的 10% 左右。

每隔 7 天测量和记录 1 次数据,每大组的其中 2 个平行组分别测量 5 至 10 个样本,测量数据主要为幼蟾的体重和体长。体长是自吻部最前端至臀部最后端的长度^[2]。每大组的第 3 个平行组作为对照组,平时正常进行喂食和其他实验管理,但不进行定期 7 天 1 次的测量,只在实验结束时从 4 个对照组中分别随机挑出 5 个共 20 个样本测量 1 次体重和体长,用于和实验组进行比较,以确认实验时对幼蟾的测量是否影响了幼蟾的体重和体长指标,在幼蟾第一次冬眠前停止摄食时结束本实验。

1.3 数据处理

先对实验数据进行正态分布和方差的同质性检验。如果数据符合正态分布和方差的同质性,可以直接进行方差分析;如果数据不呈正态性分布或不具有同质性,必须先将数据转换以达到正态性和同质性的要求后方能对其进行方差分析。

以饲养密度和生长发育时间为作用因素,用统计软件 STATISTICA 6.0 分别对体重、体长和成活率进行相关性分析、单因素方差分析或二因素方差分析,找出幼蟾在第一次冬眠前成活率高、体重较大和体长较长的饲养密度,这个密度可以认为是人工养殖幼蟾的适宜密度。

2 结果

由表 1 可知,中华蟾蜍幼蟾在生长发育过程中,其体重和体长分别受到生长发育时间与密度的显著影响(P 值均小于 0.05);而且,饲养密度和幼蟾发育时间对体重和体长具有互作影响(P 值均小于 0.05)。

在幼蟾生长发育后期(从实验开始到之后的第 112d)幼蟾体重和体长与密度均没有直线相关性($r = 0.111\ 3$, $P = 0.381\ 2$; $r = 0.186\ 1$, $P = 0.140\ 9$) (表 2)。但体长与体重之间具有正相关(密度实验: $r = 0.936\ 3$, $P = 0.000\ 0$, 表 2),两者之间的直线回归方程详见表 2。

表 1 以生长发育时间和密度为作用因素对中华蟾蜍幼蟾体重和体长的二因素方差分析

生长指标	变异来源	F	P
体重	密度*	$F_{3,1127} = 18.238$	$P = 0.000\ 0$
	生长发育时间*	$F_{15,1127} = 81.130$	$P = 0.000\ 0$
	密度×生长发育时间*	$F_{45,1127} = 1.470$	$P = 0.024\ 5$
体长	密度*	$F_{3,1127} = 16.397$	$P = 0.000\ 0$
	生长发育时间*	$F_{15,1127} = 169.190$	$P = 0.000\ 0$
	密度×生长发育时间*	$F_{45,1127} = 1.449$	$P = 0.029\ 3$

注:当 $P < 0.05$ 时,差异显著;差异显著的变异来源用*表示

表 2 第 112 d 测量的体重、体长和密度之间的直线相关分析

自变量 (x)	因变量 (y)	相关系 数(r)	决定系 数(r^2)	P	直线回归方程
密度	体重	0.111 3	0.012 4	0.381 2	—
密度	体长	0.186 1	0.034 6	0.140 9	—
体长	体重	0.936 3	0.876 7	0.000 0	$y = 1.802\ 6x - 71.160\ 8$

注:当 $P < 0.05$ 时,差异显著,具相关性

2.1 幼蟾生长发育期、密度与体重的关系

表 3 中各密度实验组中幼蟾的体重大多随生长发育时间的增长而增加,但有部分时期体重随时间增长并无显著增加。其中,在密度为 20 只/m²的条件下,从第 49 d 到第 56 d,以及第 91 d 到第 98 d,幼蟾的平均体重在这两个时间段的前后分别略有减少,但前后之间并无显著差异($F_{1,30} = 1.738$, $P = 0.197\ 4$; $F_{1,23} = 0.023$, $P = 0.879\ 9$),在其余时间段,幼蟾的体重都随发育时间的增长而增加。在密度为 40 只/m²的条件下,从第 35 d 到第 42 d,幼蟾的体重显著减少($F_{1,38} = 4.781$, $P = 0.035\ 0$),其余大部分时间段,其体重随时间的增长而增加;但对

全体实验幼蟾来说, 从第 35 d 到第 42 d, 幼蟾的前后体重并无显著差异 ($F_{1,158} = 0.487$, $P = 0.486 1$)。在密度为 60 只/ m^2 的条件下, 从第 35 d 到第 42 d, 以及第 49 d 到第 56 d, 幼蟾的平均体重在这两个时间段的前后分别略有减少, 但前后之间并无显著差异 ($F_{1,38} = 1.420$, $P = 0.240 8$; $F_{1,33} = 0.410$, $P = 0.526 6$)。在密度为 80 只/ m^2 的条件下, 从第 35 d

到第 49 d, 以及第 70 d 到第 77 d, 幼蟾的平均体重在这两个时间段的前后分别呈不显著的降低, 但前后之间并无显著差异 ($F_{2,52} = 2.015$, $P = 0.143 6$; $F_{1,38} = 0.165$, $P = 0.687 2$)。在第 112 d 时 (即冬眠前停止实验时), 幼蟾的体重在不同密度组间差异不显著 ($F_{3,60} = 1.380$, $P = 0.257 7$), 表明 4 种饲养密度对幼蟾生长发育期间的最终体重没有影响。

表 3 在不同生长发育时间以密度为作用因素对中华蟾蜍幼蟾体重的单因素方差分析

不同 密度 (只/m ²)	显著 性检 验	体重/g																
		时间/d																
		7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98	105	112	
20		0.314 ± 0.817 ± 1.341 ± 2.960 ± 7.351 ± 10.587 ± 14.887 ± 8.788 ± 11.585 ± 16.400 ± 21.127 ± 27.959 ± 36.413 ± 35.334 ± 36.677 ± 36.765 ± 0.1431 0.715 9 1.052 2 3.239 1 7.135 4 10.194 0 ^a 15.562 8 ^a 4.417 1 6.375 6 9.012 0 12.091 0 13.225 8 16.770 5 ^{ab} 18.546 15.619 ^{ab} 15.070 9																
40		0.373 ± 0.575 ± 1.231 ± 2.257 ± 6.181 ± 3.426 ± 6.139 ± 10.267 ± 13.584 ± 14.095 ± 22.190 ± 24.842 ± 28.589 ± 32.053 ± 32.787 ± 33.527 ± 0.224 0 0.403 7 0.980 1 2.845 5 5.205 0 2.157 5 ^b 6.992 2 ^b 9.873 4 11.865 4 12.556 8 16.902 9 15.323 9 18.659 1 ^{ab} 21.741 4 16.735 5 ^{ab} 16.159																
60		0.371 ± 0.694 ± 1.448 ± 3.264 ± 7.610 ± 5.628 ± 7.712 ± 6.209 ± 11.252 ± 17.878 ± 24.008 ± 30.254 ± 37.594 ± 38.370 ± 38.685 ± 39.854 ± 0.248 5 0.497 4 1.418 9 2.845 5 6.151 7 4.180 6 ^b 7.139 9 ^{ab} 6.500 5 9.665 0 14.268 3 19.234 9 23.160 2 25.048 7 ^a 23.189 6 24.512 6 ^a 22.440 0																
80		0.324 ± 0.928 ± 1.457 ± 3.250 ± 5.909 ± 4.734 ± 3.528 ± 6.221 ± 7.967 ± 13.706 ± 12.651 ± 17.549 ± 20.078 ± 22.704 ± 22.092 ± 27.675 ± 0.176 7 0.824 1 1.232 2 1.959 6 3.753 8 4.020 4 ^b 1.998 7 ^b 4.376 8 5.481 5 7.637 0 8.759 3 11.113 7 10.521 5 ^b 12.697 7 12.706 8 ^b 15.280 0																
	<i>F</i>	<i>F</i> _{3,76} = 0.439	<i>F</i> _{3,76} = 1.163	<i>F</i> _{3,76} = 0.162	<i>F</i> _{3,76} = 0.654	<i>F</i> _{3,76} = 0.438	<i>F</i> _{3,76} = 5.507	<i>F</i> _{3,70} = 4.677	<i>F</i> _{3,63} = 1.534	<i>F</i> _{3,69} = 1.349	<i>F</i> _{3,69} = 0.584	<i>F</i> _{3,69} = 2.220	<i>F</i> _{3,68} = 2.056	<i>F</i> _{3,69} = 3.540	<i>F</i> _{3,68} = 2.323	<i>F</i> _{3,66} = 2.903	<i>F</i> _{3,60} = 1.380	
	<i>P</i>	0.726 0	0.329 6	0.921 9	0.582 7	0.726 8	0.001 8	0.004 9	0.214 4	0.265 7	0.627 4	0.093 5	0.114 2	0.019 0	0.082 7	0.041 3	0.257 7	

注: 当 $P < 0.05$ 时, 差异显著; Tukey 多重比较 (Tukey's *post hoc test*), $\alpha = 0.05$, 上标不同的平均值差异显著

2.2 在幼蟾不同发育期, 密度与体长的关系

表 4 显示, 各密度实验组中幼蟾的体长大多随生长发育时间的增长而增加, 但有部分时期, 体长随时间增长呈现出显著的减少。其中, 在密度为 20 只/ m^2 的条件下, 从第 49 d 到第 56 d, 以及第 91 d 到第 98 d, 幼蟾的平均体长在这两个时间段的前后分别略有减少, 但前后之间的平均体长并无显著差异 ($F_{1,30} = 0.87$, $P = 0.359$; $F_{1,23} = 0.49$, $P =$

0.491), 在其余时间段, 幼蟾的体长均随发育时间的增长而增加。在密度为 40 只/ m^2 的条件下, 从第 35 d 到第 42 d, 从第 63 d 到第 70 d, 以及第 91 d 到第 98 d, 幼蟾的平均体长在这 3 个时间段前后分别有不显著的减少 ($F_{1,38} = 2.34$, $P = 0.134$; $F_{1,38} = 0.03$, $P = 0.858$; $F_{1,38} = 0.004$, $P = 0.944$), 其余时间段, 其体长随时间的增长而增加。在密度为 60 只/ m^2 的条件下, 从第 35 d 到第 42 d, 以及第 49 d

表 4 在不同生长发育时间以密度为作用因素对中华蟾蜍幼蟾体长的单因素方差分析

不同 密度 (只/ m^2)	显著 性检 验	体长/mm															
		时间/d															
		7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98	105	112
20		14.09 ± 1.711	18.94 ± 4.507	22.25 ± 5.535	26.47 ± 8.499	35.45 ± 11.107	40.17 ± 12.129 ^a	44.26 ± 14.350 ^a	40.01 ± 8.512	43.12 ± 8.655	47.75 ± 9.178	49.71 ± 9.674	54.26 ± 8.634	60.47 ± 9.848 ^a	57.82 ± 9.000 ^{ab}	59.17 ± 6.813 ^{ab}	61.69 ± 6.166
40		14.70 ± 2.713	17.91 ± 3.623	21.85 ± 4.826	24.48 ± 6.741	34.14 ± 9.766	30.20 ± 6.071 ^b	34.46 ± 9.519 ^b	40.55 ± 10.585	43.51 ± 11.796	42.85 ± 11.417	50.37 ± 12.412	51.80 ± 9.843	54.80 ± 11.380 ^{ab}	54.54 ± 11.892 ^{ab}	55.32 ± 9.984 ^{ab}	58.18 ± 8.786
60		14.61 ± 2.504	18.88 ± 3.977	21.63 ± 5.778	28.83 ± 6.193	37.38 ± 7.852	33.61 ± 8.744 ^{ab}	37.53 ± 10.723 ^{ab}	33.40 ± 10.631	39.94 ± 12.970	45.89 ± 13.140	49.52 ± 13.476	53.39 ± 12.770	58.22 ± 12.899 ^{ab}	58.57 ± 11.490 ^a	57.88 ± 11.141 ^a	60.25 ± 10.329
80		14.25 ± 2.615	19.33 ± 5.143	22.00 ± 5.683	28.80 ± 6.194	34.06 ± 7.505	32.46 ± 8.378 ^b	30.45 ± 6.709 ^b	35.75 ± 7.050	37.62 ± 8.380	43.28 ± 9.509	42.98 ± 10.168	47.31 ± 10.233	49.89 ± 9.685 ^b	48.66 ± 10.420 ^b	48.26 ± 10.993 ^b	55.05 ± 10.653
F		$F_{3,76} = 0.29$	$F_{3,76} = 0.38$	$F_{3,76} = 0.05$	$F_{3,76} = 1.80$	$F_{3,76} = 0.57$	$F_{3,76} = 4.44$	$F_{3,70} = 5.10$	$F_{3,63} = 2.22$	$F_{3,69} = 1.24$	$F_{3,69} = 0.70$	$F_{3,69} = 1.70$	$F_{3,68} = 1.48$	$F_{3,69} = 2.97$	$F_{3,66} = 3.19$	$F_{3,66} = 3.85$	$F_{3,60} = 1.36$
P		0.836	0.764	0.987	0.153	0.634	0.006	0.003	0.095	0.303	0.555	0.174	0.226	0.038	0.029	0.013	0.263

注: 当 $P < 0.05$ 时, 差异显著; Tukey 多重比较 (Tukey's *post hoc test*), $\alpha = 0.05$, 上标不同的平均值差异显著

到第56 d, 幼蟾的平均体长在这两个时间段的前后分别具有不显著减少($F_{1,38} = 2.07$, $P = 0.159$; $F_{1,33} = 1.28$, $P = 0.265$)。在密度为80只/m²的条件下, 从第35 d到第49 d, 从第70 d到第77 d, 以及第91 d到第105 d, 幼蟾的平均体长在这3个时间段的前后分别呈不显著的降低($F_{2,52} = 0.96$, $P = 0.389$; $F_{1,38} = 0.009$, $P = 0.924$; $F_{2,55} = 0.14$, $P = 0.877$)。在第112 d时, 幼蟾的体长在不同密度组间差异不显著($F_{3,60} = 1.36$, $P = 0.263$), 表明4种饲养密度对幼蟾生长发育期间的最终体长没有影响。

2.3 中华蟾蜍幼蟾成活率

表5为幼蟾在第112 d时4个密度实验组的成活率。由于所有成活率数据经反正弦转换成角度值后仍然不呈正态分布, 因此无法对成活率数据进行方差分析。所以, 表中只列出了各组幼蟾成活率的平均数和方差等描述性统计值, 并未进行差异显著性分析。从表5可以看出, 幼蟾的成活率随饲养密度的增加而降低; 当饲养密度为20只/m²时, 幼蟾的成活率最高。在4个饲养密度中, 幼蟾的每m²平均成活数均为6只。

表5 中华蟾蜍幼蟾成活率

不同密度(只/m ²)	每m ² 平均成活数/只	成活率(%)
20	6	30.0 ± 33.02
40	6	15.8 ± 5.94
60	6	10.0 ± 0.00
80	6	7.9 ± 5.30

2.4 实验组和对照组幼蟾之间体重与体长的比较

表6显示, 当实验结束时, 实验组和对照组幼蟾之间平均体重和体长上均无显著差异($F_{1,38} = 0.039$, $P = 0.845$; $F_{1,38} = 0.01$, $P = 0.904$)。表明实验时对幼蟾体重和体长等数据的测量, 并不影响幼蟾的正常生长。

表6 以组别为作用因素对中华蟾蜍幼蟾体重和体长的单因素方差分析

组别	显著性检验	生长指标	
		体重/g	体长/mm
实验组		45.978 ± 20.354 7	64.65 ± 10.140
对照组		47.151 ± 17.246 9	64.30 ± 7.869
	F	$F_{1,38} = 0.039$	$F_{1,38} = 0.01$
	P	0.845 3	0.904

注: 当 $P < 0.05$ 时, 差异显著。

3 讨论

实验结果表明, 中华蟾蜍幼蟾的体重和体长在幼蟾期的大部分阶段随生长发育时间的增长而增加。在其中的某一发育阶段, 幼蟾体重和体长可能会随发育期的增长而减少, 但减少不显著。尽管在密度为40只/m²的饲养条件下, 幼蟾的体重从第35 d到第42 d有显著的减少, 但对全部实验幼蟾来说, 幼蟾的体重在此期间前后并无显著差异。出现以上情况的原因可能是取样误差, 也可能是在此期间幼蟾的生长情况不佳。

实验时对幼蟾进行数据测量, 对于幼蟾来说是一种外界刺激, 经检验对幼蟾生长发育的影响没有统计学意义。因此, 本实验结果能够反映幼蟾在人工饲养条件下的生长情况。尽管在幼蟾的整个实验期内, 幼蟾平均体重和体长显著受到饲养密度的影响, 但在实验后期(尤其是第112 d), 不同密度条件下的幼蟾在体重和体长方面均无显著差异。以上情况的出现, 可能是由于在实验后期, 实验幼蟾由于一定数量的死亡而导致饲养密度的下降, 因此各密度梯度中的幼蟾生长指标趋于一致。由于4种饲养密度的幼蟾在体重、体长和成活率等重要指标上没有差异, 并且所有密度处理后的最终成活的幼蟾平均数都为6只/m², 出于幼蟾的饲养成本和养殖效率的考虑, 在人工饲养中华蟾蜍幼蟾时, 最佳饲养密度以20只/m²为宜。李文健等^[8]对棘腹蛙 *Rana boulengeri* 的幼蛙进行了人工试养研究, 结果表明幼蛙的饲养密度在37~74只/m²时成活率在95%以上, 并据此判定该密度范围为最佳, 该实验中幼蛙的最佳饲养密度高于本实验中幼蟾的最佳饲养密度。其原因可能与两种动物的习性差异较大有关。

4 结论

由本实验结果可得出以下结论: (1) 中华蟾蜍在第一次冬眠前的成活率为7.9~30.0%; (2) 中华蟾蜍幼蟾最适养殖密度为20只/m²。

参考文献

- [1] 江苏新医学院. 中药大辞典: 下册[M]. 上海: 上海人民出版社, 1977: 2713.
- [2] 费梁, 胡淑琴, 叶昌媛, 等. 中国动物志: 两栖纲(中卷), 无尾目[M]. 北京: 科学出版社, 2009.

(下转第95页)

川都江堰的凹叶厚朴优势菌体为枝孢属,采集于陕西汉中的优势菌体为镰刀菌属。采集于四川都江堰的凹叶厚朴植株中的内生真菌在种类上相对于采自陕西汉中显得丰富,认为这与采集地的具体环境、凹叶厚朴的树龄,以及材料采集时间有关。

在有关厚朴的研究报道中也可发现,不同采集地点的厚朴所含内生真菌的优势菌体不同,采集于峨眉山唐山的优势菌体为青霉属,采集于都江堰市虹口乡的优势菌体为曲霉属。采集于峨眉山的厚朴植株中的内生真菌在种类上较之采自都江堰者显得丰富,镰孢属为两个不同来源厚朴的共有菌群^[7]。

药用植物中蕴藏着丰富的内生真菌,内生真菌在植物中的分布受组织与年龄结构的影响。本次实验发现,内生真菌在凹叶厚朴根中分布最多,共21株,茎次之,共13株。根中所含内生真菌主要是常见的土壤和根部或由根部传导的真菌,由于凹叶厚朴根处于土壤中,并通过土壤吸收植物所需养分,内生真菌利用植物的营养成分来生长繁殖,所以根中内生真菌含量最高;而凹叶厚朴茎将根部吸收的营养传输到植物各部分,且茎长期暴露与环境之中,所以茎中内生真菌含量低于根部内生真菌的含量。

本实验通过对凹叶厚朴内生真菌的分离及初步

鉴定,对凹叶厚朴所含内生真菌进行了初步研究,为丰富凹叶厚朴内生真菌种群的多样性提供实验依据,同时为利用内生真菌研究凹叶厚朴药用成分提供初步基础,为更加合理有效的利用药用植物资源提供实验依据。

参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[S]. 北京:中国医药科技出版社,2010:235.
- [2] 张贵君. 现代中药材商品通鉴[M]. 北京:中国中医药出版社,2001:1234.
- [3] 中华人民共和国卫生部药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[S]. 北京:人民卫生出版社,1995:218.
- [4] 姜威,全文藻,张月琴,等. 东北红豆杉内生真菌代谢产物的化学研究[J]. 中国抗生素杂志,1998,23(4):263-266.
- [5] 刘士旺. 真菌形态的几种观察方法[J]. 生物学通报,1998,33(10):45.
- [6] 魏景超. 真菌鉴定手册[M]. 上海:上海科学技术出版社,1979.
- [7] 庞蕾,严铸云,郭晓恒,等. 厚朴内生真菌的研究(I):菌种分离及其鉴定[J]. 时珍国医国药,2006,17(10):2013-2014.

(收稿日期 2016-04-07)

(上接第87页)

- [3] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[S]. 北京:中国医药科技出版社,2010:360.
- [4] 曾洋,张爱军,文筱. 干蟾皮的研究进展[J]. 中国医药科学,2011,1(15):29-31.
- [5] 王宏洁,杨立新,高波,等. 高效液相色谱法测定不同种蟾皮中蟾蜍噻啉的含量[J]. 中国中医药信息杂志,2012,19(11):44-45.
- [6] 乔淑芬. 中华大蟾蜍生活习性及其人工养殖场地选择[J]. 通化师范学院学报,2008,29(4):39-41.
- [7] 李军德,赵群,康彦. 密度与饲料对中华蟾蜍蝌蚪生长发育的影响[J]. 中国中药杂志,2016,41(6):1001-1007.
- [8] 李文健,王智,张健华,等. 棘腹蛙(*Rana boulengeri* Günther)[J]. 常德师范学院学报(自然科学版),2001,13(4):76-78.

(收稿日期 2016-02-15)