

植食性啮齿动物食性的显微组织学分析法

王 桂 明

(中国科学院动物研究所, 北京 100080)

目前国内研究植食性啮齿动物食性的方法主要有实验室笼养选食试验、野外直接观察其取食活动(如野外扣笼观察法), 和分析洞口食物掉落物等。通过野外观察取食活动或分析洞口食物掉落物, 研究啮齿动物的食性受到许多限制, 难以准确地确定动物的取食植物种及各种食物的量。笼养选食试验是在各种供选植物具有相同可利用性的情况下进行的。它的结果主要是表明各种植物适口性的高低, 而不能客观反映啮齿动物在自然状况下对不同丰度的各种植物的选食情况。用胃内容物或粪粒显微组织学分析法, 研究植食性啮齿动物的食性, 基本上能够弥补上述诸方法的不足之处。它不仅可以定量地研究食性, 而且还可以联系栖息地内的食物条件(如食物的可利用性等), 来分析啮齿动物在自然状况下的食物选择。

胃内容物显微组织学分析法最先由 Baumgartner 等^[2] 用于分析松鼠的食性。后来经 Dusi^[3] 的改进, 确定了它的基本过程, 并被用于分析啮齿动物的粪粒, 借此来研究它们的食性^[4-6]。Williams (1962) 简化了胃内容物显微组织学分析法, 使该方法更加方便、适用。Sparks 等(1968)在此基础上提出了估计各种植物在食物干重中所占比例的方法, 为啮齿动物, 甚至整个植食性哺乳动物的食性研究提供了一个比较可靠且精确的研究方法。下面主要介绍胃内容物显微组织学鉴定法和估计各种植物在食物干重中所占比例的方法。具体过程如下:

(一) 制作研究地区内各种植物表皮组织的参考玻片

1. 在工作地区内, 采集各种植物的整株标

本, 并进行分类鉴定。

2. 分别从各种植物叶片的近轴面和远轴面, 以及茎和根上撕取或刮取小块表皮组织。

3. 用无水乙醇固定这些表皮组织碎片, 处理时间约为 10 分钟。

4. 用 1% 的硫酸高铁铵(又称铁明矾)媒染经过固定的表皮组织碎片, 媒染 5 至 20 分钟, 冲洗掉多余的媒染液; 然后用 1% 的苏木精染液染色, 直至获得满意的色度, 冲洗掉多余的染液。

5. 用 Apathy 氏液作封藏剂, 制作表皮组织的简易显微玻片, 盖玻片四周用加拿大树脂封片。

Apathy 氏液的配制方法为: 阿拉伯树胶 50 克与 500 毫升蒸馏水混合, 加热融化后过滤, 再加少量麝香草酚以防腐。

(二) 植物种鉴别性特征的确定 用参考玻片在 100 倍显微镜下, 仔细观察各种植物叶和茎的表皮组织特征。对于草本双子叶植物, 可以选择表皮毛的有无及形态, 表皮细胞的形状和大小, 气孔的大小和密度, 以及气孔细胞和周围表皮细胞的关系作为种的鉴别性特征。而木栓细胞、硅细胞、木栓状细胞和刚毛等特化细胞的有无和分布, 则是禾本科植物表皮组织间鉴别性特征。可以通过显微摄影术记录下各种植物的鉴别性特征。

(三) 制作胃内容物表皮组织碎屑的显微玻片

1. 在工作样区内, 用适当的方法(如笼捕、夹捕和枪击等)捕获啮齿动物, 分别解剖取胃, 并将胃置于 5% 的福尔马林溶液中固定和保存。

表1 100个视野中植物的出现频次与植物的颗粒密度的换算表*

续表

植物的出现频次	植物的颗粒密度	植物的出现频次	植物的颗粒密度
1	1.01	49	67.33
2	2.02	50	69.31
3	3.05	51	71.33
4	4.08	52	73.40
5	5.13	53	75.50
6	6.19	54	77.65
7	7.26	55	79.85
8	8.34	56	87.10
9	9.43	57	84.40
10	10.54	58	86.75
11	11.65	59	89.16
12	12.78	60	91.63
13	13.93	61	94.16
14	15.08	62	96.76
15	16.25	63	99.43
16	17.44	64	102.17
17	18.63	65	104.98
18	19.85	66	107.88
19	21.07	67	110.87
20	22.31	68	113.94
21	23.57	69	117.12
22	24.85	70	120.40
23	26.14	71	123.79
24	27.44	72	127.30
25	28.77	73	130.93
26	30.11	74	134.71
27	31.47	75	138.63
28	32.85	76	142.71
29	34.25	77	146.97
30	35.67	78	151.41
31	37.11	79	156.06
32	38.57	80	160.91
33	40.05	81	166.07
34	41.55	82	171.48
35	43.08	83	177.20
36	44.63	84	183.26
37	46.20	85	189.71
38	47.80	86	196.61
39	49.43	87	204.02
40	51.08	88	212.03
41	52.76	89	220.73
42	54.47	90	230.26
43	56.21	91	240.79
44	57.98	92	252.57
45	59.78	93	265.93
46	61.62	94	281.34
47	63.49	95	299.57
48	65.39	96	321.89

植物的出现频次	植物的颗粒密度	植物的出现频次	植物的颗粒密度
97	350.66	99.5	529.88
98	391.20	99.9	690.78
99	460.52		

* 表中数据引自 Fracker (1944)。

2. 分别取出每个胃的内容物，加水充分搅拌；并在 200 目尼龙网上冲滤 3—4 遍。

3. 将留在尼龙网上的胃内容物阴干，再置于 60℃ 的烘箱内烘烤 24 小时，尔后用 16 目的尼龙网筛滤，使滤下的碎屑大小基本上一致。

4. 充分搅拌滤下的胃内容物，使得碎屑颗粒随机分布。

5. 用 1% 的铁明矾溶液媒染胃内容物，冲洗掉多余的媒染液；然后用 1% 的苏木精染色，直至获得满意的色度；染色后，冲洗掉多余的染液。

6. 挑取少量植物碎屑置于载玻片中央，加一滴 Apathy 液，用解剖针将碎屑均匀地涂散，盖上盖玻片。

(四) 胃内容物中植物成分的鉴定和它们在食物干重中所占比例的确定 对每个胃内容物标本制作 5 张显微玻片。在显微镜低倍镜 (100X) 下，对每张片子系统地检查 20 个视野，即随机地确定第一个视野的位置，然后每隔一定距离观察一个视野。将视野中所见的表皮组织碎片与参考玻片或各种植物表皮组织的照片作比较，根据表皮组织的种鉴别性特征，将这些表皮组织碎片鉴定到种。

记录下每个视野中出现的植物种。计算每种植物在 100 个视野中出现的频次 (见表 1)。根据表 1 将每种植物出现的频次转换成该种植物在 100 个视野中的颗粒密度 D，并计算这种植物在鼠胃内容物中的相对颗粒密度 RD。计算方法如下：

$$DR_A = \frac{A \text{ 种植物的颗粒密度}}{\text{各种植物颗粒密度的总和}} \times 100\%$$

以 RD_A 估计 A 种植物在食物干重中所占的百分比。

根据 Batzli^[1] 的研究结果, 一次食性分析至少要观察 10 只胃内容物。

我们曾用该方法分析布氏田鼠 (*Microtus brandti*) 达乌尔鼠兔 (*Ochotona daurica*) 的自然食性。从我们的经验来看, 在一定范围地区内的植物完全可以根据表皮组织的特征鉴定到种。虽然目前这种方法对植物的种子和根只能辨认而不能鉴定到种, 但它可以联系栖息地内食物的丰度和植物的空间分布, 研究啮齿动物的优化觅食策略, 以及植物对啮齿动物取食的防御策略(如植物的避难策略)等一些生态学问题。通过这些研究工作可以加深人们对植食性啮齿动物食物选择的认识。

参 考 文 献

[1] Batzli G. O. et al. 1983 Nutritional ecology of Mi-

croetine rodents: food habits of lemmings near Barrow Alaska. *Journal of Mammalogy*. 64: 648—655.

- [2] Baumgartner L. L. et al., 1939 Plant histology as an aid in squirrel food-habits studies *The Journal of Wildlife Management*. 3: 266—268.
- [3] Dusi J. L. 1949 Methods for the determination of food habits by plant microtechniques and histology and their application to cottontail rabbit food habits *The Journal of Wildlife Management*. 13(3): 295—298.
- [4] Dusi J. L. 1952 The food habits of several populations of cottontail rabbits in Ohio *The Journal of Wildlife Management*. 16(2): 180—186.
- [5] Godfrey G. K. 1953 The food of *Microtus agrestis hirtus* (Bellamy, 1939) in Wytham, Berkshire. *Saevgetierk. Mitt.* 1: 158—151.
- [6] Sparks, D. R. and C. Malecek 1968 Estimating percentage dry weight in diets using a microscopic technique. *Journal of Range Management*. 21(4): 264—265.