科研簡报

珠江三角洲丘陵地区若干群落植物水分状况的初步研究

黄漢飛　宁雄盛

（地理系）

摘　要

本文試从定性与定量两方面，探索植物蒸騰与环境因素的关系，以及蒸騰在群落水分循环中的地位。

植物蒸騰在一定限度內与气溫、地溫、蒸发速度成直綫正相关，而与空气相对濕度成直綫負相关，它們的相关方程可表示如下：

$\varepsilon = A.Ta + B.Ts + D.E - Q.W \pm C$

这里 ε —蒸騰强度（毫克/克鮮叶、时）；

Ta—空气溫度（°C）；

Ts—地表溫度（°C）；

E—蒸发强度（毫米/时）；

W—空气相对濕度（%）；

A.B.D.Q 为經驗系数，C 为参数。經驗系数与参数，因植物种而异。

植物蒸騰在群落水分循环中的地位，可用相对蒸騰系数以表示。珠江三角洲地区，多数植物群落夏季的相对蒸騰系数大于0.5，甚至超过1.0。

潮濕地区或濕潤季节，植物蒸騰的日过程曲綫常呈双峰型，前峰多出現于9—10时，后峰常出現于13—14时或延至15—16时。

*　*　*　*

植物水分状况是植物生理过程的重要标志，而植物的水分循环是地表水分循环的重要环节，摸清植物水分状况的基本規律，对于农业、林业生产具有現实意义。本文試从定性和定量兩方面，探索植物蒸騰与周圍热，水条件的关系，以及蒸騰在植物群落水分循环中的地位。野外观測工作进行于1963年6月至7月間，地点在珠江三角洲中山县的黃楊山地区。蒸騰測定采用快速称重法，与測定蒸騰的同时，亦观測气溫、地溫、蒸发速度和相对濕度等气象因素。

我們选擇該区分布最广的若干群落进行研究，測定蒸騰的植物种是这些群落的建群和优势种，它們生物質的儲量占該群落生物质的总儲量多数在80%以上（表一）。

本文于1965年8月10日收到

表一　黄杨山地区若干羣落的基本特点

群落名称	建群种及优势种	土壤有效水分（%）	土壤有机質（%）	pH	生物质总儲量干重（克/平方米）	建群种和优势种生物质儲量干重（克/平方米）	建羣种和优势种生物质儲量比总儲量（%）	計算蒸騰部分的鮮重*（克/平方米）
崗松单优	崗松	2.05	0.75	5.45	463.9	392.0	80	121.0
鴟鴞草单优	鴟鴞草	2.39	1.01	5.35	364.4	308.1	84	394.5
金茅＋鴨嘴草	金茅、鴨嘴草	3.25	1.42	5.30	419.6	354.9	84	489.1
崗松－鱗仔莎	崗松、鱗仔莎	3.27	1.59	5.35	796.4	775.0	97	580.7
鴨嘴草－山芝麻	鴨嘴草、山芝麻	——	——	——	283.8	214.8	75	255.8
鴨嘴草单优	鴨嘴草、毛排錢、黑面神	3.37	1.04	4.90	448.2	439.0	98	578.4
桃金娘单优	桃金娘	3.75	1.43	5.10	1174.0	1000.0	85	665.0
鱗仔莎单优	鱗仔莎	4.84	3.43	5.72	1561.9	1561.9	100	1731.0
馬尾松－鴨嘴草	馬尾松、鴨嘴草	2.78	1.58	5.48	5468.2	5358.9	98	686.2

*　木本植物以叶片計，草本植物以地上綠色部分計。

表二　黄杨山地区6－7月間白昼植物的平均蒸騰强度

植物名称	观测次数	蒸騰强度	
		克/克鮮叶、时	克/克干叶、时
毛排錢 Phyllodium eleqans	92	0.8016	2.4990
黑面神 Breynia fruticosa	92	0.4911	1.9950
山芝麻 Helicteres anqustifolia	184	0.5574	1.9398
崗松 Baeckia frutescens	132	0.5968	1.6874
馬尾松 Pinus Massoniana	88	0.4337	1.2342
桃金娘 Rhodomyrtus tomentosa	132	0.4263	0.8777
鴨鰓草 Paspalum scrobiculatum	92	0.5205	2.4600
纖毛鴨嘴草 Ischaemum ciliare	120	0.5296	2.3799
芒穗鴨嘴草 Ischaemum aristatum	44	0.3979	1.5931
鴟鴞草 Eriachne Pallescens	204	0.4343	1.3253
金茅 Eulalia speciosa	112	0.3728	1.2262
鱗仔莎 Lepidosperma chinense	60	0.3309	0.8691

表三　　植物蒸騰强度与热水因素的共軛关系

共軛成分 相关系数 植物名称	蒸騰强度与气溫。	蒸騰强度与地溫。	蒸騰强度与蒸发速度	蒸騰强度与相对湿度，
毛排錢	0.62	0.40	0.41	−0.81
黑面神	0.77	0.87	0.63	−0.75
山芝麻	0.88	0.67	0.66	−0.73
崗松	0.74	0.73	0.65	−0.42
馬尾松	0.90	0.65	0.80	−0.18
桃金娘	0.93	0.70	0.52	−0.49
鴨𦟌草	0.78	0.38	0.59	−0.89
纖毛鴨嘴草	0.54	0.80	0.62	−0.68
芒穗鴨嘴草	0.45	0.80	0.40	−0.27
鷓鴣草	0.89	0.86	0.90	−0.68
金茅	0.81	0.30	0.80	−0.54
鳞仔莎	0.39	0.83	0.56	−0.52

一、植物蒸騰与环境因素的关系

測定蒸騰的12种植物中，6－7月間白昼的平均蒸騰强度最大为毛排錢（0.8016克/克鮮叶、时）最小为鳞仔莎(0.3309克/克鮮叶、时)，其余10种中，多数在0.4000－0.6000克/克鮮叶、时之間（表二）。

植物的蒸騰强度在一定限度内与气溫、地溫、蒸发速度成直綫正相关，而与空气相对湿度成直綫負相关，相关程度随各植物种和环境因素的不同而各异，但总的看来，蒸騰与气溫及地溫的关系最密切，而与蒸发速度及空气相对湿度的关系次之(表三)。观測期間，空气溫度变动的上限为36°C，地表溫度(离地面30厘米以内)的上限为33°C，蒸发速度最大为2.5毫米/小时，空气相对湿度变动的下限为61%，大部分植物至此界限，蒸騰强度尙无显著变化，可見还未达到它們直綫相关的轉折点。

根据蒸騰强度与环境因素的共軛关系，应用数理統計方法，求得它們之間的相关方程如下：

$$\varepsilon = A.Ta + B.Ts + D.E - Q.W \pm C$$

这里　ε——蒸騰强度（毫克/克鮮叶、时）；

Ta——空气溫度（°C）；

Ts——地表溫度（°C）；

E——蒸发强度（毫米/时）

W——空气相对湿度（%）；

A、B、D、Q 为經驗系数，C 为参数，

經驗系数和参数随不同的植物种而变化，依我們計算結果，求得12种植物蒸騰强度的經驗公式如下：

毛綫排：　$\varepsilon = 20.5Ta + 16.2Ts + 29.5E - 6.3W + 8.7$

黑面神：　$\varepsilon = 15.6Ta + 15.2Ts + 24.8E$

$-4.2W-160.8$

山芝麻: $\varepsilon=20.0Ta+16.3Ts+34.4E-5.6W-213.2$

崗 松: $\varepsilon=13.8Ta+13.2Ts+34.7E-3.5W-31.8$

馬尾松: $\varepsilon=14.7Ta+14.2Ts+39.1E-1.2W-445.6$

桃金娘: $\varepsilon=8.8Ta+11.3Ts+27.2E-1.5W-105.5$

鴨嘴草: $\varepsilon=10.3Ta+13.9Ts+24.7E-4.6W-54.9$

纖毛鴨咀草: $\varepsilon=4.5Ta+6.4Ts+22.8E-3.0W-338.7$

芒穗鴨咀草: $\varepsilon=3.7Ta+14.6Ts+19.4E-0.5W-281.1$

鷓鴣草: $\varepsilon=13.3Ta+13.2Ts+33.7E-2.4W-236.6$

金 芽: $\varepsilon=10.6Ta+4.5Ts+33.4E-3.6W-193.2$

鱗仔莎: $\varepsilon=6.2Ta+9.4Ts+27.2E-1.3W-109.5$

利用气溫、地溫、蒸发、相对湿度的紀录，代入經驗公式計算出来的蒸騰强度与实测的蒸騰强度进行驗算結果，誤差多数在±10%以下，适合野外工作的誤差标准，表明經驗公式能反映植物蒸騰的实际情况，可以为計算群落植物水分消耗的依据。

我們应用上述經驗公式及国营平沙农場和中山县石岐的气象紀录計算了黃楊山及其附近地区主要生长季（4——9月）的植物蒸騰强度，結果如表四。

表四 黃楊山及其附近丘陵地区植物的平均蒸騰强度（克/克鮮叶、时）

植物名称 \ 蒸騰强度 \ 月份	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ	平 均
山 芝 麻	0.2175	0.3756	0.3885	0.4544	0.3987	0.3395	0.3624
崗 松	0.3425	0.4588	0.4791	0.4768	0.4793	0.3171	0.4256
馬 尾 松	0.1321	0.2857	0.3043	0.3219	0.3222	0.2891	0.2759
桃 金 娘	0.2489	0.3469	0.3630	0.3782	0.3785	0.3553	0.3451
鴨 咀 草*	0.2400	0.3066	0.3217	0.3284	0.3315	0.3120	0.3067
鷓 鴣 草	0.2129	0.3278	0.3440	0.3739	0.3615	0.3369	0.3262
金 芽	0.2830	0.3520	0.3399	0.3334	0.3341	0.3418	0.3307
鱗 仔 莎	0.1589	0.2277	0.2367	0.2924	0.2524	0.2300	0.2330
平 均	0.2295	0.3351	0.3347	0.3698	0.3573	0.3027	0.3257

*纖毛鴨咀草与芒穗鴨咀草的平均值

黄楊山及其附近的丘陵地区，总的植物蒸腾强度以七月分最大，达到每小时每克鲜叶耗水0.3698克，八月份次之，0.3573克，整个夏半年（4－9）的平均为0.3257克，参照韓德聪等[1] 1963年的研究，广州地区栽培的巴西橡胶树、湿季蒸腾强度为每小时每克鲜叶耗水0.3660克，这与我們总的計算結果很相近。

二、植物蒸腾在群落水分循环中的地位

植物蒸腾在群落的水分循环中占有极重要的地位，我們拟用相对蒸腾系数这一概念来表示。所謂相对蒸腾系数是指同一时間內，生长在一定面积所有植物的蒸腾耗水量与相同面积自由水面蒸发耗水量的比。这个比値越大，則蒸腾在群落水分循环中的作用也越显著、前述我們所研究的几个群落中，夏半年平均的相对蒸腾系数在0.5以上的有七个群落，其中三个群落（馬尾松——鴨咀草群落、桃金娘单优群落、鳞仔莎单优群落）超过0,8，最大达到1,0以上。显然，植物的相对蒸腾系数与叶面系数成正相关，本区七、八月間，大多数植物的綠色叶片部分（蒸腾与同化的主要器官）达到最高儲量，而有利的热水条件亦緊密配合，因此，这个期間蒸腾在群落水分循环中的作用特別显著，約有三分之一的群落，相对蒸腾系数超过1,0，卽蒸腾耗水量超过最大蒸发力（表五）。

表五　黄楊山及其附近丘陵地区若干群落植物蒸腾在水分循环中的地位

群落名称 \ 相对蒸腾系数 \ 月份	Ⅳ	Ⅴ	Ⅳ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅺ	平均
馬尾松一鴨咀草	0.37	0.89	0.95	1.07	1.00	0.93	0.87
崗松　一鳞仔莎	0.31	0.66	0.69	0.88	0.69	0.63	0.64
鴨咀草一山芝麻	0.17	0.35	0.37	0.41	0.39	0.36	0.34
桃金娘单优	0.48	1.01	1.09	1.21	1.13	1.07	1.00
崗松单优	0.12	0.34	0.26	0.28	0.26	0.17	0.26
鳞仔莎单优	0.79	1.73	1.79	2.42	1.95	1.79	1,72
鷓鴣草单优	0.34	0.39	0.41	0.71	0.63	0.60	0,52
鴨咀草单优	0.40	0.78	0.82	0.91	0.88	0.84	0,77
金茅十鴨咀草	0.37	0.71	0,72	0.78	0.73	0.61	0.65

三、植物蒸腾的日过程

植物蒸腾日过程同样明显地反映了环境因素的綜合作用与植物本身的特点，测定的12种植物中，除山芝麻的蒸腾日过程曲綫为单峰型（峰頂出現于13小时）外，其余均为双峰型，前峰

多出现于9——10时，后峰常出现于13——14时或延至15——16时；曲綫总的特点是，带有干生形态的植物，如崗松、鷓鴣草、金茅、黑面神等，前峰高于后峰；相反，中生性植物，如毛排錢、鴨咀草、鴨𩾌草等，后峰高于前峰。根据李博等[2]（1963）关于內蒙古呼伦貝尔草原群落水分的研究材料，同样揭示了湿季植物蒸騰日过程曲綫的双蜂現象，峰頂在午前11时左右和午后15——16时，按他們的解釋，由于正午前后，气孔关閉和叶片卷曲，蒸騰强度略有降低，这与我們观察有很多相符的地方，但是，問題还未彻底弄清楚，特別是在高溫（34°C以上）影响下，可能与叶內自由和束縛水的相互轉化有关，需进一步加以研究。

＊　＊　＊　＊

植物蒸騰是植物水分的重要指标，它具有很大的可塑性，当环境水分充足时，蒸騰强度决定于气象因素，特別是溫度和湿度；当环境水分不能滿足植物要求时，植物本身的調节能力起着主导作用。研究蒸騰在群落水分循环中的地位具有实践意义，从定性和定量兩方面探索蒸騰以至植物的全部水分状况与环境因素的相互关系，应作为一个注意的方向。本文仅是一些材料及在方法上的一些探索，文中还存在若干缺点，例如，光照强度，风速等也是影响蒸騰的有力因素，未及考虑，还未将蒸騰与植物的发育阶段联系起来，計算相对蒸騰系数的年过程时，亦未取得植物生长动态的材料，等等。

参 考 文 献

〔1〕韓德聪等：广州地区巴西橡胶树在干季和湿季中的水分状况的研究，中山大学学报1963年　第1——2期。

〔2〕李博等：內蒙古呼伦貝尔羊草、丛生禾草草原群落水分生态的初步研究　中国植物学会三十周年年会論文摘要汇編　1963年。

珠江三角洲丘陵地区若干群落植物蒸腾日过程