

水稻生长期间喷淋酸雨的试验研究

华 筠 王 苹

(南京气象学院)

酸雨对于城市建筑物、森林、渔业和包括农作物在内的各种植物的影响,引起了人们的关注。目前酸雨对农作物的影响已成为一个重要的研究课题。我国南方的主要农作物是水稻,而南方又是酸雨较多的地区,研究酸雨对水稻生长的影响有一定的现实意义。我们于1984年5月至10月期间进行了酸雨对水稻生长影响的模拟试验,探讨酸雨对水稻生长发育的影响。

一、试验设计和方法

模拟酸雨试验:在南京气象学院农业气象试验站的网室内进行。供试品种为南粳34,栽种在直径为30cm,高为34cm的陶盆内,盆底侧有漏水孔,每盆装土约20kg(按盆栽规程装盆)。土壤所含的主要成分及pH值按常规分析方法测定,各项测定值见表1。

表1 盆栽用土壤中所含主要成分及pH值

pH	有机质 (%)	全氮 (%)	全磷 (P ₂ O ₅ %)	有机磷 (ppm)	交换性钾 (ppm)	酸溶性钾 (ppm)	缓溶性钾 (ppm)	钙 (m·e/100g±)	镁 (m·e/100g±)
7.84	0.884	0.078	0.138	4.2	309.3	3837.3	3528.3	5.07	1.32

试验分两大组。第一组是水稻抽穗前喷淋,第二组是水稻抽穗以后(包括抽穗、扬花期、灌浆初期)喷淋。模拟酸雨的pH值分别为4.5、4.0、3.5、3.0和2.5,对照(CK)pH为5.6。试验共设十二个处理,每个处理重复三次,每盆移栽三棵苗。移栽前每盆施尿素和过磷酸钙各0.6g(折合每亩4.5kg)。

模拟酸雨配制:根据1983年下半年分析(在南京气象院农业气象试验站收集到自然降水得到的雨水离子平均浓度),在纯水中加Ca⁺⁺ 1.02mg/l(折合CaCl₂ 2.81mg/l),Mg⁺⁺ 0.32mg/l(折合MgSO₄ 2.68mg/l)和NH₄⁺ 0.93mg/l(折合NH₄NO₃ 4.13mg/l),然后用H₂SO₄调配成pH5.6(CK),4.5,4.0,3.5,3.0,2.5的模拟酸雨。

第一组模拟酸雨试验从7月18日开始

至8月13日结束,每隔六天喷淋一次,每次喷淋在上午8:00至10:30之间进行,共五次;第二组模拟酸雨试验从8月15日开始至8月30日结束,每隔三天喷淋一次,每次喷淋在上午8:00至10:30之间进行,共六次。使用塑料喷雾器每次喷淋10分钟,共喷3000ml酸雨,折合雨量为14.2mm。水稻生长发育的进程和喷淋酸雨时间、次数的关系见图1。

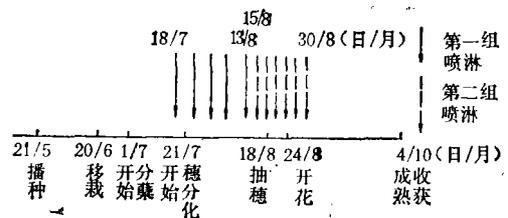


图1 喷淋酸雨的时间和次数

二、试验结果

(一) 抽穗前喷淋酸雨的效应

1. 喷淋酸雨对水稻生育期的影响

试验中,我们对各处理的生育期进行了详细的观察,发现喷酸雨的水稻始穗期略有提早,而齐穗期较明显推迟(表2)。如未喷酸雨的8月16日始穗,8月20日齐穗,始穗至齐穗的天数为四天,而喷酸雨的始穗是8月15日,齐穗8月24日,始穗至齐穗九天。由于喷酸雨后始穗至齐穗的天数拉长,这就影响到抽穗和成熟的整齐度。其次,喷酸雨处理其齐穗日期比未喷淋的推迟了四天,因而喷酸雨的略有迟熟的趋势。

表2 喷淋酸雨对水稻生育期的影响

处理	生育期	播种	移栽	始穗	齐穗	成熟
未喷淋		21/5	20/6	16/8	20/8	24/9
喷 淋		21/5	20/6	15/8	24/8	27/9

2. 喷酸雨对水稻植株和穗部性状的影响

在水稻成熟期,分别对各处理进行植株性状和穗部性状的调查,包括株高、分蘖成穗率、剑叶叶面积、穗长、第一枝梗数、第二枝梗数、每穗总粒数、实粒数、实粒重等。结果见表3。数据经LSD法差异显著性测验,pH值>3.0的各处理(包括pH值3.5、4.0、4.5)其全部调查项目与CK均无显著性差异。pH值为3.0的处理在全部项目中仅有主茎、每

穗总粒数显著低于CK,而其它项目均与CK无显著差异。而pH值为2.5的处理,则剑叶叶面积、稻穗第一次枝梗数、主茎每穗总粒数、实粒数、实粒重则显著降低。表明从穗分化开始前后直至抽穗前,每隔六天喷淋模拟酸雨,若酸雨的pH值大于3.0,对水稻植株性状及穗部性状无显著的不良影响,也并不会降低水稻的产量。只有当酸雨的pH值在2.5左右时,酸雨对水稻的生长发育才有一定影响。本试验酸雨的喷淋时间与水稻幼穗分化的时期基本同步,因此酸度大的酸雨(pH 2.5时)会影响到幼穗的正常发育,首先是影响第一次枝梗的分化,使枝梗数减少,从对照的12.44降低到10.06,降低19%;其次也影响到颖花的分化,导致颖花数的减少,所以主茎的每穗总粒数从对照的191.1粒下降到113.7粒,降低40%,每穗实粒数也相应降低38.8%而最后则导致主茎每穗实粒重下降,即从对照的4.95g下降到3.13g,降低36%。

喷淋pH值为2.5的酸雨引起剑叶叶面积的缩小。

3. 喷淋酸雨对盆钵内水层pH值的影响

对抽穗前喷淋酸雨的18个盆钵,在喷淋前后都测定了水层的pH值,结果见表4。从表4可知在pH值大于3.0的各处理中,喷前喷后水层的pH值变化不大,在8.0左右和在pH为3.0和2.5的情况下,则水层的pH值有一定变化,8.0降低到6.5左右,最低也仍大于5.6。但由于厚水层的pH值本身比较

表3 抽穗前喷淋酸雨对水稻植株和穗性状的影响

项目 处理	平均株高 (cm)	分蘖成穗率 (%)	主茎 剑叶叶面积 (cm ²)	主茎穗长 (cm)	主茎 第一次枝 梗数	主茎 第二次枝 梗数	主茎每穗 总粒数	主茎每穗 实粒数	主茎每穗 实粒重 (g)
CK	93.04	83	49.46	24.12	12.44	32.11	191.10	173.33	4.95
pH4.5	98.55	86	55.44	24.19	13.00	36.22	184.00	170.33	4.80
pH4.0	93.96	95	55.38	24.27	13.06	34.39	168.23	156.33	4.55
pH3.5	90.67	77	43.24	22.62	12.33	32.78	164.43	152.78	4.43
pH3.0	90.03	94	38.48	22.53	11.11	27.87	134.43*	127.22	3.73
pH2.5	87.29	92	32.11*	20.99	10.06**	21.44	113.17**	105.94*	3.13**

*P<0.05; **P<0.01

表 4 酸雨喷淋前后盆内水层 pH 值

处 理			5.6 (CK)	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5
水 层 pH 值	第一次 16/7	喷前		8.00	8.15	8.11	8.19	8.29
		喷后	7.96	8.03	8.20	7.95	7.71	6.64
	第二次 24/7	喷前	7.86	7.83	7.83	7.73	7.95	7.83
		喷后	8.03	8.00	8.30	7.98	7.60	6.40
	第三次 30/7	喷前	*	*	*	*	*	*
		喷后		7.75	7.68	6.77	6.31	3.15
	第四次 6/8	喷前		7.74	7.84	7.79	7.57	7.13
		喷后		7.88	7.63	7.46	7.15	4.73
	第五次 13/8	喷前		7.81	7.88	7.89	7.93	7.70
		喷后		7.88	7.81	7.71	7.40	6.11

* 表示无水层(烤田)。

高,降低后的 pH 值仍在水稻要求的适宜范围之内。因此,对 pH 值较高的碱性土壤酸雨改变土壤酸碱度的程度不明显,就土壤和水层的角度来考虑酸雨对水稻短期内不会有太大的影响。

4. 喷淋酸雨对水稻籽粒内营养成分的影响

对收获后水稻籽粒进行营养成分分析,(表 5)可知喷淋酸雨的酸度愈大,籽粒内 N、P、K 及蛋白质的含量就愈少。这说明酸雨影响作物品质。

表 5 酸雨酸度对水稻籽粒营养成分的影响

pH	N%	P ₂ O ₅ %	K ₂ O%	蛋白质%
5.6(CK)	1.0640	0.7898	0.4964	6.3308
4.5	1.0493	0.7405	0.4165	6.2433
4.0	1.0826	0.8386	0.4395	6.4415
3.5	1.0064	0.7548	0.4344	5.9880
3.0	0.9994	0.7204	0.4169	5.9464
2.5	0.9852	0.6715	0.3769	5.8616

(二) 抽穗扬花前后喷淋酸雨的效应

在第二组试验中,喷淋酸雨是从 8 月 15 日开始,至 8 月 30 日结束,每三天喷淋一次,共喷六次。处理设计及喷淋方法均与第一组试验相同。成熟期调查项目也相同,数据经

统计分析表明抽穗扬花前后喷淋酸雨,不管何种 pH 系级,对植株和穗部性状均无显著效应(调查资料略)。因此我们初步认为水稻抽穗扬花及灌浆初期遇酸雨,一般不会出现明显危害。

三、小 结

1. 在中性、碱性土壤缓冲性能大的土壤中种植水稻,酸雨 (pH 值 4.5—2.5) 短期内不会明显地改变土壤和水层的酸碱性。就土壤和水层方面考虑,酸雨对水稻生长可能不会有明显的影响。

2. 酸雨对水稻的生育期有一定影响,延长了始穗至齐穗的天数,影响到抽穗的整齐度,齐穗期也有所推迟。

3. 抽穗前喷淋酸雨 (pH < 3.0) 对剑叶叶面积、主茎穗的第一次枝梗数、每穗总粒数、每穗实粒数、每穗实重有一定影响。

4. 抽穗扬花期、灌浆初期、喷淋酸雨对水稻生长无明显影响。

参 考 文 献

- [1] 李方正等,中国环境科学,3(6),(1983).