

长效铁肥包膜基本性质研究

毛富春 张凤云
(西 北 林 学 院 陕 西 杨 陵 712100)

赵伯善
(西 北 农 业 大 学 农 化 系 陕 西 杨 陵 712100)

摘 要 对长效铁肥包膜吸水率、浸溶率及渗水率等性能进行测定、方差分析及多重比较,选择了性能较好的 HA系列包膜,其吸水率 15. 30%~ 11. 73%,浸溶率 28. 3%~ 23. 3%,渗水率 $1. 020\times 10^{-4}\sim 4. 055\times 10^{-5}\text{ml/h}\cdot\text{cm}^2$ 。生物实验表明,HA包膜对玉米种子萌发、玉米苗和山定子苗木的生长以及苹果、桃等果树的根系发育均无不良影响。

关键词 包膜;长效铁肥;缺铁失绿症

在干旱半干旱地区,农作物和果树的缺铁失绿,主要缘于石灰性土壤 pH值及氧化还原电位 (Eh)较高等原因^[1~ 3]。一百多年来,尽管有关土壤和植物铁素营养的研究进展很快,但铁营养调控工作仍不易收到满意效果。铁肥的土壤施用、叶面喷施、树体注射及埋瓶根施等常用技术措施对矫治缺铁失绿虽发挥了一定作用,但铁肥利用率低,有效期短,有时还对树体产生伤害^[4]。为此,笔者根据干旱半干旱地区石灰性土壤的基本特点以及导致果树缺铁失绿的主要因素,研制出具包膜的长效铁肥,并在缺铁失绿的苹果树及桃树上进行了试验,取得了良好的复绿效果。

1 材料与方法

1. 1 材料选择与研制

选 3种 A H J高分子有机物作成膜材料。为使其性能互补,将其两两配合使用,并加入交联剂、增塑剂和稳定剂等 8种辅助材料。对各组合基本性能进行多次初试,淘汰了 HJ系列,确定 HA和 JA系列包膜为主要研究对象。试验结果经方差分析和最小显著差数测验法多重比较^[5],选择最佳组合及配比。试验所用试剂均为化学纯

包膜制备过程: 将成膜材料I 和成膜材料II 分别经溶胀处理,加热溶解,酸化,然后混合,再进行交联化反应,抗凝胶化处理,增塑处理,防腐处理,涂膜,干燥后即成膜。

1. 2 包膜特性测试

吸水率和浸溶率测定 将配制好的膜液涂于载玻片上 (膜厚 0. 4~ 0. 8 mm,载玻片预先恒重),于 85℃下烘至恒重 ($\pm 0. 0001\text{ g}$),测得膜重 W_1 ; 然后在密闭容器中放置 2块涂膜载玻片,加水溶胀 24 h,蒸馏水用量以淹没载玻片 0. 3~ 0. 5 cm为度。以不涂膜载玻片为对照,与涂

膜载玻片在同一容器中浸水溶胀。溶胀期间可平行轻摇容器 3~ 4次,每次 15 s。取出载玻片,用吸水纸吸去多余水分,再自然放置 5 min后密闭称重,得浸溶后湿膜重 W_2 。最后再于 85℃ 下烘至恒重,测得浸溶后膜重 W_3 。对照值为± 0. 0001 g。吸水率 $WAR\% = (W_2 - W_3) / W_3 \times 100\%$,浸溶率 $DR\% = (W_1 - W_3) / W_1 \times 100\%$ 。

渗水率测定 将膜液均匀涂在纸质支持体上(膜厚 0. 4~ 0. 8 mm),制成规格大小相同的小方盒,边缝处再涂上膜液。在烘箱中(85℃)烘 2 h,取出小盒后置玻璃板上,用移液管加入适量蒸馏水,记录水渗完所需时间,以不涂膜纸盒为对照,则渗水率 $WDR\% = \frac{\text{蒸馏水体积 (ml)}}{[\text{时间 (h)} \times \text{包膜面积 (cm}^2\text{)}]}$

包膜的生物检验 为确定包膜成分对植物生长,尤其是对根系发育有无不良作用,笔者进行了包膜农业应用的生物检验。按玉米种子在包膜上的萌发,玉米苗、山定子苗木在包膜附近的生长和果园大田试验依次进行。

包膜上的萌发试验 试材为西北农业大学农学系提供的陕单 9号玉米种子,发芽率 100%。设新华滤纸涂膜(T)和不涂膜(CK) 2种处理,并按以下方法安排试验(图版- 1, 2): ① 同一培养皿中 T与 CK各占 1/2面积,玉米种子(未浸种)分别置 T方和 CK方,加适量水浸湿,观察萌发状况及胚根伸展方向。② T和 CK分别在不同培养皿中,其余方法同①,避免包膜浸溶对 CK的影响。

在包膜附近进行陕单 9号玉米种子及山定子实生苗的生长检验。采用田间微区试验,微区设在西北农业大学农化系教学试验站。果园大田试验分别在宝鸡县石磻溪乡凤鸣村、杨家沟乡五一村和鲁家庄村以及陕西省林业科学研究所苹果园(咸阳市杨陵区)进行。

2 结果与分析

2. 1 包膜吸水率与浸溶率

由表 1可见:① JA系列的吸水率差异不显著,但浸溶率差异极显著。说明 JA系列配方可变性差,不适于实际应用。② HA系列的吸水率及浸溶率差异均不显著,表明该系列在实际应用中可供选择的配方较多,范围较大。③ HA系列的浸溶率只与 JA₁差异极显著,说明 2系列由于物质 A的作用在一定范围内存在共性。就吸水率和浸溶率而言,JA₂也可应用,但在实验过程中,JA系列的可操作性差,考虑成本及工作量等因素,选优结果为 HA系列。④ HA₃与 JA系列浸溶率

表 1 包膜吸水率和浸溶率的多重比较

Tab. 1 The multiple comparison of water absorption rate(WAR) and dissolution rate (DR) of pack membrane (PM) %

包膜 PM	吸水率 WAR	浸溶率 DR	
JA ₁	13. 47 a	41. 7	a A
HA ₃	11. 73 a	28. 3	b B
HA ₁	15. 30 a	26. 5	bc B
HA ₂	12. 90 a	23. 3	bc B
JA ₂	13. 35 a	21. 1	c B

$WARF= 1. 251$ $LSD_{0. 05}= 3. 620$ $DRF= 20. 30$
 $LSD_{0. 05}= 5. 628$ $LSD_{0. 01}= 8. 005$

差异显著,并不说明 HA₃为 HA系列的最佳选择。从应用于长效铁肥的目的出发,包膜应具一定吸水性但本身不易被浸溶,即吸水率不宜太低,而浸溶率不能太高。在 HA系列中,HA₃吸水率最低而浸溶率最高;HA₁吸水率最高而浸溶率居中;HA₂吸水率居中而浸溶率最低。因此,HA₁、HA₃的应用价值如何虽不能断定,但仍可看出 HA₂的明显优势。

2. 2 包膜渗水率

表 2表明,不同组合的包膜渗水率差异均达极显著水平。渗水率反映了包膜的渗透性,是

衡量其应用价值的重要指标。HA₁对 50 ml H₂O的保持时间仅 62 h,渗水率较大,用于长效铁肥时预计其效果不佳。HA₃ HA₃的性能如何,则必须经过试验确定,对不同环境条件,可根据实际情况研究选用 HA系列包膜。

2.3 包膜对玉米种子萌发的影响

由图版-1可见,玉米种子在包膜上正常萌发,包膜对种子萌发无不良作用,胚芽发育良好。但放在CK方的玉米种子胚根伸出一定长度后有弯回CK方的趋势,原因是无膜滤纸与包膜滤纸持水性存在差异,根系趋水性使其向持水量大的方向伸展。方法2(图版-2)不仅克服了方法1中包膜与无膜滤纸因同室而可能发生的交互作用,而且也证实了方法1的结果。分室后包膜上玉米胚根无弯回现象,进一步说明包膜对玉米种子萌发无不良影响。同时,显微镜观察表明,包膜物质对玉米胚根亦无不良影响(图版-3)。

2.4 包膜的田间生物试验

陕单9号玉米田间微区种植试验表明,在包膜周围土壤中,玉米苗壮色绿,生长良好(图版-4),根系可穿透包膜层进入生长介质而无不良作用(图版-5)。

山定子实生苗田间微区试验结果表明,包膜周围土壤中,地上苗木及地下根系生长良好,苹果树和桃树上的试验观察结果也证明包膜对其周围果树根系无不良影响。

2.5 包膜长效铁肥在果树上的应用效果

施用包膜长效铁肥后,供试果树失绿程度降低约2个等级(苹果树失绿程度分级标准见文献[6]),矫治失绿作用显著。根据李港丽等^[7]提出的几种落叶果树叶内矿质元素含量标准值,供试苹果树及桃树叶片铁含量当年均达到标准值范围(表3)。另外,包膜长效铁肥对果树也具有显著的促花增产作用,尤其是对桃树。凤鸣村桃园的试验说明,施用包膜长效铁肥后,桃树花朵增加51.4%,产量增加40.5%,并可增强桃树对病害的抵抗能力。

表 3 果树叶片中 Zn Mn Fe 含量及其比值

Tab. 3 Contents of Zn, Mn, Fe in the fruit-tree leaves		μg/g				
		Zn	Mn	Fe	Fe/Zn	Fe/Mn
林科所苹果叶 Apple leaf of Forestry Institute	CK	32.65	42.79	133.6	4.093	4.375
	TR	29.36	34.98	160.1	5.597	4.656
	t	1.212	1.911	2.892	1.812	0.268
五一村苹果叶 Apple leaf of Wuyi	CK	28.74	42.90	149.9	5.230	3.518
	TR	31.13	41.40	188.7	6.069	4.576
	t	1.323	0.464	4.378	5.333*	3.305
鲁家庄苹果叶 Apple leaf of Lu jia	CK	34.78	49.89	142.2	4.158	2.870
	TR	30.29	52.59	159.4	5.265	3.031
	t	1.306	0.825	3.206	2.961*	0.910
凤鸣村桃叶 Peach leaf of Fengming	CK	48.92	40.65	88.94	1.808	2.164
	TR	45.86	48.13	143.3	3.142	2.974
	t	1.036	1.817	2.973	3.234	2.191

$t_{0.05} = 2.776 \quad t_{0.01} = 4.604 \quad n = 3$

3 讨论

通过对包膜性能分析与生物检验,笔者认为,HA系列包膜的制备可操作性强,包膜配方

中 2种主成分含量的可调范围大,主材料与辅助材料协同性好。并且对作物及土壤无不良作用,与预期目标一致

鉴于包膜的应用目的,选择包膜的基本原则主要有:浸溶率要小,本研究以 23%~ 25% 为宜;吸水率要大,范围为 13%~ 15%;渗水率适宜,范围 $3.5\times 10^{-5}\sim 4.5\times 10^{-5}\text{ml/h}^{\circ}\text{cm}^2$;对作物及土壤无毒,对植物生长有利;可操作性好,对环境无污染,成本低

参 考 文 献

1 胡定宇.石灰性土壤果树失绿症及其发生原因.土壤,1985,17(1): 20~ 24
2 周厚基,仝月澳.苹果树缺铁失绿研究的进展 I 生态因子对缺铁失绿的影响.中国农业科学,1987,20(3): 23~ 27
3 Takkar P N. Distribution of iron and manganese forms in calcareous soils of punjab and haryana. Agrochimica, 1969, 13 40~ 56
4 韩振海,沈隽.果树的缺铁失绿症——文献评述.园艺学报,1991,18(4): 323~ 328
5 莫惠栋.农业试验统计.上海:上海科技出版社,1984 151~ 162
6 周厚基,仝月澳.苹果树缺铁失绿研究的进展 II 铁逆境对树体形态及生理生化作用的影响.中国农业科学,1988,21 (4): 46~ 50
7 李港丽,苏润宇,沈隽.几种落叶果树叶内矿质元素含量标准值的研究.园艺学报,1987,14(2): 81~ 89

Study on the Pack Membrane Basic Property of
Iron Controlled-release Fertilizer

Mao Fuchun, Zhang Fengyun

(North western Forestry College, Yangling Shaanxi 712100)

Zhao Boshan

(Department of Soil and Agricultural Chemistry, Northwestern Agricultural University, Yangling Shaanxi 712100)

Abstract Fe^{2+} in calcareous soil is liable to be oxidized to Fe^{3+} and become hydroxide precipitation. Based on this characteristics, the pack membrane was prepared for preventing Fe^{2+} from oxidation, hence extending fertilizer effeciency of iron source. Three macromolac-
ular organic compounds were selected to combine with each other every two, added 8 kinds of
supplment materials, and then the pack membrane was prepared. By the measurement of
pack membrane property such as water absorption rate, dissolvation rate and water dialysis
rate and by the variance analysis as well as multiple comparison, HA pack membrane was se-
lected finally. The water absorption rate of HA pack membrane was 15. 30%~ 11. 73%, dis-
solvation rate was 28. 3%~ 23. 3%, water dialysis rate was $1.020\times 10^{-4}\sim 4.055\times 10^{-5}\text{ml}/$
 $\text{h}^{\circ}\text{cm}^2$. Biomaterial experiments showed that HA pack membrane had not any side-effection
on the sprouting of maize seeds, growth of maize and Malus baccata, and development of ap-
ple and peach roots. The application of pack membrane provided a new way for fertilization
technique and for preventing fruit-tree from chlorotic.

Key words Pack membrane; Iron controlled-release fertilizer; Iron deficiency chlorosis