紫云英种子丸衣化研究

谢良伍　肖时运　刘如清　龚次元

（湖南省土肥站，长沙 410005）

STUDY ON THE SEEDS COATED OF MILK VETCH

Xie Liangwu　Xiao Shiyun　Lu Ruqing　Gong Ciyuan

(Soil and Fertilizer Station of Hunan Province, Changsha 410005)

紫云英（*Astragalus sinicus* L.）是湖南省主要冬绿肥作物，作为早、中稻重要的有机肥源，为全省粮食生产和培肥地力起着重要作用。70年代中期，全省紫云英播种面积高达199公顷，占稻田面积的76%。进入80年代以来，随着农作物复种指数的提高，冬闲田面积下降。加之紫云英良种缺乏，在双季稻田套种时，因水稻种植密度大，种子落泥率低，造成基本苗不足；而且一些高产栽培技术，如选种、拌种、施磷等难以全面推广普及，冬绿肥产草量不高，肥效降低等原因，使紫云英播种面积急剧下降。由于有机肥料投入量相对减少，有机无机肥料比例失调，造成化肥肥效降低，粮食产量徘徊不前，土壤肥力呈下降趋势，生态环境日趋恶化[1]。

为了增加有机肥料的投入，稳定和扩大冬绿肥作物种植面积，1988～1993年针对紫云英生产中存在的问题，开展了紫云英良种丸衣化的研究。以期把推广良种和高产综合配套技术结合起来，使其适应在农作物产量不断提高，稻田荫蔽大的条件下正常生长[2]，为恢复和发展冬绿肥生产，增加有机肥投入，解决水稻生产中有机肥料不足。

一、材料与方法

研究共分两部分进行，即丸衣化种子造粒技术和丸衣化种子应用效果。

（一）丸衣化种子造粒技术研究

紫云英选用我国推广的优良品种：宁波大桥[3]。共开展了丸衣原料的筛选，缓冲剂的适宜比例，丸衣配料与紫云英种子适宜比例以及造粒机械选型等。

1. 丸衣种子用料的筛选　试验设6个处理：①每公顷用尿素15公斤（含N 6.9公斤）拌种；②每公顷用过磷酸钙75公斤（含P_2O_5 9公斤）拌种；③每公顷用草木灰150公斤（含K_2O 6.45公斤）拌种；④每公顷用钼酸铵75克拌种；⑤每公顷用尿素15公斤、过磷酸钙75公斤、草木灰150公斤、钼酸铵75克拌种；⑥对照（不拌肥）。

2. 缓冲剂与肥料适宜比例的试验　设5个处理：即缓冲剂与肥料比例为：① 1:9；② 2:8；③ 3:7；④ 4:6；⑤ 5:5。

3. 丸衣原料与紫云英种子不同比例试验　设5个处理：①丸衣原料与种子比例为1.5:1，每公顷播37.5公斤；②丸衣原料与种子比例为2:1，每公顷播45公斤；③丸衣原料与种子比例为2.5:1，每公顷播52.5公斤；④丸衣原料与种子比例为3:1，每公顷播60公斤；⑤对照（每公顷播紫云英纯种子37.5公斤）。

收稿日期：1996—12—31

（二）丸衣种子应用效果试验

试验设5个处理：①每公顷播丸衣种子（丸衣原料与紫云英种子比例为2:1）45公斤；②每公顷播纯种子15公斤、普钙75公斤、尿素2.25公斤拌种（15公斤纯种＋肥）；③每公顷播纯种子30公斤、普钙75公斤、尿素2.25公斤拌种（30公斤纯种＋肥）；④每公顷播纯种子15公斤，不拌肥（15公斤纯种）；⑤习惯对照（每公顷播纯种子37.5公斤，冬前施普钙225公斤）。3次重复，随机区组排列；小区面积66m²。试验田土壤基本情况见表1。

表 1　供试土壤基本性状

Table 1　Basic properties of selected soils

土壤 Soils	有机质 O.M (g/kg)	pH	速效氮N Avai.N(mg/kg)	有效P Avai.P(mg/kg)	有效K Avai.K(mg/kg)
红黄泥	21.1	5.4	127	6.2	68
河沙泥	22.4	6.8	138	8.4	96
黄泥田	24.1	6.1	146	7.8	72
灰泥田	24.8	7.0	142	10.6	108
紫泥田	26.2	6.8	158	11.2	112

二、结果与讨论

（一）紫云英丸衣种子的造粒技术

1. 丸衣原料的选用　丸衣原料包括营养元素、缓冲剂及粘着剂等。试验表明，氮、磷、钾和钼等肥料混合拌种，增产效果达到18.9%，但与单独拌用磷肥的效果无显著差异。因此丸衣原料中的肥料应以磷肥为主，适当配加氮、钼肥。磷肥品种采用磷酸二铵，既可保证有足够的养分以满足紫云英高产的需要，又可减轻丸衣的重量，是较好的丸衣原料。

缓冲剂可防止种子与肥料直接接触而影响发芽率。试验表明，选用粒径＜0.05mm海泡石较好。因其表面积大，吸附能力强，能吸附易潮解的丸衣肥料，起到了保护种子的作用。

2. 丸衣原料的适宜配比　表2表明，在保证每公顷紫云英纯种子用量15公斤的前提下，随着丸衣原料与紫云英种子比例的加大，其鲜草产量逐渐提高，丸衣原料与种子比例为2:1时比1:5:1的显著增产；当丸衣与种子比例大于2:1时，虽然产量有所增加，但增产效果不显著，且因丸衣成本的增加而效益不高，在推广中还因丸衣比例的加大而增加运输等费用。因此，从造粒质量、生产成本、增产效果和经济效益等因素综合分析，丸衣原料与紫云英种子的比例以2:1为宜。采用此比例，每公顷播种只需丸衣种子45公斤（含纯种15公斤），同时丸衣原料中所含养分又满足了紫云英鲜草高产的需求，比生产上37.5公斤纯种的习惯播种产草增加了10000kg/hm²，成本降低45元/hm²。

缓冲剂起着保护种子作用，用量少，会使种子发芽率受到影响；用量大，降低了肥效。试验表明，缓冲剂与肥料的适宜比例以3:7为宜（表3）。

粘着剂起着将缓冲剂粘附在种子表面又将肥料粘附在缓冲剂表面的作用。在生产过程中，采用加压喷雾的方式加入。其用量太少，则无法将缓冲剂和丸衣原料粘附在种子表面，用量太多，造粒时易成坨。试验结果表明，添加量以占丸衣原料的8%～10%为宜，可使丸衣种子达到颗粒均匀，大小适中，散料少。

表 2 丸衣原料与紫云英种子不同比例试验结果

Table 2 Experimental result of different propotion of coat material and seed

丸衣原料与种子 Proportion of coat material and seed	外观质量 Outward quality	成本(元/公顷) Cost (yuan/hm²)			鲜草产量 Yield of fresh grass		
		种子 Seeds	丸衣 Coat material	合计 Total	kg/hm²	差异显著性 Test of significane 5%	1%
1.5:1	差	54	27	81	37855.5	a	A
2.0:1	好	54	36	90	40168.5	b	AB
2.5:1	好	54	45	99	41119.5	b	B
3.0:1	好	54	54	108	41521.5	b	B
CK		135	0	135	30793.5	c	C

表 3 缓冲剂与肥料的不同比例对紫云英种子发芽率及生长发育的影响

Table 3 Influence of difterent proportion of buffer and fertilizer on germination and growth of milk vetch

缓冲剂与肥料的比例 Proportion of buffer and fertilizer	发芽率(%) Germination percentage	基本苗(万/公顷) Basic seedling (ten thousands/hm²)	株高(cm) Height of plant	单株分枝数(个/株) Number of branchs in single plant	鲜草产量 (kg/hm²) Yield of fresh grass
1:9	69.8	216.0	69.8	3.5	32674.5
2:8	78.7	250.5	68.9	3.4	35395.7
3:7	89.4	277.5	68.3	3.3	43030.5
4:6	90.5	280.5	67.7	3.1	41215.5
5:5	91.1	282.0	67.5	2.9	40407.0

3. 造粒机械和烘干技术 紫云英种子呈扁平形，表面有蜡质层。平底型普通圆盘机造粒，种子随底板滑动，本身不滚动，不易与丸衣原料粘结。采用球形造粒机，虽能使种子不停地滚动，较好地与丸衣原料粘结，形成丸衣种子，但造粒速度慢，生产量少。通过试验，将两种造粒机结合，研制了球底形圆盘造粒机，可达到了造粒质量和生产速度的统一。

丸衣种子烘干的温度必须严格控制，温度过高，种胚失去发芽能力；温度过低，不能快速烘干而导致种子吸湿胀破丸衣。在烘干过程中，温度和时间必须结合、在不影响种子发芽率的前提下，应尽可能缩短烘干时间，便于机械作业。试验结果表明，烘干的温度应控制在60～70℃，时间以15分钟左右为宜。

(二)紫云英种子丸衣化的增产效果

1. 对种子出苗率和冬前生长情况的影响 田间试验结果表明，播种丸衣种子，其田间出苗率为66.42%，比习惯对照的47.14%，提高了19.3个百分点，与相同种子播量情况下的拌肥播种比较，提高11.2个百分点(表4)。采用拌肥播种虽在一定程度上可使种子沾肥而增重，提高出苗率。而丸衣种子不仅加大了种子的重量和体积，还把扁平的种子变成了圆形，从根本上解决了因紫云英种子扁小、晚稻稻丛密度大造成的裸粒种子落泥率低的问题，提高种子的出苗率。

表4还看出，丸衣种子不仅使种子带肥下田，而且种子带肥均匀，肥料集中，能显著地促进紫云英的早生快发。据越冬前的田间调查表明，丸衣种子的冬前苗素质不仅明显优于习惯对照，也优于拌肥播种，为提高鲜草产量打下良好的基础。

2. 对鲜草产量和植株含N量的影响　试验表明，丸衣种子能显著提高紫云英的鲜草产量，主要表现在株高，茎粗和分枝数的增加。与习惯对照相比，每公顷增产鲜草6520.5公斤，增产17.3%；在相同种子用量的前提下，比不拌肥每公顷增14701.5公斤，增产49.99%；比拌肥每公顷增加11406.0公斤，增产34.88%(表4)。

表 4　丸衣种子对紫云英出苗和生长的影响

Table 4　Influence of coated seeds on emergence and growth of milk vetch

处理 Treat.	总苗数 Seedlings $\times 10^4$ /hm^2	出苗率 Emergence rate (%)	株高 (cm) Height	单株分枝数 (个/株) Branchs (no./plant)	单株根瘤数 (个/株) Nodules (no./plant)
(1)丸衣种子[1]	328.5	66.42	7.4	3.2	21.5
(2)15公斤种+肥	273.5	55.24	7.2	2.8	15.0
(3)30公斤种+肥	531.9	53.73	7.1	2.1	14.8
(4)15公斤纯种	251.7	50.84	6.9	2.6	12.6
(5)习惯对照	583.4	47.14	6.9	1.8	12.2

1) 丸衣种子用量为45kg/hm^2，含纯紫云英种子15kg/hm^2，下同

Coated seeds rate 45kg/hm^2 of which the milk vetch seeds rate is 15kg/hm^2, same as follows.

由于采用磷、氮、钼、硼等多种营养元素作为种衣剂，保证了紫云英苗期生长发育对养分的需求，特别是对磷肥的早期吸收。这一方面有利于紫云英提早形成和多形成根瘤。丸衣种子冬前单株瘤数为21.5个，比对照多9.3个，增加43.3%；春后单株根瘤46.4个，比对照多15.2个，增加48.7%(表5)。另一方面增强了根瘤菌的固氮能力。盆栽试验结果表明，丸衣种子的固氮量为96.8mg/盆，比常规裸粒种子增加18.6%。根瘤菌固氮能力的增加，提高了紫云英鲜草含氮量，使丸衣种子紫云英鲜草含氮量为0.352%，与习惯对照相比，含N量提高了约0.03个百分点。

表 5　丸衣种子对鲜草产量和含氮量的影响

Table 5　Influence of coated seeds on fersh grass and N content

处理 Treat.	鲜草产量 Yield (t/hm^2)	N含量 N content (%)	单株结瘤数 No. of nodule per plant
丸衣种子	44.11±0.78aA	0.352±0.0008aA	46.4
15kg种子拌肥	32.71±1.55bB	0.332±0.0072bB	37.2
30kg种子拌肥	38.54±0.82cC	0.329±0.0038bB	35.8
15kg纯种子	29.41±0.61dD	0.323±0.0042bB	32.6
习惯对照	37.59±0.71eC	0.325±0.0034bB	31.1

三、小 结

利用园盘造粒机与球形造粒机相结合的改良型造粒机，采用丸衣分层包裹技术加工紫云英丸衣种子。丸衣原料配方为磷铵70%，缓冲剂(粒径小于0.05毫米的海泡石)30%，另加微量的钼酸铵和硼砂。丸衣原料与种子的适宜比例为2:1，丸衣种子的播种量为每公顷45公斤。丸衣种子增产效果表现在株高、分枝和茎粗的增长，增加单株鲜重，提高鲜草产量。丸衣种子比习惯对照每公顷增鲜草6520.5公斤，增产17.3%。同时，鲜草含氮量提高了增加0.03个百分点。节省了种子用量60%左右。

推广紫云英种子丸衣化，有效地解决了晚稻高产与紫云英套种的矛盾，把推广良种和高产栽培技术结合在一起，降低了成本，提高了产草量和肥效，对南方稻区发展各绿肥有着广阔的应用前景。

参 考 文 献

1 顾荣中．论绿肥与现代农业．绿肥在持续农业中的地位和作用，辽宁大学出版社，1992，8～12.

2 陈礼智，王隽英，张淑珍，郭永兰，曹卫东．全国绿肥试验网的发展及其成就．绿肥在持续农业中的地位和作用，辽宁大学出版社，1992，1～7.

3 中国农业科学院土壤肥料研究所．中国肥料．上海科学技术出版社，1994，132～133.