

# 正交试验法筛选新型种衣剂配方试验

战欣欣, 王百田

(北京林业大学 水土保持学院, 水土保持与荒漠化防治教育部重点开放实验室, 北京 100083)

**摘要:**以保水剂、吡啶酸、赤霉素和代森锰锌作为主要因素,用正交试验的方法组合配方,对紫花苜蓿种子进行包衣试验筛选出最佳方案。结果表明:紫花苜蓿包衣后,虽然发芽率、发芽势和简化活力指数较对照降低,但有效提高了田间出苗率,降低了霉变率和霉变指数。因此,紫花苜蓿包衣后会提高种子的成活质量。就苗体素质来看,包衣提高了苗高、鲜重和干重,有效促进了地上部分生长,增加了生物量;综合评价后,A、B、C、D 4种因素对包衣种子的配方组成之间差异无显著性。但就分析结果来说,各因素对包衣配方的影响大小顺序为  $B > A > D > C$ ,即吡啶酸 > 保水剂 > 代森锰锌 > 赤霉素,结合选用药剂比例选定最佳紫花苜蓿包衣配方是  $A_2 B_1 C_3 D_1$ 。

**关键词:**包衣;保水剂;正交试验;紫花苜蓿

**中图分类号:**S 482.99 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2009)07-0022-04

种子包衣是利用粘着剂或成膜剂,将杀菌剂、杀虫剂、微肥、植物生长调节剂、着色剂或填充剂等成分包裹种子外面,以加快发芽,促进成苗,增强苗期抗逆性、抗病性的一项种子新技术。种子包衣后便于机械播种,使株距均匀一致,还可作为农药载体,施于靶区,以减少土壤生态环境污染<sup>[1]</sup>。

种子包衣在作物生产上虽有良好发展前景。但是目前种衣剂仍有几方面的问题未很好解决:种衣剂要求对人畜无毒,对种子无毒等,不影响发芽率。种衣剂必须溶于水,能以水为溶剂进行种子包裹操作。种衣剂必须有较好的粘牢性、成膜性、快干性,且成膜后的种衣膨胀性好,能二次溶于水,以便播种后种子顺利发芽<sup>[2]</sup>。

紫花苜蓿(*Medicago sativa*)为豆科苜蓿属多年生草本植物<sup>[3]</sup>,是豆科植物苜蓿中的三大类之一,栽培历史达2 000多年<sup>[4]</sup>,营养价值丰富,再生性强,是改良土壤的绿肥<sup>[5]</sup>,被称为“牧草之王”。

淀粉与烯类单体在引发剂的作用下接枝共聚可以制备出一种具有优异的吸水、保水性能的高分子材料——高吸水树脂。1974年,Fanta G F等<sup>[6]</sup>在前人合成淀粉接枝共聚物的基础上,首先制得了高吸水树脂。此后各国相继开始了高吸水树脂的研究<sup>[7-9]</sup>,日本、美国在这一领域一直处于领先地位。我国从20世纪80年代开始这方面的研究,20多年来,已开发了多种高吸水树脂,

在应用方面的研究也有了一定的进展。高吸水树脂在农业、石油、医疗卫生等各方面都有广泛的用途<sup>[10-11]</sup>,尤其是在农业方面,如沙漠绿化、水土保持、土壤改良、苗木移栽等,展示出良好的发展前景<sup>[12-13]</sup>。

该试验的主要目的是应用保水剂、吡啶丁酸和赤霉素等吸水与促生材料配制新型种衣剂,以紫花苜蓿作为试验对象通过正交试验的方法分析其配方对种子发芽、生长的影响,以便对配方进一步进行调整,同时针对紫花苜蓿种子筛选出能够有效提高出苗率的配方。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

供试种子为当年新收紫花苜蓿种子,试剂有保水剂(法国爱森公司)、IBA 吡啶丁酸(北京化学试剂公司)、GA 赤霉素(国药集团化学试剂有限公司)、代森锰锌(利民化工有限责任公司)。微肥选用四水合钼酸铵、硼酸、七水合硫酸锌、一水合硫酸锰,惰性填料选用滑石粉和淀粉的混合物,壳聚糖为成膜剂,聚天门冬氨酸为粘结剂。

### 1.2 试验方法

1.2.1 试验设计 种子包衣剂浓度为2%,选择保水剂、吡啶丁酸、赤霉素和代森锰锌作为试验的4个因素依据试验种衣剂浓度,每个因素设计选择不同的3个水平,试验设计见表1。

1.2.2 种子包衣 试验种子为苜蓿,每份取2.5 g,共取10份,其中1份留作对照。其余9份用0.01%的高锰酸钾溶液杀菌,晾干后备用。准备好药品,手工包衣成粒,室温自然风干2 d保存备用。

1.2.3 发芽试验 采用室内砂床发芽试验,试验用砂取

第一作者简介:战欣欣(1982-),女,在读硕士,研究方向为生态环境工程。E-mail: zimo8854@163.com。

基金项目:国家科技支撑专题资助项目(2006BAD03A0301)。

收稿日期:2009-02-16

孔径为 0.05~0.8 mm 的河沙,洗净后在 170~200℃高温下烘干 2~3 h;用无离子水拌砂,砂床含水量控制在饱和持水量的 60%~80%;发芽盒为 13 cm×19 cm×12 cm,用 0.1%的高锰酸钾溶液浸泡 5 h 以上以达到杀菌的目的;每个发芽盒 1 次点入 50 粒种子,重复 4 次,发芽平均温度为 23~26℃。

表 1 因素水平表 L <sub>9</sub> (3 <sup>4</sup> )				
Table 1 The level of factors L <sub>9</sub> (3 <sup>4</sup> )				
水平 Level	因素 Factor			
	A 保水剂 Aqasorb/ %	B 吗啉丁酸 IBA/ %	C 赤霉素 GA/ %	D 代森锰锌 Mancozeb/ %
1	10(0.005g)	7.5(0.00375g)	7.5(0.00375g)	15(0.0075g)
2	20(0.01g)	10(0.005g)	10(0.005g)	20(0.01g)
3	40(0.02g)	20(0.01g)	20(0.01g)	40(0.02g)

1.2.4 计算方法 从第 1 天开始统计,每天观察、记载发芽数,统计发芽率、发芽势,以胚根长达到种子长度的 1/2 时为发芽,以具明显胚芽鞘及胚根作为发芽标准,按国际种子检验规程规定紫花苜蓿发芽天数为 10 d<sup>[14]</sup>。发芽率(%)=(发芽种子数/供试种子数)×100%;发芽势(Gv)=n/N×100%(n 为规定 4 d 内发芽种子数,N 为种子总数);田间出苗率(%)=(发芽终期规定日期内长成的正常幼苗数/供试种子数)×100%;简化活力指数(G·S)=G×S,式中 G 为发芽率,S 为胚轴+根长度;霉变率(%)=(霉变种子数/供试种子总数)×100%;霉

表 2 包衣对紫花苜蓿发芽力的影响						
Table 2 Coating on germination of alfalfa influence						
处理 Method	发芽率 Germination rate/ %	发芽势 Germination potential/ %	田间出苗率 Field emergence/ %	简化活力指数 Simplify the dynamic index	霉变率 Mildew rate/ %	霉变指数 Mildew index
CK	78±6.9	49.5±5.4	34±5.5	4.855	10±3.9	0.125
1	69.5±1.9	35.0±3.7	45.5±3.4	3.457	5.5±1.0	0.078
2	71.5±1.3	43.0±1.8	51±2.4	3.849	4±0.6	0.056
3	66.5±2.4	42.5±3.5	45±3.7	3.426	5.5±1.7	0.077
4	66.5±4.2	32.5±4.7	39±4.1	3.355	7.5±3.1	0.112
5	76.0±1.6	46.5±1.3	51.5±2.6	3.972	5±1.8	0.065
6	62.5±2.6	36.5±3.4	34±3.7	3.397	6.5±2.4	0.100
7	67.5±3.3	36.0±3.7	39.5±3.1	3.357	7.5±2.1	0.108
8	59.5±4.4	25.5±4.9	34.5±4.7	2.950	5.5±3.4	0.091
9	71.5±3.3	33.0±3.4	45.5±3.5	3.652	8±2.2	0.109

2.2 包衣对紫花苜蓿种子幼苗素质的影响

由表 3 可知,包衣处理的种子根长、子叶长和侧根数均较对照降低,苗高除 7 号处理较对照降低外,其他处理均较对照增加,百棵鲜重和百棵干重较对照都有所增加。

同样,对所有处理幼苗素质评价指标进行方差分析的结果可看出,A、B、C、D 4 因素对包衣种子根长的影响无显著差异,各因素对包衣种子根长的影响大小顺序为 C>B>A>D;A、B、C、D 4 因素对包衣种子苗高的影响存在显著差异,其中 B、C 达到极显著,D 达到显著差异,

变指数(P)=霉变率/发芽率。

2 结果与分析

2.1 包衣对紫花苜蓿种子发芽的影响

种子发芽势高,证明种子发芽出苗迅速,整齐一致。种子田间出苗率高,表明在适宜条件下种子的田间出苗率高<sup>[15]</sup>。活力指数反映了种子的萌发速度和幼苗的健壮程度。

由表 2 可知,包衣处理的种子发芽率、发芽势和简化活力指数较对照降低;田间出苗率除 6 号处理与对照保持一致外,其他处理较对照增加;所有处理包衣种子均出现种子霉变现象,而对照的霉变率和霉变指数都是最高的。

对所有处理的各项发芽评价指标进行方差分析表明,不同指标之间的差异显著性不同,其中 A、B、C、D 4 因素对包衣种子发芽率的影响存在显著差异,其中 C、D 达到极显著,B 达到显著差异,A 不显著;A、B、C、D 4 因素对包衣种子发芽势的影响无显著差异,各因素对包衣种子发芽势的影响大小顺序为 D>B>C>A;A、B、C、D 4 因素对包衣种子田间出苗率的影响无显著差异,各因素对包衣种子发芽势的影响大小顺序为 D>C>B>A;A、B、C、D 4 因素对包衣种子简化活力指数的影响无显著差异,各因素对包衣种子简化活力指数的影响大小顺序为 C>D>B>A。

A 不显著;A、B、C、D 4 因素对包衣种子子叶长的影响无显著差异,各因素对包衣种子子叶长的影响大小顺序为 D>A>B>C;A、B、C、D 4 因素对包衣种子侧根数的影响存在显著差异,其中 B、C 达到极显著,A、D 不显著;A、B、C、D 4 因素对包衣种子百棵鲜重的影响无显著差异,各因素对包衣种子百棵鲜重的影响大小顺序为 A>B>D>C;A、B、C、D 4 因素对包衣种子百棵干重的影响无显著差异,各因素对包衣种子百棵干重的影响大小顺序为 A>D>C>B。这说明包衣对苗高和侧根数影响有显著差异,其余评价标准无显著差异。

表 3

包衣对紫花苜蓿幼苗素质的影响

Table 3

Coating on the quality of alfalfa seedlings impact body

	根长	苗高	子叶长	侧根数	百棵鲜重	百棵干重
	Root length/ cm	Seedling height/ cm	Cotyledon length/ cm	Lateral root number/ 个	100 Fresh weight/ g	100 Dry weight/ g
CK	6. 0188 ±0. 6483	3. 3764±0. 7161	0. 8084±0. 0878	1. 1463±0. 0904	1. 3726	0. 1514
1	4. 8531 ±0. 9697	3. 7961±0. 3466	0. 7852±0. 0165	0. 7198±0. 0607	1. 4645	0. 1620
2	5. 3339 ±0. 7984	3. 71 12±0. 4384	0. 7975±0. 0257	1. 0779±0. 0493	1. 6917	0. 1861
3	4. 7415 ±0. 5240	3. 7844±0. 5204	0. 7553±0. 0240	0. 7482±0. 0358	1. 5808	0. 1676
4	4. 9579 ±0. 8074	3. 8527±0. 3684	0. 7980±0. 0485	0. 5972±0. 1139	1. 6512	0. 1720
5	5. 1086 ±1. 1126	3. 7694±0. 6687	0. 7696±0. 0545	0. 6106±0. 0688	1. 6292	0. 1709
6	5. 1762 ±1. 2242	3. 49 12±0. 4381	0. 7728±0. 0171	0. 7433±0. 0964	1. 5570	0. 1575
7	4. 7802 ±1. 1147	3. 1985±0. 3583	0. 7193±0. 0603	0. 7250±0. 0996	1. 5928	0. 1594
8	4. 8256 ±0. 7970	3. 51 76±0. 3310	0. 8021±0. 0513	0. 5322±0. 0895	1. 7595	0. 1755
9	4. 9192 ±0. 9134	3. 6403±0. 5629	0. 7424±0. 0063	0. 4888±0. 0888	1. 6583	0. 1615

2.3 包衣种子发芽试验的综合评价分析

由于各个评价指标对试验结果呈现不出规律结果,借鉴医药行业制药包衣时,对各个评价指标进行评价打分<sup>[19]</sup>。根据试验结果,对包衣试验的发芽率、发芽势、田间出苗率、根长、苗高、子叶长、侧根数、百棵鲜重和百棵干重进行综合评分,每个评价指标的数据按降序排列后,依次打分:前三名(10分)、中间三名(5分)、后三名(0分)。打分后各配方从高分到低分排序为:2(80分) > 5(65分) > 1(45分) = 3(45分) > 4(40分) > 9(35分) > 6(30分) > 8(30分) > 7(25分)。

对各配方的综合评分进行方差分析的结果可看出,A、B、C、D 4 因素对包衣种子的配方组成之间差异无显著性,各因素对包衣配方的影响大小顺序为 B>A>D>C。所有的评价指标综合评分后,2 号配方的综合分数最高,所以最佳紫花苜蓿包衣配方是 2 号 A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>C<sub>3</sub>D<sub>1</sub>。

3 结果与讨论

紫花苜蓿包衣后,虽然发芽率、发芽势和简化活力指数较对照降低,但有效提高了田间出苗率,降低了霉变率和霉变指数。因此,紫花苜蓿包衣后会提高种子的成活质量。就苗体素质来看,包衣提高了苗高、鲜重和干重,有效促进了地上部分生长,增加了生物量。

综合评价后,A、B、C、D 4 因素对包衣种子的配方组成之间差异无显著性。但就分析结果来说,各因素对包衣配方的影响大小顺序为 B>A>D>C,即吲哚丁酸>保水剂>代森锰锌>赤霉素,结合选用药剂比例选定最佳紫花苜蓿包衣配方是 A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>C<sub>3</sub>D<sub>1</sub>。

从该试验结果来看,田间出苗率与种子霉变率得到了改善,但是种子的发芽率却降低了,从各因素水平的影响显著性看需要对吲哚丁酸、赤霉素及代森锰锌的用量进一步调整。

参考文献

[ 1 ] 阮松林,王清华.植物种子包衣技术研究[ J ].种子,2003(6): 57-59.

[ 2 ] 徐伟亮,陈幼芳,吴国庆,种子包衣剂的合成和性能研究[ J ].种子,1999(3): 11-12.

[ 3 ] 金兰,罗桂花.盐胁迫对紫花苜蓿 SOD 丙二醛及 SOD 同工酶的影响[ J ].黑龙江畜牧兽医,2004(5): 23-25.

[ 4 ] 刘众,杨华.紫花苜蓿的价值及其栽培利用[ J ].内蒙古农业科学,2005(4): 9-11.

[ 5 ] 沈振荣,杨万仁,徐秀梅.不同盐分胁迫对苜蓿种子萌发的影响[ J ].种子,2006 25(4): 34-37.

[ 6 ] 邹新禧.超强吸水剂[ M ].北京:化学工业出版社,2002: 3-12.

[ 7 ] 王解新,陈建定.高吸水树脂研究进展[ J ].功能高分子学报,1999, 12(2): 211-217.

[ 8 ] John Garnett, Loo-Feck N G, Visay Viengkhou. Grafting of methyl methacry ate to cellulose and polypropylene with UV and ionizing radiation in the presence of additives including CT complexes[ J ]. Radiation Physics and Chemistry, 1999, 56: 387-403.

[ 9 ] 周正刚,李芮丽,张世超,等.膨润土-SAR 复合材料的研究[ J ].高分子材料科学与工程,2002 18(4): 151-153.

[ 10 ] 张友松.变性淀粉生产与应用手册[ M ].北京:中国轻工业出版社,1999: 183-196.

[ 11 ] Hebeish A, Beliakova M K, Bayazeed A. Imopproved synthesis of poly (MAA)-starch graft copolymers F[ J ]. J. of App Polyer science, 1998, 68: 1709-1715.

[ 12 ] Suda Kiatkamjornwong, Karlaya Mongkolsa-wal, Mani Sonsuk. Synthe-sis and property characterization of cassava starch grafted poly[ acrylamide-CO-(maleicacid)] super absorbent via irradiation[ J ]. Polymer, 2002, 43: 3915-3924.

[ 13 ] 黄占斌,张国桢,李秧秧,等.保水剂特性测定及其在农业中的应用[ J ].农业工程学报,2002 18(1): 22-26.

[ 14 ] 马翠兰,刘星辉,陈中海.果树对盐胁迫的反应及耐盐性鉴定的研究进展[ J ].福建农业大学学报,2000, 29(2): 161-166.

[ 15 ] 王永锋,裴桂英,刘健,等.包衣对大豆生长发育和产量的影响[ J ].大豆通报,2008(2): 24-31.

[ 16 ] 孟祥平,王治平,王一飞,等.鼻渊滴丸的成型工艺研究[ J ].中药新药与临床药理,2004, 15(6): 424.

# 不同海拔高度光质分布与金冠苹果果实品质的相关性研究

刘 志 容<sup>1</sup>, 张 光 伦<sup>2</sup>, 冯 绍 玉<sup>3</sup>, 刘    伟<sup>2</sup>, 冯 绍 惠<sup>3</sup>, 叶 伟 平<sup>3</sup>

(1. 泸州市泸县农业局 四川 泸州 646100; 2. 四川农业大学 林学院园艺学院,  
四川 雅安 625014; 3. 四川省林业科学研究院 川南林业研究所, 四川 泸州 646100)

**摘 要:**应用 CI-700AB/HR2000 光纤光谱仪,研究了川西横断山脉区北段不同海拔高度不同波长光质的绝对辐射量和金冠苹果果实品质等。结果表明:波长 300.39~871.66 nm 随海拔高度升高其绝对辐射量呈上升趋势,其中以波长 300.39~318.58 nm 和 530.1~589.1 nm 较为明显;872.09~1 060.33 nm 波长的绝对辐射量则随海拔的升高而降低,并且降低的百分比越来越大。果肉总糖和果皮叶绿素含量随海拔高度升高先升高后降低;可滴定酸、维生素 C 和果皮花青苷含量均随海拔升高而升高;蛋白质在 1 720 m 处最大,1 420 m 处最小;果皮类胡萝卜素随海拔升高而降低。综合考虑,在泸州地区海拔 1 720 m 的果实品质相对最好,光质条件对果实品质的提高最有利,是金冠苹果的优质高产适宜的海拔高度地带。

**关键词:**海拔;光质;金冠;品质  
**中图分类号:**S 661.1    **文献标识码:**A    **文章编号:**1001—0009(2009)07—0025—04

光质是指太阳辐射光谱成分及各种波段所含能量,其辐射波长从零到无穷大,不同波长光的物理性质、光

化学反应以及对苹果生长发育的影响不同<sup>[1-2]</sup>。一般认为,200~400 nm 对树体主要有损伤作用,400~750 nm 主要是促进和调节作用,750 nm 以上到微波主要是热效应,能使土壤和空气增热,升高树体温度;光质在苹果果实品质的形成过程中不仅为光合作用、有机物合成和生长发育提供能量来源,同时也作为一种环境信号来调控果实品质形成<sup>[2-4]</sup>。如红光有利于碳水化合物的形成<sup>[3]</sup>,UV 促进苹果果皮的红色发育<sup>[4]</sup>,远红光/红光(FR/R)比值的高低影响果皮色素的合成和表达<sup>[2]</sup>等。

**第一作者简介:**刘志容(1972-),女,四川泸县人,农艺师,现主要从事果树生理生态与栽培方面的研究工作。E-mail: alder567@yahoo.com.cn。  
**基金项目:**四川省农作物育种攻关资助项目(2001-08-03-02);四川省农业资源区划重点资助项目([2003] 04)。  
**收稿日期:**2009-02-15

## Orthogonal Screening of New Seed Coating Formula

ZHAN Xin-xin, WANG Bai-tian

(College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Key Laboratory of Soil and Water Conservation and Desertification Combating Ministry of Education, Beijing 100083, China)

**Abstract:** Took aquasorb, IBA, GA and mancozeb as a major factor, by orthogonal way combination formula, alfalfa was selected for the pilot coating to choice the best option. Orthogonal test results showed that the analysis of variance: Alfalfa coating, although the germination rate, germination energy and vitality to simplify the index lower than that of control, but effective to increase the germination rate in the field, reducing the rate of mold and mildew index. As a result, alfalfa seed coating will improve the quality of survival. Miller on the quality of the body, the coating to increase the height, fresh weight and dry weight, effectively promoted the growth of some of the ground, an increase of biomass; After the comprehensive evaluation, A, B, C, D four factors on the seed coating between the components of the formula was no significant difference. However, on the results of the analysis was, various factors on the coating formula for the impact of the size of the order of B> A> D> C, that was, IBA> aquasorb> mancozeb> GA. Combined ratio of pharmacy selected the best selection of alfalfa coating formula was A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>C<sub>3</sub>D<sub>1</sub>.

**Key words:** Seed coating; Aquasorb; Orthogonal; Alfalfa