

种子丸粒化技术在小粒种子中的研究与应用

常 瑛 魏廷邦 臧广鹏 王 笑 李彦荣

(甘肃省农业工程技术研究院 / 甘肃省特种药源植物种质创新与安全利用重点实验室 /

武威市祁连山区道地中药材生态栽培技术创新中心,武威 733006)

摘要:阐述了国内外种子丸粒化的发展和现状,介绍了小粒种子丸粒化加工技术和工艺流程。结合多年试验结果,分析小粒种子丸粒化技术在农业生产中的应用,并提出小粒种子丸粒化加工技术存在的问题与建议。

关键词:小粒种子;丸粒化;加工技术

种子丸粒化是指在种子包衣技术基础上,适应精量播种需要的一种种子处理新技术,它采用分层包衣的原理,选择易吸水、无腐蚀的填充物,以种子为核心,将多元微肥、杀虫剂、杀菌剂和抗旱吸水剂等,在特殊粘合剂的作用下,逐步使药料与无毒辅助填料混合后均匀包裹在种子表面,达到改变种子形状、扩大种子体积、促进种子萌发及植株生长、提高种子抗性的作用。经丸化处理的种子粒径增大到原种子的几倍,甚至几十倍,并具有一定的抗压强度,便于机械播种或长距离运输的种子处理技术,有利于将化学物质对环境的污染降到最低^[1]。为适应现代农业生产发展需求,从1996年开始,本科研团队通过“中药材种子丸化及地膜穴播栽培技术研究与应用”项目的实施,以中药材小粒种子丸粒化为突破口,开展丸衣配方和丸化加工技术研究,种子丸粒化加工设备从人工向智能化、全自动化做了巨大的改进,丸粒化种子作物品种不断拓宽,通过中药材的野罂粟、颠茄、甘草、党参向牧草、胡萝卜、甜菜、金盏花等其他作物示范推广,取得了良好的经济效益和社会效益。

1 种子丸粒化技术研究进展

种子丸粒化技术的研究,始于20世纪40年代的美国,20年后传至日本、欧洲。20世纪80年代末,西北欧的甜菜种子、英国的莴苣种子基本上达到了丸粒化的生产标准。20世纪90年代,日本大规模的水稻田采用过氧化钙丸衣直播;菲律宾、泰国等国在种植水稻期间大面积使用了丸衣。中国于20世

纪80年代才开始对种子丸粒化技术进行试验研究。1988年江苏烟草研究所在烟草种子的丸粒化技术上取得了突破性进展;1990年安徽农业科学院在油菜上进行丸粒化加工试验并应用于生产;1998年原甘肃甜菜研究所在甜菜上开展了丸粒配方研究,对立枯病的防效达到70.1%,产量增加14.9%;种子丸粒化开发的新型机械生产率可以达到150kg/次^[2]。21世纪以来,国内各研究单位相继在棉花^[3]、番茄^[4]、胡麻^[5]、高粱^[6]、甜菜^[7]、甘蓝^[8]、高丹草^[9]、中药材防风^[10]、野罂粟^[11]、党参^[1,12]中有应用,甚至在大粒种子杨柴、花棒、柠条^[13]等中也有研究应用并表现出良好的效果。

2 种子丸粒化的作用

2.1 提供了利于种子萌发的微环境 在种子丸粒化的过程中,可将硼、锌等微肥和杀虫剂、杀菌剂、生长调节剂、促根剂等多项实用农业技术搭载进去,有利于提高农作物种植的科技含量,创造利于种子萌发的微环境,均衡作物的生长发育。

2.2 提高种子抵抗力 通过种子丸粒化技术的应用,不仅可以提高农作物种子科技含量,实现良种标准化、播种精量化、栽培管理轻型化,而且能够显著提高种子对不良环境的抵抗能力^[14]。种子丸粒化以膨润土和凹凸棒粉为主要原料,凹凸棒具有很强的吸水性,因此提高了丸粒种子的吸水质量。另外丸粒化处理后的农作物种子在萌发的过程中,由于营养元素的缓慢释放,促进了萌发期植物体内营养物质转化与合成,有利于种子的萌发与生长^[15]。丸化种子通过配方中添加防冻剂,可以提高种子的抗寒能力;添加吸水剂可以提高种子的抗旱能力;添加石灰石可以实现抗

基金项目:国家中药材产业技术体系河西综合试验站专项资金项目(CARS-21-25);甘肃省农业工程技术研究院创新青年基金项目

通信作者:李彦荣

酸性播种;添加活性炭可抗除草剂残效^[16]。

2.3 有利于机械化精量播种,减少苗期间苗用工

作为在种子包衣技术基础上发展起来的一项适宜精细播种需要的种子丸粒化技术,是将千粒重在10g以下的小粒种子或表面形状不规则的种子^[17-18]用不同比例的粉剂丸粒化,增加种子体积和重量,从而减少播种过程的种子位移^[19-20]和种子用量,是一项节约种子和提高产量的重要措施^[13]。丸粒化后的种子由于其形状整齐一致,粒径增大,播种粒数减少,适应机械化播种,可做到精量播种,减轻劳动强度,减少苗期间苗用工。

2.4 有利于提高抗逆能力,增强秧苗素质 丸粒化种子播种后,创造了利于种子萌发的微环境,可以增加对逆境的抵制能力,显著提高秧苗素质。研究表明:加有保水剂的丸粒种子可以缓慢释放水分,并从土壤中吸收水分供植株生长,在干旱条件下提高抗旱能力^[21];通过增加粘着剂的量和延长滚动时间可以提高丸粒种子的抗压强度,从而延长种子裂解时间^[22],防止早春冻害;通过增加杀虫剂,丸粒种子可以缓慢释放药效,降低虫害^[23];通过配方中添加营养物质,保证丸粒化种子萌发的营养物质,从而增强了秧苗的素质,提高成苗率^[1]。

3 种子丸粒化的方法及原理

3.1 种子丸粒化的方法

3.1.1 种子精选 种子丸粒化包衣之前,首先要进行种子的精选,以保证种子的纯度、净度和整齐度。

3.1.2 生产技术工艺 丸化工艺流程 将经过精选的种子放入丸化机,启动丸化机和供液机,边喷边搅动,一边慢慢加入不同比例的种衣剂,使种子表面均匀地包裹种衣剂。如此间断地喷液、加种衣剂、丸化,达到所需丸化种子的倍数,完成所加工种子的包衣丸粒化,最终将丸化包衣种取出,及时烘干或晒干。烘干或晒干后应密封包装,存放于干燥处。其丸化工艺流程^[24]如图1所示。

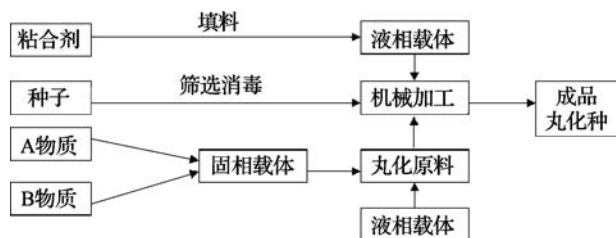


图1 种子丸化工艺流程图

丸化种子剖面图 丸化种子剖面(图2)分为“一心五层”。以种子为核心,在丸化过程中,根据种子的萌发特性和发芽条件,内保护层以特殊填充物为主,使种子萌发时不伤害胚根和胚芽;营养层以营养性填料为主,供给种子和幼苗所需养分;农药层根据作物病虫害发生种类而确定农药类型、剂型以及农药的使用浓度;外保护层以不同于内保护层的填料为主,防止播种时农药对人体的危害及对环境的污染,该层与丸粒化种子的抗压强度和裂解度有关;最外层为警戒着色层,因品种不同设置不同的颜色,防止品种混杂以便管理。

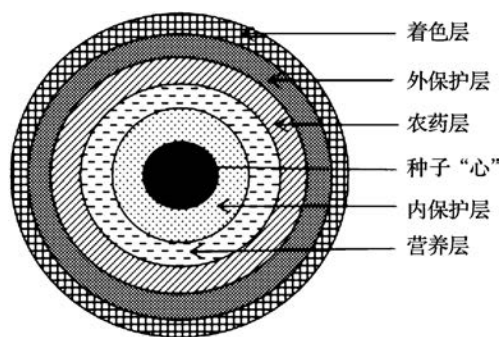


图2 丸粒化种子剖面图

3.2 种子丸化包衣机主要结构及工作原理

3.2.1 丸化包衣机主要结构 丸化包衣机主要由包衣机、液状物料加料系统、防尘系统和电器设备等组成。包衣机主要由传动装置、丸衣罐、机动减速电机张紧装置及电机等组成。液状物料系统,主要由电动压缩泵、贮水贮气箱等组成,用以将粘结剂及液状物料在喷射过程中剧裂膨胀成雾状。防尘装置主要由外壳及防尘玻璃等组成。

3.2.2 工作原理 丸衣罐回转时种子被罐壁与种子之间,种子与种子之间的摩擦力带动随罐回转。到一定程度后,在重力的作用下由罐壁下落。下落至罐的下部又被带动,这样周而复始地在丸衣罐内不停地运动,粘着剂定时地经电动喷枪呈雾状均匀喷射到种子表面。当粉状物料加入后,即被粘结剂粘附,如此反复使种子不断被物料包裹成包衣丸化种子。

4 种子丸粒化技术在农业生产中的应用

随着种子丸粒化技术在我国其他地区的研究与应用,通过多年对不同作物种子丸粒化的对比试验(表1),发现丸粒化所处理的种子裂解度均

达到 99.5%,遇水易裂解,利于发芽;抗压强度达到 150~196g,利于仓储和运输,便于机械化精量播种;

多数作物丸粒种子较裸种出苗天数推迟 1~2d,发芽率略有降低,但根和苗的长度略有增加。

表 1 不同丸粒化作物种子的对比试验

处理		裂解度(遇水 1min) (%)	放大 倍数	抗压强度 (g)	出苗天数 (d)	发芽率 (%)	根长 (cm)	苗长 (cm)	发芽温度 (℃)
野罂粟	丸化种	99.5	10	196	5	88 ± 5.2	2.02 ± 1.00	0.61 ± 1.22	18 ± 0.5
	裸种	/	/	/	4	90 ± 3.8	1.88 ± 1.08	0.52 ± 1.08	
颠茄	丸化种	99.5	10	180	20	48 ± 4.2	1.52 ± 1.38	0.82 ± 0.48	28 ± 0.5
	裸种	/	/	/	18	50 ± 4.8	1.48 ± 1.27	0.52 ± 1.08	
党参	丸化种	99.5	10	180	4	75 ± 5.6	3.52 ± 1.08	0.29 ± 0.08	25 ± 0.5
	裸种	/	/	/	3	73 ± 1.1	2.65 ± 1.06	0.27 ± 0.09	
苜蓿	丸化种	99.5	10	150	7	60 ± 4.8	3.52 ± 2.08	0.72 ± 2.08	26 ± 0.5
	裸种	/	/	/	6	62 ± 4.3	3.42 ± 1.23	0.62 ± 1.58	
胡萝卜	丸化种	99.5	8	150	6	75 ± 5.8	2.12 ± 1.08	0.82 ± 1.10	25 ± 0.5
	裸种	/	/	/	5	74 ± 5.3	2.52 ± 1.22	0.52 ± 1.08	
甜菜	丸化种	99.5	6	160	6	98 ± 1.2	2.22 ± 1.78	0.51 ± 1.65	25 ± 0.5
	裸种	/	/	/	5	97 ± 1.1	2.12 ± 1.38	0.52 ± 1.18	

5 丸粒化加工技术存在的问题与建议

5.1 种子丸粒化技术存在的问题 丸粒化实践取得了很大的收获,但还存在以下一些问题有待今后研究解决。一是作物品种繁多,种子生产以区域性生产或专业合作社生产为主,监督管理相对松散,种子质量难以稳定。二是种子精选、碾磨、分级等设备未能专业化和系列化。对于发芽率低的种子通过加工,发芽率仍难以达到 95% 以上。三是丸衣物料在吸湿性和裂解度等方面还有待提高。四是种子丸粒化的过程中,保水剂虽在一定程度上有利于种子萌发时提供必需的水分,但其加入在一定程度上将降低丸粒化种子的抗压强度。

5.2 建议 随着现代化农业的发展,特别是机械化和精量播种技术的不断完善,加快国内农作物种子,特别是小粒种子丸粒化加工技术的研发与应用步伐势在必行。一是力争构建统一繁育、统一供种的生产发展大格局。二是根据不同区域或专业合作社,生产病、虫、草综合防治的丸粒化种子。三是通过先期发芽试验,实现种子萌发与丸粒化加工技术融合,提高出苗的整齐度和幼苗生长势。四是加强丸粒化粘合剂、粉料等丸化包衣材料性能的研究,改善丸粒

化对种子活力的不良影响,并尽可能实现加工原料本地化,降低成本,为优化种子丸化质量提供更坚实的技术支撑。

参考文献

- [1] 陈红刚,杜弢,王晶,王惠珍. 丸粒化处理对党参种子萌发及幼苗生长的影响. 中兽医医药杂志,2017,36(4): 39-41
- [2] 胡志超,田立佳,王海鸥,高刚华,胡良龙. 种子丸粒化设备的设计及其试验. 西北农林科技大学学报,2006,34(11): 227-230
- [3] 张彦才,李巧云,刘全清,魏远,崔瑞秀. 种子丸粒化对棉花生长发育的影响. 河北农业科学,2003(7): 19-22
- [4] 程广宇,付斌军,顾峰,邓军,陈云. 加工番茄种子丸粒化包衣研究初报. 新疆农垦科技,2017,40(4): 53-54
- [5] 崔红艳,胡发龙,方子森,周玉瑞,牛俊义. 丸粒化处理对胡麻种子萌发和幼苗生长的影响研究. 干旱地区农业研究,2015,33(2): 26-31
- [6] 彭之东,白文斌,赵建武,董良利,曹昌林,范娜,史丽娟,王金转,张建华,李光,范国华. 高粱种子丸粒化配方研究. 农学报,2015,5(12): 5-8
- [7] 王维成,王荣华,高有军,艾依肯,刘珣. 甜菜种子丸粒化加工技术初探. 中国糖料,2016,38(5): 46-48,51
- [8] 陈凯,韩柏和,陆岱鹏,张端喜,徐华晨,唐玉新. 甘蓝种子丸粒化包衣加工工艺及其对品质的影响. 中国农机化学报,2019,40(8): 82-88

二系杂交小麦不育系繁殖难点与解决方案

王 拯¹ 张胜全¹ 任立平¹ 叶志杰¹ 高新欢¹ 陈兆波¹ 穆 磊²

(¹北京杂交小麦工程技术研究中心,北京 100097;²中种杂交小麦种业(北京)有限公司,北京 100097)

摘要:近几年二系杂交小麦研究及应用发展迅速。产业化过程中不育系繁殖是种子生产工作的关键点,也是产业快速发展的难点之一。针对杂交小麦不育系繁殖存在开颖授粉保纯困难、亲本需求量大、繁育系数较低以及异地鉴定等难点,提出不育系繁殖工作中重抓原始纯度、建立高效繁育体系、开展有效隔离和去杂工作等对应解决方案,并进行杂交小麦产业发展中关于亲本繁育和产业分工的讨论。

关键词:二系杂交小麦;不育系繁殖;杂交小麦产业发展

二系杂交小麦是我国完全自主知识产权的科技成果,近几年研究和应用发展迅速,在国际上处于领先地位^[1-2]。目前已经有 10 余个品种通过审定,主要推广区域为我国北部冬麦区、黄淮麦区、西南麦区和环渤海滨海盐碱地等地区^[3],同时为积极响应国家“一带一路”倡议,在巴基斯坦、乌兹别克斯坦

等国进行了测试示范并取得成功^[4],在推广过程中二系杂交小麦品种表现出很好的适应性、抗逆性和丰产性。杂交小麦品种受到广大种植户和经销商的热烈欢迎,但目前产业发展速度和规模并没有得到快速地扩增,分析其中原因,种子生产和亲本繁育是影响其快速发展的因素之一。只有高效的、体系化的种子生产繁育体系,才能支撑起产业的快速发展。鉴于二系杂交小麦种子生产和种业发展的特点,生产过程中亲本的繁育工作在种子生产体系中显得尤

基金项目:国家重点研发计划项目(2018YFD0100803)

通信作者:陈兆波

- [9] 杨明欣,张艺,韩立朴. 高丹草种子丸粒化配方的筛选. 河南农业科学, 2020, 49 (7): 58-67
- [10] 范文艳,马建,陈瑾,李忠魁,朱丹,姜述君. 复合型丸粒剂对防风种子萌发的影响. 黑龙江八一农垦大学学报, 2010, 22 (4): 1-3, 7
- [11] 常瑛,李彦荣,魏玉杰,臧广鹏. 野罂粟种子的耐高温试验初报. 种子世界, 2010 (7): 26-27
- [12] 冉瑞兰,赛闹汪青,孙坤,冯汉青,史小明,胡芳弟. 阿魏酸和凹凸对党参种子萌发、生长及幼苗叶绿素荧光参数的影响. 西北植物学报, 2019, 39 (12): 2244-2252
- [13] 乔艳荣,范霞,胡林立. 大粒种子丸粒化技术在远沙大沙飞播造林中的应用. 内蒙古林业, 2012 (7): 14-15
- [14] 武亚敬,张金香,高广瑞,温秀军. 我国种衣技术的研究进展. 作物杂志, 2007 (4): 62-66
- [15] 刘明分,王丽英,张彦才,李熹,翟彩霞,李巧云,陈丽莉. 丸粒化处理对棉花种子萌发期抗寒性与生理特性的影响. 棉花学报, 2008, 20 (1): 73-75
- [16] 王海鸥,胡志超,田立佳,吴峰,谢焕雄. 种子丸化技术及其研究与应用概况. 现代农业装备, 2006 (10): 48-50
- [17] 田丰,魏卫东,李希来,张静,芦光新,乔有明,刘育红,李积兰. 三

- 江源地区禾本科牧草丸粒化种子种植比较研究. 安徽农业科学, 2009, 37 (24): 11489-11491
- [18] 李积兰,李希来,田丰,魏卫东,杨元武,唐燕. 冷地早熟禾和中华羊茅种子丸粒化技术研究. 草原与草坪, 2008 (4): 29-33, 38
- [19] 张琨,刘瑞凤,王爱勤. 有机-无机复合粘结剂对沙拐枣种子丸粒化研究. 水土保持通报, 2006, 26 (2): 72-74
- [20] 刘瑞凤,张琨,宗莉,王爱勤. 沙漠地区飞播沙拐枣种子丸粒化研究. 内蒙古林业科技, 2004 (3): 3-6
- [21] 李积兰,李希来,魏卫东,田丰. 干旱胁迫对青海冷地早熟禾和青海中华羊茅丸粒种子幼苗生长的影响. 西北农业学报, 2015, 24 (10): 143-149
- [22] 陶启威,张文英,俞元春,杨靖宇,高捍东. 柠条丸粒化种子吸水及崩解特性研究. 福建林学院学报, 2014, 34 (4): 339-343
- [23] 熊腾飞,林庆胜,冯夏. 种子丸粒化包衣处理后氟啶虫胺腈的消解动态及对黄曲条跳甲的防控效果. 应用昆虫学报, 2019, 56 (4): 826-831
- [24] 常瑛. 中药材栽培技术与安全利用. 北京:中国农业科学技术出版社, 2019: 108-115

(收稿日期: 2020-08-17)