



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115336578 B

(45) 授权公告日 2023.03.24

(21) 申请号 202211272418.9

(22) 申请日 2022.10.18

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115336578 A

(43) 申请公布日 2022.11.15

(73) 专利权人 中国科学院昆明植物研究所
地址 650000 云南省昆明市北郊黑龙潭

(72) 发明人 何华杰 张潇尹 方云花 胡泉剑
杨娟 谭治刚 杨岚 张挺 刘成
郭永杰 蔡杰 杨湘云

(74) 专利代理机构 昆明盛鼎宏图知识产权代理
事务所(特殊普通合伙)
53203

专利代理师 许竞雄

(51) Int. Cl.
A01N 3/00 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 115178466 A, 2022.10.14
CN 113875749 A, 2022.01.04
CN 105724368 A, 2016.07.06
US 2011009454 A1, 2011.01.13
CA 2988354 A1, 2016.11.24
WO 9314167 A1, 1993.07.22

WO 9417186 A1, 1994.08.04

Kim DH. Extending Populus seed longevity by controlling seed moisture content and temperature.《PLOS ONE》.2018, 第13卷(第8期),

刘艳萍等.超低温保存对胡杨种子活力及生理指标的影响研究.《南方农业》.2020, (第14期), 141-144+147.

周军等.不同贮藏条件对胡杨种子发芽的影响.《安徽农学通报(上半月刊)》.2011, (第19期), 52-53.

季立荣等.胡杨种子育苗技术.《甘肃科技》.2011, (第06期), 172-173.

黄情等.种子劣变与修复.《种子》.2013, (第04期), 44-48.

古丽先·克里木等.胡杨播种育苗技术.《种子科技》.2020, (第09期), 74+76.

张红香等.种子生态学研究现状.《草业科学》.2016, (第11期), 61-76.

Maroder H L , Prego I A , Facciuto G R , et al..Storage Behaviour of Salix alba and Salix matsudana Seeds.《Annals of Botany》.2018, 第13卷(第5期), (续)

审查员 苟丽琼

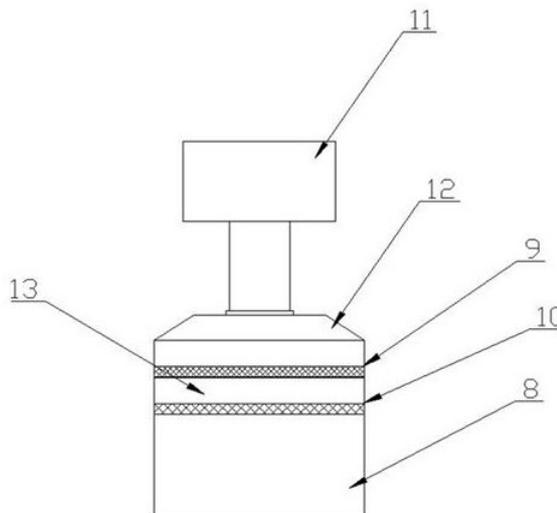
权利要求书1页 说明书12页 附图1页

(54) 发明名称

一种杨柳科种子的长期保藏方法

(57) 摘要

本发明公开了一种杨柳科种子的长期保藏方法,包括有如下步骤:采集果实;包装运输至种子库;初干燥;负压清理冠毛;二次干燥;活力检测;入库;超低温保藏;本发明提供的杨柳科种子保藏体系,能够在保藏杨柳科种子2年后,萌发率仍然能够保持100%,说明本发明提供的杨柳科种子的保藏方法具有很好的处理效果。



CN 115336578 B

[接上页]

(56) 对比文件

潇湘晨报. 运用科技解决重要野生植物种子

收集、保存难题——让种质资源保护更高效.《百家号》.2022,

1. 一种杨柳科种子的长期保藏方法,其特征在于,包括有如下步骤:采集果实;包装运输至种子库;初干燥;负压清理冠毛;二次干燥;活力检测;入库;超低温保藏;

所述二次干燥的步骤为,将脱去冠毛的种子分为四组后分别放入平衡相对湿度为15%、30%、50%、80%的环境中,平衡1-2d;测定种子的相对湿度,湿度平衡后分别装入密闭容器,贴上标签;

所述活力检测的步骤为,二次干燥获得湿度平衡后的种子进行抽样,开展萌发实验,检测种子初始活力;

超低温保藏的条件为:温度为-196℃,平衡相对湿度eRH为15%;

所述采集果实的时机为:果实成熟期。

2. 根据权利要求1所述的一种杨柳科种子的长期保藏方法,其特征在于:所述初干燥的具体步骤为,将蒴果放入干燥间干燥,干燥间的温度为15℃,平衡相对湿度为15%,干燥1-2d;至蒴果完全开裂即初干燥完成。

3. 根据权利要求1所述的一种杨柳科种子的长期保藏方法,其特征在于:所述负压清理冠毛采用负压清理装置,分离腔内的真空度为15-30Kpa;清理至冠毛完全脱去。

4. 根据权利要求1所述的一种杨柳科种子的长期保藏方法,其特征在于:将贴好标签的密闭容器放入种子库或超低温库进行超低温保藏。

5. 根据权利要求1所述的一种杨柳科种子的长期保藏方法,其特征在于:种子解冻采取快速解冻,于35℃~45℃水浴,1-2min。

6. 根据权利要求1所述的一种杨柳科种子的长期保藏方法,其特征在于:对入库进行超低温保藏的种子,进行定期取样,开展萌发实验,检测其活力。

一种杨柳科种子的长期保藏方法

技术领域

[0001] 本发明涉及种质资源保藏技术领域,特别是一种杨柳科种子的长期保藏方法。

背景技术

[0002] 根据《Flora of China》记载,杨柳科有620种,我国有347种,该科植物为我国重要防护林、水土保持林、用材林和绿化优良树种,用于民用建材、农具材小板材、薪碳材,药用、防风固沙、早春蜜源植物等用途。杨柳科内多种植物被列为国家珍稀濒危保护物种,如额河杨、钻天柳、胡杨等。

[0003] 如胡杨种子在 30d 后几乎完全丧失萌发的能力[1](黄培祐.干旱区免灌植被及其恢复.北京:科学出版社,2002,86~103),胡杨种子的萌发率在采集后 20 多天内基本上保持 100%的萌发率,随后骤然下降,到 40d 时,萌发率降为 22.3%,50d 后萌发率很低,接近零。刘亚萍.胡杨种子萌发特性及其活力骤变原因的探究[D]硕士学位论文.新疆大学,2006。

[0004] 由于杨柳科具有重要的生态和经济价值,对种子的保藏特性和种子保藏方式进行系统的研究显得尤为重要,这将对保护杨柳科种质资源,对人工营造防护林、水土保持林、用材林,保护干旱荒漠区生态环境具有非常重要的意义。杨柳科具有重要的生态和经济价值,但其种子是短命种子,室温下只能存活30天左右,甚至有些物种室温存活时间更短,为了更好的保藏杨柳科种子,种质保藏领域需要解决在杨柳科种子保藏过程中种子活力下降,提高种子活力和延长种子保藏时间等问题。

[0005] 因此寻找一种适合保藏这些短命种子的方案就尤为重要了。目前,短命种子长期保藏的研究不多,尚未形成通用性好,寿命长的保藏体系。种子超低温库是种质资源库的重要组成部分,将拓展种质资源的保藏范围和延长其寿命。但并非只要采用超低温库保藏种子就能够获得可以长效保持活力的种子,种子的活力受到的影响因素多且相互影响作用,保藏体系中任意环节的细微变量都可能对种子活力产生不可扭转的影响。

[0006] 本发明拟解决短命种子难以长期保藏的困境,本发明将以短命种子杨柳科种子为研究对象,拟构建该类短命种子的超低温保藏体系。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于克服现有技术的缺点,提供一种杨柳科种子的长期保藏方法。

[0008] 本发明的目的通过以下技术方案来实现:一种杨柳科种子的长期保藏方法,包括有如下步骤:采集果实;包装运输至种子库;初干燥;负压清理冠毛;二次干燥;活力检测;入库;超低温保藏;

[0009] 所述采集果实的时机为蒴果即将开裂时或种子刚开始散布时;

[0010] 所述初干燥的具体步骤为,将蒴果放入干燥间干燥,干燥间的温度为15℃,平衡相对湿度为15%,干燥1-2d;至蒴果完全开裂即初干燥完成;

[0011] 所述负压清理冠毛采用负压清理装置,分离腔内的真空度为15-30Kpa;清理至冠

毛完全脱去；

[0012] 所述二次干燥的步骤为,将脱去冠毛的种子分为四组后分别放入平衡相对湿度为15%、30%、50%、80%的环境中,平衡1-2d;测定种子的相对湿度,湿度平衡后分别装入密闭容器,贴上标签;

[0013] 所述活力检测的步骤为,二次干燥获得湿度平衡后的种子进行抽样,开展萌发实验,检测种子初始活力;

[0014] 将贴好标签的密闭容器放入种子库或超低温库进行超低温保藏;

[0015] 所述超低温保藏的保藏温度为-130℃~-196℃;

[0016] 种子解冻采取快速解冻,于35℃~45℃水浴,1-2min;

[0017] 更进一步的技术方案是对入库进行超低温保藏的种子,进行定期取样,开展萌发实验,检测其活力。

[0018] 本发明具有以下优点:

[0019] 1、本发明提供的杨柳科种子保藏体系,能够在保藏杨柳科种子2年后,萌发率仍然能够保持100%,说明本发明提供的杨柳科种子的保藏方法具有很好的处理效果;

[0020] 2、本发明优选的,采集果实的时机为蒴果即将开裂时或种子刚开始散布时,杨柳科种属中部分物种果实会变黄,果实颜色变黄色,即将开裂时采集的果实,有利于后期处理和长期保藏,而部分种类成熟期的果实不会变黄,则在种子刚开始散布时采集果实,采集过早则种子不耐脱水,即种子脱水至低温保藏的含水量时种子已死亡,采集过晚种子活力已快速下降,不利于后期处理及长期保藏;

[0021] 3、本发明优选的,采集的果实连带果枝放入较大的自封袋,三天内运输至种子库进行保藏处理,避免发霉;在种子库对蒴果进行初干燥,有利于避免蒴果和种子中水分过多,不利于负压清理冠毛,初干燥的温度和湿度需要控制在本发明的条件,否则不利于后续的负压清理冠毛和保持种子活力。

[0022] 4、本发明优选的,在保存前经过负压抽吸的方式,将冠毛和种子进行分离,体积能够缩小90%,避免保存带有冠毛的种子占据大量空间,节约了种子储藏空间,同时通过负压抽吸的方式,能够避免在种子受到损伤影响活力;现有技术中,冠毛在与种子分离时,会对种子产生较大的机械摩擦,使得种子受损而导致种子失活;本发明通过负压风力作用,使得冠毛和种子分离,以避免采用机械摩擦碰撞的方式,避免种子在冠毛清理步骤中受到损害,造成活力降低,影响后续萌发率;

[0023] 5、本发明优选的,限定了负压清理装置中分离腔的真空度,若真空度小于15KPa,那么,负压风力较小,种子上冠毛分离不彻底,达不到清理种子的要求,后续还是需要用机械摩擦、揉搓的方式实现冠毛与种子的彻底分离,这势必会造成杨柳科种子的损伤;若负压风力大于30KPa,这在清理过程中,大量带有冠毛的种子还没来得及分离出冠毛,就会被抽吸向上,进而撞击到筛盘上,受到筛盘的冲击后,种子与筛盘的表面产生机械摩擦和撞击,这样一来,种子还是会受到损伤;

[0024] 6、本发明优选的,将经过冠毛分离的种子分组,在不同的湿度环境下进行平衡,有利于长期保藏在对应湿度条件下的超低温环境中,有利于对种子的管理;

[0025] 7、本发明优选的,超低温保藏的温度为-130℃~-196℃,经过前期特殊处理后的种子在超低温条件下进行保藏,有利于延长保藏时间,长时间保藏后种子还能达到较高

的活力,保持较高的萌发率;

[0026] 8、本发明解决了杨柳科种子无法长期保藏的问题,提供了从采集到运输、处理和保藏条件等关键技术,其核心要点是采集时机、种子管理技术、种子保藏的条件等,通过多个影响因素的相互结合,相互影响作用,有利于将种子保藏时间最大化延长,且长时间保藏的种子活力能够达到最大;本发明提供的杨柳科种子保藏体系,种子从采集、运输、清理、干燥到入库保藏在14天内完成,时间短,保藏周期长,长时间保藏后种子仍旧可以保持高活力、高萌发率。

附图说明

[0027] 图1 为负压清理装置的结构示意图。

[0028] 图中,8.承接框;9.第一筛盘;10.第二筛盘;11.负压发生单元;12.吸嘴部;13.分离腔。

具体实施方式

[0029] 为使本发明实施方式的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施方式中的附图,对本发明实施方式中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施方式是本发明一部分实施方式,而不是全部的实施方式。通常在此处附图中描述和示出的本发明实施方式的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0030] 因此,以下对在附图中提供的本发明的实施方式的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的选定实施方式。基于本发明中的实施方式,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施方式,都属于本发明保护的范围。

[0031] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明中的实施方式及实施方式中的特征可以相互组合。

[0032] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

[0033] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,或者是该发明产品使用时惯常摆放的方位或位置关系,或者是本领域技术人员惯常理解的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0034] 在本发明的描述中,还需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“设置”、“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0035] 实施例1:一种杨柳科种子的长期保藏方法,包括有如下步骤:采集果实;包装运输至种子库;初干燥;负压清理冠毛;二次干燥;活力检测;入库;超低温保藏;本发明提供的杨

柳科种子保藏体系,能够在保藏杨柳科种子2年后,萌发率仍然能够保持100%,说明本发明提供的杨柳科种子的保藏方法具有很好的处理效果;本发明解决了杨柳科种子无法长期保藏的问题,提供了从采集到运输、处理和保藏条件等关键技术,其核心要点是采集时机、种子管理技术、种子保藏的条件等,通过多个影响因素的相互结合,相互影响作用,有利于将种子保藏时间最大化延长,且长时间保藏的种子活力能够达到最大;本发明提供的杨柳科种子保藏体系,种子从采集、运输、清理、干燥到入库保藏在14天内完成,时间短,保藏周期长,长时间保藏后种子仍旧可以保持高活力、高萌发率。

[0036] 所述采集果实的时机为蒴果即将开裂时或种子刚开始散布时;采集果实的时机为蒴果即将开裂时或种子刚开始散布时,杨柳科种属中部分物种果实会变黄,果实颜色变黄色,即将开裂时采集的果实,有利于后期处理和长期保藏,而部分种类成熟期的果实不会变黄,则在种子刚开始散布时采集果实,采集过早则种子不耐脱水,即种子脱水至低温保藏的含水量时种子已死亡,采集过晚种子活力已快速下降,不利于后期处理及长期保藏。采集的果实连带果枝放入较大的自封袋,三天内运输至种子库进行保藏处理,避免发霉;在种子库对蒴果进行初干燥,有利于避免蒴果和种子中水分过多,不利于负压清理冠毛。

[0037] 所述初干燥的具体步骤为,将蒴果放入干燥间干燥,干燥间的温度为15℃,平衡相对湿度为15%,干燥1-2d;至蒴果完全开裂即初干燥完成;在种子库对蒴果进行初干燥,有利于避免蒴果和种子中水分过多,不利于负压清理冠毛,初干燥的温度和湿度需要控制在本发明的条件,否则不利于后续的负压清理冠毛和保持种子活力。

[0038] 所述负压清理冠毛采用负压清理装置,分离腔内的真空度为15-30Kpa;清理至冠毛完全脱去;在保存前经过负压抽吸的方式,将冠毛和种子进行分离,体积能够缩小90%,避免保存带有冠毛的种子占据大量空间,节约了种子储藏空间,同时通过负压抽吸的方式,能够避免在种子受到损伤影响活力;现有技术中,冠毛在与种子分离时,会对种子产生较大的机械摩擦,使得种子受损而导致种子失活;本发明通过负压风力作用,使得冠毛和种子分离,以避免采用机械摩擦碰撞的方式,避免种子在冠毛清理步骤中受到损害,造成活力降低,影响后续萌发率。限定了负压清理装置中分离腔的真空度,若真空度小于15KPa,那么,负压风力较小,种子上冠毛分离不彻底,达不到清理种子的要求,后续还是需要机械摩擦、揉搓的方式实现冠毛与种子的彻底分离,这势必会造成杨柳科种子的损伤;若负压风力大于30KPa,这在清理过程中,大量带有冠毛的种子还没来得及分离出冠毛,就会被抽吸向上,进而撞击到筛盘上,受到筛盘的冲击后,种子与筛盘的表面产生机械摩擦和撞击,这样一来,种子还是会受到损伤。

[0039] 所述二次干燥的步骤为,将脱去冠毛的种子分为四组后分别放入平衡相对湿度为15%、30%、50%、80%的环境中,平衡1-2d;测定种子的相对湿度,湿度平衡后分别装入密闭容器,贴上标签;将经过冠毛分离的种子分组,在不同的湿度环境下进行平衡,有利于长期保藏在对应湿度条件下的超低温环境中,有利于对种子的管理。

[0040] 所述活力检测的步骤为,二次干燥获得湿度平衡后的种子进行抽样,开展萌发实验,检测种子初始活力;抽样检测种子的活力,有利于提前将种子中活力低的筛除出去,经过本实施例中前期对杨柳科处理的各种步骤的相互影响作用,初始活力检测的萌发率能够达到95~100%。

[0041] 将贴好标签的密闭容器放入种子库或超低温库进行超低温保藏;将平衡好的种子

放入密封容器，整个分装过程需要对应的平衡相对湿度条件下封装。封装好之后将贴好标签，将密封容器放入种子库或超低温库进行超低温保藏。

[0042] 超低温保藏的保藏温度为 $-130^{\circ}\text{C}\sim-196^{\circ}\text{C}$ ；超低温保藏的温度为 $-130^{\circ}\text{C}\sim-196^{\circ}\text{C}$ ，经过前期特殊处理后的种子在超低温条件下进行保藏，有利于延长保藏时间，长时间保藏后种子还能达到较高的活力，保持较高的萌发率。

[0043] 种子解冻采取快速解冻，于 $35^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ 水浴，1-2min；快速解冻有利于避免种子失水过多导致活力降低。

[0044] 对入库进行超低温保藏的种子，进行定期取样，开展萌发实验，检测其活力。

[0045] 实施例2：一种杨柳科种子的长期保藏方法，包括有如下步骤：采集果实；包装运输至种子库；初干燥；负压清理冠毛；二次干燥；活力检测；入库；超低温保藏；本发明提供的杨柳科种子保藏体系，能够在保藏杨柳科种子2年后，萌发率仍然能够保持100%，说明本发明提供的杨柳科种子的保藏方法具有很好的处理效果；本发明解决了杨柳科种子无法长期保藏的问题，提供了从采集到运输、处理和保藏条件等关键技术，其核心要点是采集时机、种子管理技术、种子保藏的条件等，通过多个影响因素的相互结合，相互影响作用，有利于将种子保藏时间最大化延长，且长时间保藏的种子活力能够达到最大；本发明提供的杨柳科种子保藏体系，种子从采集、运输、清理、干燥到入库保藏在14天内完成，时间短，保藏周期长，长时间保藏后种子仍旧可以保持高活力、高萌发率。

[0046] 所述采集果实的时机为蒴果即将开裂时或种子刚开始散布时；采集果实的时机为蒴果即将开裂时或种子刚开始散布时，杨柳科种属中部分物种果实会变黄，果实颜色变黄色，即将开裂时采集的果实，有利于后期处理和长期保藏，而部分种类成熟期的果实不会变黄，则在种子刚开始散布时采集果实，采集过早则种子不耐脱水，即种子脱水至低温保藏的含水量时种子已死亡，采集过晚种子活力已快速下降，不利于后期处理及长期保藏。采集的果实连带果枝放入较大的自封袋，三天内运输至种子库进行保藏处理，避免发霉；在种子库对蒴果进行初干燥，有利于避免蒴果和种子中水分过多，不利于负压清理冠毛。

[0047] 所述初干燥的具体步骤为，将蒴果放入干燥间干燥，干燥间的温度为 15°C ，平衡相对湿度为15%，干燥1d；至蒴果完全开裂即初干燥完成；在种子库对蒴果进行初干燥，有利于避免蒴果和种子中水分过多，不利于负压清理冠毛，初干燥的温度和湿度需要控制在本发明的条件，否则不利于后续的负压清理冠毛和保持种子活力。

[0048] 所述负压清理冠毛采用负压清理装置，分离腔内的真空度为15Kpa；清理至冠毛完全脱去；在保存前经过负压抽吸的方式，将冠毛和种子进行分离，体积能够缩小90%，避免保存带有冠毛的种子占据大量空间，节约了种子储藏空间，同时通过负压抽吸的方式，能够避免在种子受到损伤影响活力；现有技术中，冠毛在与种子分离时，会对种子产生较大的机械摩擦，使得种子受损而导致种子失活；本发明通过负压风力作用，使得冠毛和种子分离，以避免采用机械摩擦碰撞的方式，避免种子在冠毛清理步骤中受到损害，造成活力降低，影响后续萌发率。限定了负压清理装置中分离腔的真空度，若真空度小于15KPa，那么，负压风力较小，种子上冠毛分离不彻底，达不到清理种子的要求，后续还是需要机械摩擦、揉搓的方式实现冠毛与种子的彻底分离，这势必会造成杨柳科种子的损伤；

[0049] 所述二次干燥的步骤为，将脱去冠毛的种子分为四组后分别放入平衡相对湿度为15%、30%、50%、80%的环境中，平衡1d；测定种子的相对湿度，湿度平衡后分别装入密闭容器，

贴上标签;将经过冠毛分离的种子分组,在不同的湿度环境下进行平衡,有利于长期保藏在对应湿度条件下的超低温环境中,有利于对种子的管理。

[0050] 所述活力检测的步骤为,二次干燥获得湿度平衡后的种子进行抽样,开展萌发实验,检测种子初始活力;抽样检测种子的活力,有利于提前将种子中活力低的筛除出去,经过本实施例中前期对杨柳科处理的各种步骤的相互影响作用,初始活力检测的萌发率能够达到95~100%。

[0051] 将贴好标签的密闭容器放入种子库或超低温库进行超低温保藏;将平衡好的种子放入密封容器,整个分装过程需要对应的平衡相对湿度条件下封装。封装好之后将贴好标签,将密封容器放入种子库或超低温库进行超低温保藏。

[0052] 超低温保藏的保藏温度为-196℃;超低温保藏的温度为-196℃,经过前期特殊处理后的种子在超低温条件下进行保藏,有利于延长保藏时间,长时间保藏后种子还能达到较高的活力,保持较高的萌发率。若温度低于-196℃,则会导致低温冷冻失活,解冻后萌发率降低。

[0053] 种子解冻采取快速解冻,于35℃水浴,1min;快速解冻有利于避免种子失水过多导致活力降低。

[0054] 对入库进行超低温保藏的种子,进行定期取样,开展萌发实验,检测其活力。

[0055] 实施例3:一种杨柳科种子的长期保藏方法,包括有如下步骤:采集果实;包装运输至种子库;初干燥;负压清理冠毛;二次干燥;活力检测;入库;超低温保藏;本发明提供的杨柳科种子保藏体系,能够在保藏杨柳科种子2年后,萌发率仍然能够保持100%,说明本发明提供的杨柳科种子的保藏方法具有很好的处理效果;本发明解决了杨柳科种子无法长期保藏的问题,提供了从采集到运输、处理和保藏条件等关键技术,其核心要点是采集时机、种子管理技术、种子保藏的条件等,通过多个影响因素的相互结合,相互影响作用,有利于将种子保藏时间最大化延长,且长时间保藏的种子活力能够达到最大;本发明提供的杨柳科种子保藏体系,种子从采集、运输、清理、干燥到入库保藏在14天内完成,时间短,保藏周期长,长时间保藏后种子仍旧可以保持高活力、高萌发率。

[0056] 所述采集果实的时机为蒴果即将开裂时或种子刚开始散布时;采集果实的时机为蒴果即将开裂时或种子刚开始散布时,杨柳科种属中部分物种果实会变黄,果实颜色变黄色,即将开裂时采集的果实,有利于后期处理和长期保藏,而部分种类成熟期的果实不会变黄,则在种子刚开始散布时采集果实,采集过早则种子不耐脱水,即种子脱水至低温保藏的含水量时种子已死亡,采集过晚种子活力已快速下降,不利于后期处理及长期保藏。采集的果实连带果枝放入较大的自封袋,三天内运输至种子库进行保藏处理,避免发霉;在种子库对蒴果进行初干燥,有利于避免蒴果和种子中水分过多,不利于负压清理冠毛。

[0057] 所述初干燥的具体步骤为,将蒴果放入干燥间干燥,干燥间的温度为15℃,平衡相对湿度为15%,干燥2d;至蒴果完全开裂即初干燥完成;在种子库对蒴果进行初干燥,有利于避免蒴果和种子中水分过多,不利于负压清理冠毛,初干燥的温度和湿度需要控制在本发明的条件,否则不利于后续的负压清理冠毛和保持种子活力。

[0058] 所述负压清理冠毛采用负压清理装置,分离腔内的真空度为30Kpa;清理至冠毛完全脱去;在保存前经过负压抽吸的方式,将冠毛和种子进行分离,体积能够缩小90%,避免保存带有冠毛的种子占据大量空间,节约了种子储藏空间,同时通过负压抽吸的方式,能够避

免在种子受到损伤影响活力;现有技术中,冠毛在与种子分离时,会对种子产生较大的机械摩擦,使得种子受损而导致种子失活;本发明通过负压风力作用,使得冠毛和种子分离,以避免采用机械摩擦碰撞的方式,避免种子在冠毛清理步骤中受到损害,造成活力降低,影响后续萌发率。若负压风力大于30KPa,这在清理过程中,大量带有冠毛的种子还没来得及分离出冠毛,就会被抽吸向上,进而撞击到筛盘上,受到筛盘的冲击后,种子与筛盘的表面产生机械摩擦和撞击,这样一来,种子还是会受到损伤。

[0059] 所述二次干燥的步骤为,将脱去冠毛的种子分为四组后分别放入平衡相对湿度为15%、30%、50%、80%的环境中,平衡2d;测定种子的相对湿度,湿度平衡后分别装入密闭容器,贴上标签;将经过冠毛分离的种子分组,在不同的湿度环境下进行平衡,有利于长期保藏在对应湿度条件下的超低温环境中,有利于对种子的管理。

[0060] 所述活力检测的步骤为,二次干燥获得湿度平衡后的种子进行抽样,开展萌发实验,检测种子初始活力;抽样检测种子的活力,有利于提前将种子中活力低的筛除出去,经过本实施例中前期对杨柳科处理的各种步骤的相互影响作用,初始活力检测的萌发率能够达到95~100%。

[0061] 将贴好标签的密闭容器放入种子库或超低温库进行超低温保藏;将平衡好的种子放入密封容器,整个分装过程需要对应的平衡相对湿度条件下封装。封装好之后将贴好标签,将密封容器放入种子库或超低温库进行超低温保藏。

[0062] 超低温保藏的保藏温度为-130℃;超低温保藏的温度为-130℃,经过前期特殊处理后的种子在超低温条件下进行保藏,有利于延长保藏时间,长时间保藏后种子还能达到较高的活力,保持较高的萌发率。若保藏温度高于-130℃,则不利于延长杨柳科种子的保藏温度。

[0063] 种子解冻采取快速解冻,于45℃水浴,2min;快速解冻有利于避免种子失水过多导致活力降低。

[0064] 对入库进行超低温保藏的种子,进行定期取样,开展萌发实验,检测其活力。

[0065] 实施例4:一种杨柳科种子的长期保藏方法,包括有如下步骤:采集果实;包装运输至种子库;初干燥;负压清理冠毛;二次干燥;活力检测;入库;超低温保藏;本发明提供的杨柳科种子保藏体系,能够在保藏杨柳科种子2年后,萌发率仍然能够保持100%,说明本发明提供的杨柳科种子的保藏方法具有很好的处理效果;本发明解决了杨柳科种子无法长期保藏的问题,提供了从采集到运输、处理和保藏条件等关键技术,其核心要点是采集时机、种子管理技术、种子保藏的条件等,通过多个影响因素的相互结合,相互影响作用,有利于将种子保藏时间最大化延长,且长时间保藏的种子活力能够达到最大;本发明提供的杨柳科种子保藏体系,种子从采集、运输、清理、干燥到入库保藏在14天内完成,时间短,保藏周期长,长时间保藏后种子仍旧可以保持高活力、高萌发率。

[0066] 所述采集果实的时机为蒴果即将开裂时或种子刚开始散布时;采集果实的时机为蒴果即将开裂时或种子刚开始散布时,杨柳科种属中部分物种果实会变黄,果实颜色变黄色,即将开裂时采集的果实,有利于后期处理和长期保藏,而部分种类成熟期的果实不会变黄,则在种子刚开始散布时采集果实,采集过早则种子不耐脱水,即种子脱水至低温保藏的含水量时种子已死亡,采集过晚种子活力已快速下降,不利于后期处理及长期保藏。采集的果实连带果枝放入较大的自封袋,三天内运输至种子库进行保藏处理,避免发霉;在种子库

对蒴果进行初干燥,有利于避免蒴果和种子中水分过多,不利于负压清理冠毛。

[0067] 所述初干燥的具体步骤为,将蒴果放入干燥间干燥,干燥间的温度为15℃,平衡相对湿度为15%,干燥1.5d;至蒴果完全开裂即初干燥完成;在种子库对蒴果进行初干燥,有利于避免蒴果和种子中水分过多,不利于负压清理冠毛,初干燥的温度和湿度需要控制在本发明的条件,否则不利于后续的负压清理冠毛和保持种子活力。

[0068] 所述负压清理冠毛采用负压清理装置,分离腔内的真空度为20Kpa;清理至冠毛完全脱去;在保存前经过负压抽吸的方式,将冠毛和种子进行分离,体积能够缩小90%,避免保存带有冠毛的种子占据大量空间,节约了种子储藏空间,同时通过负压抽吸的方式,能够避免在种子受到损伤影响活力;现有技术中,冠毛在与种子分离时,会对种子产生较大的机械摩擦,使得种子受损而导致种子失活;本发明通过负压风力作用,使得冠毛和种子分离,以避免采用机械摩擦碰撞的方式,避免种子在冠毛清理步骤中受到损害,造成活力降低,影响后续萌发率。限定了负压清理装置中分离腔的真空度,若真空度小于15KPa,那么,负压风力较小,种子上冠毛分离不彻底,达不到清理种子的要求,后续还是需要用机械摩擦、揉搓的方式实现冠毛与种子的彻底分离,这势必会造成杨柳科种子的损伤;若负压风力大于30KPa,这在清理过程中,大量带有冠毛的种子还没来得及分离出冠毛,就会被抽吸向上,进而撞击到筛盘上,受到筛盘的冲击后,种子与筛盘的表面产生机械摩擦和撞击,这样一来,种子还是会受到损伤。分离腔内的真空度在20 Kpa时最佳,即能够保证冠毛与杨柳科种子在风力抽吸作用下快速分离,又能够避免杨柳科种子受到机械摩擦而活力降低。

[0069] 所述二次干燥的步骤为,将脱去冠毛的种子分为四组后分别放入平衡相对湿度为15%、30%、50%、80%的环境中,平衡1.5d;测定种子的相对湿度,湿度平衡后分别装入密闭容器,贴上标签;将经过冠毛分离的种子分组,在不同的湿度环境下进行平衡,有利于长期保藏在对应湿度条件下的超低温环境中,有利于对种子的管理。

[0070] 所述活力检测的步骤为,二次干燥获得湿度平衡后的种子进行抽样,开展萌发实验,检测种子初始活力;抽样检测种子的活力,有利于提前将种子中活力低的筛除出去,经过本实施例中前期对杨柳科处理的各种步骤的相互影响作用,初始活力检测的萌发率能够达到95~100%。

[0071] 将贴好标签的密闭容器放入种子库或超低温库进行超低温保藏;将平衡好的种子放入密封容器,整个分装过程需要对应的平衡相对湿度条件下封装。封装好之后将贴好标签,将密封容器放入种子库或超低温库进行超低温保藏。

[0072] 超低温保藏的保藏温度为-196℃;超低温保藏的温度为-196℃,经过前期特殊处理后的种子在超低温条件下进行保藏,有利于延长保藏时间,长时间保藏后种子还能达到较高的活力,保持较高的萌发率。且在该温度下,能够用于保藏大部分杨柳科种子。

[0073] 种子解冻采取快速解冻,于40℃水浴,1.5min;快速解冻有利于避免种子失水过多导致活力降低。

[0074] 对入库进行超低温保藏的种子,进行定期取样,开展萌发实验,检测其活力。

[0075] 实施例5:不同杨柳科种子的保藏方法对比实验。

[0076] 对比例1:对比例1与实施例4采用同样蒴果采集时机、相同的处理方法和处理时间,不同之处仅仅在于将种子放在室温高湿环境中保藏,保藏条件为:温度为15℃,平衡相对湿度(eRH)72%。此方法保藏的杨柳科种子在30天活力开始快速下降,60天内全部死亡。

[0077] 对比例2:对比例2与实施例4采用同样蒴果采集时机、相同的处理方法和处理时间,不同之处仅仅在于将种子放在室温低湿环境中保藏,即干燥间,保藏条件为:温度为15℃,平衡相对湿度(eRH)15%。此方法保藏的杨柳科种子在180天活力开始快速下降,360天内活力下降到64%。

[0078] 对比例3:对比例2与实施例4采用同样蒴果采集时机、相同的处理方法和处理时间,不同之处仅仅在于将种子放入种子库冷库,保藏条件为:温度为-20℃,平衡相对湿度(eRH)15%。此方法保藏的杨柳科种子在180天内活力仍然保持100%,360天内下活力降到99%。

[0079] 实施例4和对比例1-3在不同保藏条件下,胡杨种子的活力对比效果如下表1所示。

[0080] 表1 胡杨种子的活力对比

保藏条件 相对湿度 保藏时间(d)	室温(15℃)		冷库(-20℃)	超低温库(-196℃)
	eRH72%	eRH15%	eRH15%	eRH15%
0	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
30	98.31%	93.88%	100.00%	100.00%
60	0.00%	92.00%	100.00%	100.00%
90	0.00%	92.00%	100.00%	100.00%
180		89.69%	100.00%	100.00%
360		64.00%	99.00%	100.00%
720		0.00%	99.00%	100.00%

[0082] 实施例4和对比例1-3在不同保藏条件下,山杨种子的活力对比效果如下表1所示。

[0083] 表2 山杨种子的活力对比

保藏条件 相对湿度 保藏时间(d)	室温(15℃)		冷库(-20℃)	超低温库(-196℃)
	eRH72%	eRH15%	eRH15%	eRH15%
0	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
30	97.00%	100.00%	100.00%	100.00%
60	82.00%	100.00%	100.00%	100.00%
90	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
180	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
360	0.00%	98.00%	100.00%	100.00%
720		89.00%	100.00%	100.00%

[0085] 实施例4和对比例1-3在不同保藏条件下,垂柳种子的活力对比效果如下表3所示。

[0086] 表3 垂柳种子的活力对比

保藏条件 相对湿度 保藏时间 (d)	室温 (15°C)		冷库 (-20°C)	超低温库 (-196°C)
	eRH72%	eRH15%	eRH15%	eRH15%
0	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
30	57.00%	88.00%	100.00%	100.00%
60	0.00%	86.00%	100.00%	100.00%
90	0.00%	83.00%	100.00%	100.00%
180		83.00%	100.00%	100.00%
360		19.00%	98.00%	100.00%
720		0.00%	98.00%	100.00%

[0088] 实施例4和对比例1-3在不同保藏条件下,钻天柳种子的活力对比效果如下表4所示。

[0089] 表4 钻天柳种子的活力对比

保藏条件 相对湿度 保藏时间 (d)	室温 (15°C)		冷库 (-20°C)	超低温库 (-196°C)
	eRH72%	eRH15%	eRH15%	eRH15%
0	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
30	0.00%	99.00%	100.00%	100.00%
60	0.00%	97.00%	98.00%	100.00%
90		97.00%	97.00%	100.00%
180		93.00%	98.00%	100.00%
360		19.00%	93.00%	100.00%
720		0.00%	93.00%	100.00%

[0091] 通过表1-4的结果可知,实施例5中列举的杨柳科种子的保藏方法,保藏效果非常好,保藏2年后萌发率仍然能保持100%,说明本发明提供的杨柳科种子的保藏方法具有很好的处理效果。

[0092] 由于目前尚无有效长期保藏杨柳科种子的方法,无法以保藏时间进行佐证;但参考该种其他保藏条件(如干燥间15°C、eRH15%;室温15°C、eRH72%等)的保藏时间,低温处理均有效提高了杨柳科种子活力以及种子的保藏时间。

[0093] 实施例6:不同采集时机对不同杨柳科种子初始活力的影响实验

[0094] 采用和实施例4相同的方式处理胡杨种子、山杨种子、垂柳种子和钻天柳种子,分别在不同的时机采集蒴果,测试初始活力。结构如表5-8所示。

[0095] 表5 不同成熟期采集的胡杨种子初始活力对比

序号	成熟度	实验数(粒)	发芽数(粒)	萌发率(%)
1	尚未成熟	100	85	85.00
[0096] 2	成熟期 (果实变黄色)最佳采集期	100	100	100.00
3	散布初期	100	98	98.00
4	散布后期	100	82	82.00

[0097] 表6不同成熟期采集的山杨种子初始活力对比

序号	成熟度	实验数(粒)	发芽数(粒)	萌发率(%)
1	尚未成熟	86	86	85.00
[0098] 2	成熟期 (果实变黄色)最佳采集期	100	100	100.00
3	散布初期	100	100	100.00
4	散布后期	90	90	90.00

[0099] 表7不同成熟期采集的垂柳种子初始活力对比

序号	成熟度	实验数(粒)	发芽数(粒)	萌发率(%)
1	尚未成熟	86	80	80.00
[0100] 2	成熟期 (果实变黄色)最佳采集期	100	100	100.00
3	散布初期	100	60	60.00
4	散布后期	100	26	26.00

[0101] 表8 不同成熟期采集的钻天柳种子初始活力对比

序号	成熟度	实验数 (粒)	发芽数 (粒)	萌发率 (%)
1	尚未成熟	100	63	63.00
[0102] 2	成熟期 (果实变黄色) 最佳采集期	100	100	100.00
3	散布初期	100	100	100.00
4	散布后期	100	75	75.00

[0103] 通过表5-8的结果可知, 实施例中的物种在最佳采集时期采集的种子初始活力最高, 说明本发明提供的杨柳科种子的采集时期具有很好的处理效果。

[0104] 尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明, 对于本领域的技术人员来说, 其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改, 或者对其中部分技术特征进行等同替换, 凡在本发明的精神和原则之内, 所作的任何修改、等同替换、改进等, 均应包含在本发明的保护范围之内。

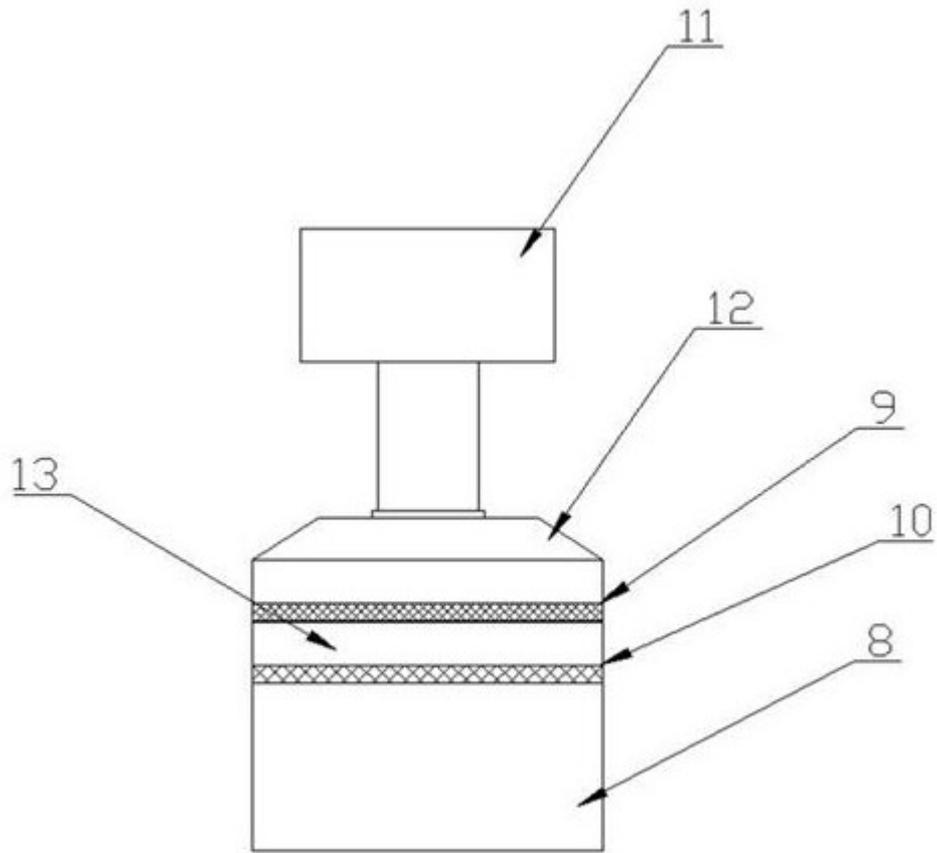


图1