



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114467648 B

(45) 授权公告日 2023.02.07

(21) 申请号 202210185143.9  
 (22) 申请日 2022.02.28  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 114467648 A  
 (43) 申请公布日 2022.05.13  
 (73) 专利权人 四川农业大学  
 地址 625014 四川省雅安市雨城区新康路  
 46号  
 专利权人 四川省草原科学研究院  
 (72) 发明人 马啸 董志晓 苟文龙 游明鸿  
 闫利军 赵俊茗 张建波 陈学明  
 (74) 专利代理机构 北京东方盛凡知识产权代理  
 有限公司 11562  
 专利代理师 许佳  
 (51) Int. Cl.  
 A01G 22/00 (2018.01)  
 A01G 7/06 (2006.01)  
 A01N 37/42 (2006.01)  
 A01P 21/00 (2006.01)  
 (56) 对比文件  
 CN 101081025 A, 2007.12.05  
 CN 111011381 A, 2020.04.17  
 CN 107141088 A, 2017.09.08  
 WO 2015104699 A2, 2015.07.16  
 WO 2015100432 A2, 2015.07.02

陈书强等. 寒地水稻高产抗倒伏调控技术的初步研究.《华北农学报》.2013,第28卷(第06期),159-165.  
 陈书强等. 寒地水稻高产抗倒伏调控技术的初步研究.《华北农学报》.2013,第28卷(第06期),159-165.  
 孙旭春等. 抗倒酯对多花黑麦草生长与倒伏的影响.《江苏农业学报》.2012,第28卷(第01期),140-144.  
 王怀鹏等. 硅肥不同喷施浓度对玉米抗倒伏性能及产量构成的调控效应.《玉米科学》.2020,第28卷(第03期),111-118.  
 袁帅. 60Co- $\gamma$  辐射对扁穗雀麦种子萌发及其幼苗生长的影响.《草业科学》.2021,(第07期),  
 刘金平等. 生长抑制剂对老芒麦种群生物量结构、能量分配及倒伏率的影响.《草业学报》.2012,第21卷(第05期),195-203.  
 孙铁军等. 施肥对禾本科牧草种子产量形成及种子发育过程中生理生化特性的影响.《草地学报》.2005,第13卷(第01期),84-85.  
 韩云华. 密度调控、施氮肥等措施对6种多年生冷季型禾草种子生产的影响.《中国博士学位论文全文数据库 农业科技辑》.2015,(第02期),  
 张旭等. 植物生长调节剂对鸭茅种子产量的影响.《草业学报》.2019,(第06期),第93-100页.

审查员 安敬

权利要求书1页 说明书17页

(54) 发明名称  
 一种提高扁穗雀麦抗倒伏能力和种子产量的栽培方法

(57) 摘要

本发明公开了一种提高扁穗雀麦抗倒伏能力和种子产量的栽培方法,属于农作物栽培技术领域。该方法包括在扁穗雀麦的拔节期和/或孕穗期喷施抗倒伏溶液的步骤,所述抗倒伏溶液包括抗倒酯溶液和硅肥溶液,所述抗倒伏溶液喷施量为700mL/15m<sup>2</sup>。采用本发明的栽培方法能够在

增强扁穗雀麦长势的同时,显著降低植株的株高,提高植株的抗折力,降低倒伏面积并且显著提高植株的种子产量,与同等条件下发生倒伏的扁穗雀麦种植田相比,每公顷扁穗雀麦增产最高可达10.7%,每公顷增加经济效益高达8680.63元,因此本发明给扁穗雀麦种植领域带来良好的经济效益,具有广阔的市场应用前景。

CN 114467648 B

1. 一种提高扁穗雀麦抗倒伏能力和种子产量的栽培方法,其特征在于,包括在扁穗雀麦的拔节期和孕穗期喷施抗倒伏溶液的步骤;

所述抗倒伏溶液包括抗倒酯溶液和硅肥;所述抗倒酯溶液的用量为 $150-450\text{g}/\text{hm}^2$ ,所述硅肥的用量为 $467-1867\text{g}/\text{hm}^2$ 。

2. 根据权利要求1所述的栽培方法,其特征在于,所述抗倒伏溶液喷施量为 $700\text{mL}/15\text{m}^2$ 。

3. 根据权利要求1所述的栽培方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 土地准备:选择地势平整、土壤肥力中等且均匀、前茬作物一致、无杂草、无土传病害、具有良好排灌条件、四周无建筑物或树木的地块,在选择的地块施加肥料,再进行翻耕处理,翻耕后灌足底墒水;

(2) 种子处理:将每 $\text{kg}$ 种子用 $3\text{g}$ 拌种药拌种后,晾晒1-2天,所述拌种药为福美双与萎锈灵的混合物,所述福美双与萎锈灵的有效成分含量均为 $200\text{g}/\text{L}$ ;

(3) 播种:选择10月初-11月上旬,温度为 $20-25^\circ\text{C}$ ,将处理后的种子进行条播,播种量为 $24\text{kg}/\text{hm}^2$ ,行距 $40\text{cm}$ ,播种深度 $2-3\text{cm}$ ,播后附土 $1-2\text{cm}$ ;

(4) 田间管理:查苗、除杂草、灌溉、抗倒伏管理和追肥;

(5) 收获:到完熟中后期,待扁穗雀麦种子水分降到 $16\%$ 以下进行收割。

4. 根据权利要求3所述的栽培方法,其特征在于,步骤(1)所述肥料为农家肥,施用量为 $15000-22500\text{kg}/\text{hm}^2$ ,所述翻耕处理包括翻耕时施加尿素 $150\text{kg}/\text{hm}^2$ 、二铵 $70\text{kg}/\text{hm}^2$ 、氯化钾 $100\text{kg}/\text{hm}^2$ 和辛硫磷 $4\text{kg}/667\text{m}^2$ 。

5. 根据权利要求3所述的栽培方法,其特征在于,步骤(4)所述灌溉具体为:1) 出苗期出现干旱适当浇水,保证出苗;2) 返青期缺水时喷灌灌溉至土壤以手握住不散为止;3) 分蘖期缺水时采用喷灌灌溉方式,灌溉深度为 $5-6\text{cm}$ ;4) 拔节期干旱时采用喷灌或漫灌的方式进行,灌溉深度大于 $10\text{cm}$ ;5) 孕穗期缺水时喷灌灌溉至土壤以手握住不散为止;6) 成熟期若出现强降雨天气注意及时排水。

6. 根据权利要求3所述的栽培方法,其特征在于,步骤(4)所述追肥具体为:1) 分蘖肥:在 $50\%$ 植株进入分蘖期后,追施尿素 $50\text{kg}/\text{hm}^2$ ;2) 穗肥:在 $50\%$ 的植株进入抽穗期后,追施尿素 $70\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

## 一种提高扁穗雀麦抗倒伏能力和种子产量的栽培方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及农作物栽培技术领域,特别是涉及一种提高扁穗雀麦抗倒伏能力和种子产量的栽培方法。

### 背景技术

[0002] 扁穗雀麦为冷季型一年生或短期多年生的优质牧草,该物种原产于南美洲潘帕斯草原,我国扁穗雀麦种质资源主要分布于西南、华中、华北和西北地区,而且在部分地区有逸生资源存在。扁穗雀麦抽穗晚、返青早,在播种当年就可以获得较高的鲜草产量,并且在种子成熟后茎秆仍能保持绿色,仍然具有较高的营养价值。其耐阴,适宜在林、果树下建植人工草地,除了建植人工草地外,还可用于南方冬季闲田种草养畜和荒漠化水土流失治理。在四川冬春潮湿阴凉的环境下,扁穗雀麦仍然能够保持青绿色状态,适口性好,受多种家畜的采食,是弥补家畜冬春两季青饲料短缺的最好牧草之一。

[0003] 在成都平原地区,扁穗雀麦灌浆期于次年的4月份,收获在5~6月,在此期间植株穗部的重量逐步增加,逐步进入雨季,大风等极端天气增多,植株倒伏导致减产现象的发生。扁穗雀麦发生倒伏后,光合作用受限,严重影响有机物质的运输、贮藏和积累,从而导致扁穗雀麦种子产量下降。扁穗雀麦中后期如果出现倒伏,遇到连续阴雨天气,就会引起籽粒霉变和发芽,对籽粒的质量造成不良的影响。扁穗雀麦倒伏后不仅会造成产量降低和品质变差,还会影响收获,增加收获难度,增加籽粒的损失率。研究表明,因倒伏引起的扁穗雀麦减产幅度大约为20%~30%,甚至绝产。

[0004] 因此,大力推广扁穗雀麦抗倒伏栽培技术,在实践生产中协调高产与抗倒、优质与抗倒的矛盾关系,从而进一步提高扁穗雀麦种子产量,对推进我国草牧业的发展具有较为积极的影响。

[0005] 现有技术有利用500~1000mg/L的多效唑对扁穗雀麦的抽穗期和开花期进行喷施的研究,其主要是探究多效唑对扁穗雀麦种子产量的影响,而其对提高扁穗雀麦的抗倒伏效果不明显。

[0006] 因此,提出一种既能提高扁穗雀麦抗倒伏能力,又能提升种子产量的方法是非常有必要的。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种提高扁穗雀麦抗倒伏能力和种子产量的栽培方法,以解决上述现有技术存在的问题,该方法能够在增强扁穗雀麦长势的同时,显著降低植株的株高,提高植株的抗折力,降低倒伏面积并且显著提高植株的种子产量,具有广阔的市场应用前景。

[0008] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:

[0009] 本发明提供一种提高扁穗雀麦抗倒伏能力和种子产量的栽培方法,包括在扁穗雀麦的拔节期和/或孕穗期喷施抗倒伏溶液的步骤。

[0010] 进一步地,所述抗倒伏溶液包括抗倒酯溶液和硅肥溶液。

[0011] 进一步地,所述抗倒酯溶液的浓度为150-450g/hm<sup>2</sup>,所述硅肥溶液浓度为467-1867g/hm<sup>2</sup>。

[0012] 进一步地,所述抗倒伏溶液喷施量为700mL/15m<sup>2</sup>。

[0013] 进一步地,包括以下步骤:

[0014] (1) 土地准备:选择地势平整、土壤肥力中等且均匀、前茬作物一致、无杂草、无土传病害、具有良好排灌条件、四周无建筑物或树木的地块,在选择的地块施加肥料,再进行翻耕处理,翻耕后灌足底墒水;

[0015] (2) 种子处理:将每kg种子用3g拌种药拌种后,晾晒1-2天,所述拌种药为福美双与萎锈灵的混合物,所述福美双与萎锈灵的有效成分含量均为200g/L;

[0016] (3) 播种:选择10月初-11月上旬,温度为20-25℃,将处理后的种子进行条播,播种量为24kg/hm<sup>2</sup>,行距40cm,播种深度2-3cm,播后附土 1-2cm;

[0017] (4) 田间管理:查苗、除杂草、灌溉、抗倒伏管理和追肥;

[0018] (5) 收获:到完熟中后期,待扁穗雀麦种子水分降到16%以下进行收割。

[0019] 进一步地,步骤(1)所述肥料为农家肥,施用量为15000-22500kg/hm<sup>2</sup>,所述翻耕处理包括翻耕时施加尿素150kg/hm<sup>2</sup>、二铵70kg/hm<sup>2</sup>、氯化钾 100kg/hm<sup>2</sup>和辛硫磷4kg/667m<sup>2</sup>。

[0020] 进一步地,步骤(4)所述灌溉具体为:1) 出苗期出现干旱适当浇水,保证出苗;2) 返青期缺水时喷灌灌溉至土壤以手握住不松散为止;3) 分蘖期缺水时采用喷灌灌溉方式,灌溉深度为5-6cm;4) 拔节期干旱时采用喷灌或漫灌的方式进行,灌溉深度大于10cm;5) 孕穗期缺水时喷灌灌溉至土壤以手握住不松散为止;6) 成熟期若出现强降雨天气注意及时排水。

[0021] 进一步地,步骤(4)所述追肥具体为:1) 分蘖肥:在50%植株进入分蘖期后,追施尿素50kg/hm<sup>2</sup>;2) 穗肥:在50%的植株进入抽穗期后,追施尿素70kg/hm<sup>2</sup>。

[0022] 本发明公开了以下技术效果:

[0023] 抗倒酯能够抑制植物体内赤霉素(GA)生物合成的后期过程,主要是通过提高植物体内叶绿素、纤维素、木质素、各种酶等物质的含量,来调节植物的生长;硅肥能够提高扁穗雀麦的硅质化程度,对增强其茎秆的抗倒伏能力有着重要作用。

[0024] 本发明经实验研究发现在扁穗雀麦的拔节期和孕穗期同时喷施合理复配的抗倒酯溶液和硅肥溶液,具有显著的协同增效作用,能够在增强扁穗雀麦长势的同时,显著降低植株的株高,提高植株的抗折力,降低倒伏面积并且显著提高植株的种子产量,解决了扁穗雀麦种子生产中易发生大面积倒伏、籽粒霉变、品质不高、收获难度大、籽粒损失严重、产量不稳定等问题,也解决了扁穗雀麦种子生产中普遍存在的高产与抗倒、优质与抗倒这两种矛盾关系不可调和的问题。

[0025] 同时在川西平原及低海拔地区推广本发明的栽培方法能有效防止扁穗雀麦发生大面积倒伏,与同等条件下发生倒伏的扁穗雀麦种植田相比,每公顷扁穗雀麦增产最高可达10.7%,每公顷增加经济效益高达8680.63元。因此本发明给扁穗雀麦种植领域带来良好的经济效益,具有广阔的市场应用前景。

## 具体实施方式

[0026] 现详细说明本发明的多种示例性实施方式,该详细说明不应认为是对本发明的限制,而应理解为是对本发明的某些方面、特性和实施方案的更详细的描述。

[0027] 应理解本发明中所述的术语仅仅是为描述特别的实施方式,并非用于限制本发明。另外,对于本发明中的数值范围,应理解为还具体公开了该范围的上限和下限之间的每个中间值。在任何陈述值或陈述范围内的中间值以及任何其他陈述值或在所述范围内的中间值之间的每个较小的范围也包括在本发明内。这些较小范围的上限和下限可独立地包括或排除在范围内。

[0028] 除非另有说明,否则本文使用的所有技术和科学术语具有本发明所述领域的常规技术人员通常理解的含义。虽然本发明仅描述了优选的方法和材料,但是在本发明的实施或测试中也可以使用与本文所述相似或等同的任何方法和材料。本说明书中提到的所有文献通过引用并入,用以公开和描述与本文所述文献相关的方法和/或材料。在与任何并入的文献冲突时,以本说明书的内容为准。

[0029] 在不背离本发明的范围或精神的情况下,可对本发明说明书的具体实施方式做多种改进和变化,这对本领域技术人员而言是显而易见的。由本发明的说明书得到的其他实施方式对技术人员而言是显而易见的。本发明说明书和实施例仅是示例性的。

[0030] 关于本文中所使用的“包含”、“包括”、“具有”、“含有”等等,均为开放性的用语,即意指包含但不限于。

### [0031] 实施例1

[0032] 一种提高扁穗雀麦抗倒伏能力和种子产量的栽培方法,包括如下步骤:

[0033] (1) 土地准备:选择地势平整、土壤肥力中等且均匀、前茬作物一致、无杂草、无土传病害、具有良好排灌条件、四周无建筑物或树木的地块;在选择的地块内每亩施农家肥 $15000\text{kg}/\text{hm}^2$ ,然后进行翻耕处理,深翻施加尿素 $250\text{kg}/\text{hm}^2$ ,二铵 $120\text{kg}/\text{hm}^2$ ,氯化钾 $150\text{kg}/\text{hm}^2$ 。在翻耕时每亩撒施辛硫磷 $5\text{kg}/667\text{m}^2$ ,用于防治地下害虫。翻耕后灌足底墒水。

[0034] (2) 种子处理:

[0035] 1) 拌种:用拌种药 $3\text{g}/\text{kg}$ 拌种来防治黑穗病,拌种药为福美双与萎锈灵的混合物,其中福美双的有效成分含量为 $200\text{g}/\text{L}$ ,萎锈灵的有效成分含量为 $200\text{g}/\text{L}$ 。

[0036] 2) 晾晒:晾晒1天,每天翻动2次。

[0037] (3) 播种:在10月初进行播种,且播种时的环境温度为 $20^\circ\text{C}$ ,播种量为 $24\text{kg}/\text{hm}^2$ 。采用开沟条播,行距 $40\text{cm}$ 。开沟播种深度 $2\text{cm}$ ,播后附土 $1\text{cm}$ 。

[0038] (4) 种子出苗后管理:

[0039] 1) 查苗:在种子出苗一周后,检查地里的出苗情况,若出现缺苗大于 $1\text{m}$ 的情况,应该及时播种补播。

[0040] (5) 杂草管理:

[0041] 在出苗后对大面积出现的杂草采用人工拔除或化控的方式防除。

[0042] 所述杂草管理具体方法为:

[0043] a 土壤处理

[0044] 1) 播种前施药在野燕麦发生严重的地块,可在整地播种前用 $40\%$ 燕麦畏乳油 $175\text{ml}/667\text{m}^2$ ,加水均匀喷施于地面,施药后须及时用圆片耙纵横浅耙地面,将药剂混入

10cm的土层内,之后播种。对看麦娘和早熟禾也有较好的控制作用。

[0045] 2) 播后苗前施药采用化学除草剂进行土壤封闭,对播后苗前的扁穗雀麦种植田可起到较明显的效果。使用的药剂有:25%绿麦隆可湿性粉剂 200g/667m<sup>2</sup>,加水50kg,在扁穗雀麦播后2天喷雾,进行地表处理,或用 50%扑草净可湿性粉剂75g/667m<sup>2</sup>,或用50%杀草丹乳油和48%拉索乳油各100ml/667m<sup>2</sup>,混合后加水喷雾地面,可有效防除禾本科杂草和一些阔叶杂草。

[0046] b生育后期除草

[0047] 1) 采用人工拔除的方式进行,拔除后将杂草运出。

[0048] 2) 春季扁穗雀麦种植田以阔叶杂草为主时,可选用杜邦巨星、二甲四氯、麦喜等进行茎叶处理。

[0049] 3) 对于野燕麦及其它单子叶杂草与阔叶杂草混生的扁穗雀麦种植田,可通过混用除草剂,例如,75%巨星与6.9%的骠马,二甲四氯和苯达松、百草敌、扑草净或伴地农,2.4-D丁酯与彪虎等混合使用,可扩大杀草谱,有效提高除草效果。施药时间一般在小麦返青后至拔节初期,喷药方法要得当,施药时要避开大风、低温、干旱、寒潮等恶劣天气。

[0050] 4) 生育后期虫害防治

[0051] 防治穗期蚜虫,在杨花灌浆初期,百株蚜量超过500头,用百佳30ml+ 播战5g或百佳30ml+农兴15ml,或农兴30ml+播战5g兑水15kg进行喷雾防治。

[0052] 5) 生育后期病害防治

[0053] 在扁穗雀麦孕穗末期至抽穗初期白粉病开始发生,用30%醚菌酯8g+ 施好美/能靓I号兑水15kg,每亩地30-45kg。

[0054] (6) 灌溉管理:

[0055] 1) 出苗期:播种后出现干旱及时浇水,水分不宜过多,保证出苗。

[0056] 2) 返青期:土壤出现缺水时用喷灌的方式进行灌溉,土壤以手握住不松散为灌溉标准。

[0057] 3) 分蘖期:土壤出现缺水时用喷灌的方式进行灌溉,此时要给扁穗雀麦较多的水分,满足其生长需求,灌溉深度为5cm。

[0058] 4) 拔节期:此时扁穗雀麦需要较多的水分,当土壤出现干旱时采用喷灌或漫灌的方式进行,灌溉深度大于10cm。

[0059] 5) 孕穗期:土壤出现缺水时用喷灌的方式进行灌溉,土壤以手握住不松散为灌溉标准。

[0060] 6) 成熟期:此时,扁穗雀麦不需要太多的水分,若出现强降雨天气要及时排水。

[0061] (7) 抗倒伏化控管理:

[0062] 1) 扁穗雀麦的拔节期,喷施一次抗倒伏溶液。

[0063] 2) 扁穗雀麦的孕穗期,喷施一次抗倒伏溶液。

[0064] 3) 扁穗雀麦的拔节+孕穗期,喷施一次抗倒伏溶液。

[0065] 在扁穗雀麦不同的生育时期施用尿素,满足其生长需要。具体的施肥方法为:

[0066] 1) 分蘖肥:在50%植株进入分蘖期后,追施尿素50kg/hm<sup>2</sup>。

[0067] 2) 穗肥:在50%的植株进入抽穗期后,追施尿素70kg/hm<sup>2</sup>。

[0068] (8) 扁穗雀麦种子收获:在扁穗雀麦完熟中后期,待种子水分自然降到16%以下进

行收割。

[0069] 实施例2

[0070] 一种提高扁穗雀麦抗倒伏能力和种子产量的栽培方法,包括如下步骤:

[0071] (1) 土地准备:选择地势平整、土壤肥力中等且均匀、前茬作物一致、无杂草、无土传病害、具有良好排灌条件、四周无建筑物或树木的地块;在选择的地块内每亩施农家肥 $22500\text{kg}/\text{hm}^2$ ,然后进行翻耕处理,深翻施加尿素 $150\text{kg}/\text{hm}^2$ ,二铵 $70\text{kg}/\text{hm}^2$ ,氯化钾 $100\text{kg}/\text{hm}^2$ 。在翻耕时每亩撒施辛硫磷 $4\text{kg}/667\text{m}^2$ ,用于防治地下害虫。翻耕后灌足底墒水。

[0072] (2) 种子处理:

[0073] 1) 拌种:用拌种药 $3\text{g}/\text{kg}$ 拌种来防治黑穗病,拌种药为福美双与萎锈灵的混合物,其中福美双的有效成分含量为 $200\text{g}/\text{L}$ ,萎锈灵的有效成分含量为 $200\text{g}/\text{L}$ 。

[0074] 2) 晾晒:晾晒2天,每天翻动1次。

[0075] (3) 播种:在11月上旬进行播种,且播种时的环境温度为 $25^\circ\text{C}$ ,播种量为 $24\text{kg}/\text{hm}^2$ 。采用开沟条播,行距 $40\text{cm}$ 。开沟播种深度 $3\text{cm}$ ,播后附土 $2\text{cm}$ 。

[0076] (4) 种子出苗后管理:

[0077] 1) 查苗:在种子出苗一周后,检查地里的出苗情况,若出现缺苗大于 $1\text{m}$ 的情况,应该及时播种补播。

[0078] (5) 杂草管理:

[0079] 在出苗后对大面积出现的杂草采用人工拔除或化控的方式防除。

[0080] 所述杂草管理具体方法为:

[0081] a土壤处理

[0082] 1) 播种前施药在野燕麦发生严重的地块,可在整地播种前用 $40\%$ 燕麦畏乳油 $200\text{ml}/667\text{m}^2$ ,加水均匀喷施于地面,施药后须及时用圆片耙纵横浅耙地面,将药剂混入 $10\text{cm}$ 的土层内,之后播种。对看麦娘和早熟禾也有较好的控制作用。

[0083] 2) 播后苗前施药采用化学除草剂进行土壤封闭,对播后苗前的扁穗雀麦种植田可起到较明显的效果。使用的药剂有: $25\%$ 绿麦隆可湿性粉剂 $400\text{g}/667\text{m}^2$ ,加水 $50\text{kg}$ ,在扁穗雀麦播后2天喷雾,进行地表处理,或用 $50\%$ 扑草净可湿性粉剂 $100\text{g}/667\text{m}^2$ ,或用 $50\%$ 杀草丹乳油和 $48\%$ 拉索乳油各 $100\text{ml}/667\text{m}^2$ ,混合后加水喷雾地面,可有效防除禾本科杂草和一些阔叶杂草。

[0084] b生育后期除草

[0085] 1) 采用人工拔除的方式进行,拔除后将杂草运出。

[0086] 2) 春季扁穗雀麦种植田以阔叶杂草为主时,可选用杜邦巨星、二甲四氯、麦喜等进行茎叶处理。

[0087] 3) 对于野燕麦及其它单子叶杂草与阔叶杂草混生的扁穗雀麦种植田,可通过混用除草剂,例如, $75\%$ 巨星与 $6.9\%$ 的骠马,二甲四氯和苯达松、百草敌、扑草净或伴地农, $2.4\text{-D}$ 丁酯与彪虎等混合使用,可扩大杀草谱,有效提高除草效果。施药时间一般在小麦返青后至拔节初期,喷药方法要得当,施药时要避开大风、低温、干旱、寒潮等恶劣天气。

[0088] 4) 生育后期虫害防治

[0089] 防治穗期蚜虫,在杨花灌浆初期,百株蚜量超过 $500$ 头,用百佳 $30\text{ml}+$  播战 $5\text{g}$ 或百佳 $30\text{ml}+$ 农兴 $15\text{ml}$ ,或农兴 $30\text{ml}+$ 播战 $5\text{g}$ 兑水 $15\text{kg}$ 进行喷雾防治。

[0090] 5) 生育后期病害防治

[0091] 在扁穗雀麦孕穗末期至抽穗初期白粉病开始发生,用30%醚菌酯8g+ 施好美/能靓I号兑水15kg,每亩地30-45kg。

[0092] (6) 灌溉管理:

[0093] 1) 出苗期:播种后出现干旱及时浇水,水分不宜过多,保证出苗。

[0094] 2) 返青期:土壤出现缺水时用喷灌的方式进行灌溉,土壤以手握住不松散为灌溉标准。

[0095] 3) 分蘖期:土壤出现缺水时用喷灌的方式进行灌溉,此时要给扁穗雀麦较多的水分,满足其生长需求,灌溉深度为6cm。

[0096] 4) 拔节期:此时扁穗雀麦需要较多的水分,当土壤出现干旱时采用喷灌或漫灌的方式进行,灌溉深度大于10cm。

[0097] 5) 孕穗期:土壤出现缺水时用喷灌的方式进行灌溉,土壤以手握住不松散为灌溉标准。

[0098] 6) 成熟期:此时,扁穗雀麦不需要太多的水分,若出现强降雨天气要及时排水。

[0099] (7) 抗倒伏化控管理:

[0100] 1) 扁穗雀麦的拔节期,喷施一次抗倒伏溶液。

[0101] 2) 扁穗雀麦的孕穗期,喷施一次抗倒伏溶液。

[0102] 3) 扁穗雀麦的拔节+孕穗期,喷施一次抗倒伏溶液。

[0103] 在扁穗雀麦不同的生育时期施用尿素,满足其生长需要。具体的施肥方法为:

[0104] 1) 分蘖肥:在50%植株进入分蘖期后,追施尿素70kg/hm<sup>2</sup>。

[0105] 2) 穗肥:在50%的植株进入抽穗期后,追施尿素180kg/hm<sup>2</sup>。

[0106] (8) 扁穗雀麦种子收获:在扁穗雀麦完熟中后期,待种子水分自然降到16%以下进行收割。

[0107] 试验例1

[0108] 发明人于2021年在四川省成都市四川农业大学草学试验基地利用不同浓度的抗倒伏溶液对不同生育时期“川西”扁穗雀麦的抗倒伏能力和种子产量进行了探究。

[0109] 1. 试验材料

[0110] 本试验所用材料“川西”扁穗雀麦为国审品种,由四川农业大学草学系牧草课题组提供;抗倒酯(AR级别)由上海源叶生物科技有限公司提供;硅肥为硅酸钠(Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>·9H<sub>2</sub>O),由国药集团化学试剂有限公司提供,GR 级。

[0111] (1) 抗倒酯溶液的配制方法

[0112] ①150g/hm<sup>2</sup>的抗倒酯配制方法

[0113] 由于抗倒酯溶液为乳油,故用酒精进行溶解后再溶于水。取182μL的抗倒酯溶液,溶于10ml的酒精中,在喷施时在喷雾桶中加入690ml的水,在加入配置好的抗倒酯溶液,摇匀进行喷施

[0114] ②300g/hm<sup>2</sup>的抗倒酯配制方法

[0115] 由于抗倒酯溶液为乳油,故用酒精进行溶解后再溶于水。取363μL的抗倒酯溶液,溶于10ml的酒精中,在喷施时在喷雾桶中加入690ml的水,在加入配置好的抗倒酯溶液,摇匀进行喷施



[0116] ③450g/hm<sup>2</sup>的抗倒酯配置方法

[0117] 由于抗倒酯溶液为乳油,故用酒精进行溶解后再溶于水。取454μL的抗倒酯溶液,溶于10ml的酒精中,在喷施时在喷雾桶中加入690ml的水,在加入配置好的抗倒酯溶液,摇匀进行喷施

[0118] (2) 硅肥溶液的配置方法

[0119] ①467g/hm<sup>2</sup>的硅肥配置方法

[0120] 称取0.7g的硅酸钠溶于0.7L的水中,喷施前摇匀。

[0121] ②1167g/hm<sup>2</sup>的硅肥配置方法

[0122] 称取1.75g的硅酸钠溶于0.7L的水中,喷施前摇匀。

[0123] ③1867g/hm<sup>2</sup>的硅肥配置方法

[0124] 称取2.8g的硅酸钠溶于0.7L的水中,喷施前摇匀。

[0125] (3) 抗倒酯和硅肥混合溶液的配置方法

[0126] ①150g/hm<sup>2</sup>的抗倒酯+467g/hm<sup>2</sup>的硅肥

[0127] 称取0.7g的硅酸钠溶于0.7L的水中,取182μL的抗倒酯溶液,溶于 10ml的酒精中,喷施前将两种溶液充分混匀。

[0128] ②300g/hm<sup>2</sup>的抗倒酯+1167g/hm<sup>2</sup>的硅肥

[0129] 称取1.75g的硅酸钠溶于0.7L的水中,取363μL的抗倒酯溶液,溶于 10ml的酒精中,喷施前将两种溶液充分混匀。

[0130] ③450g/hm<sup>2</sup>的抗倒酯+1867g/hm<sup>2</sup>的硅肥

[0131] 称取2.8g的硅酸钠溶于0.7L的水中,取454μL的抗倒酯溶液,溶于 10ml的酒精中,喷施前将两种溶液充分混匀。

[0132] 2. 试验地概况

[0133] 试验区地处四川省成都市崇州市桤泉镇的四川农业大学草学教学科研基地,位于东经103°21′、北纬30°32′,海拔高度为512m,气候为大陆性热带湿润季风气候。全年平均温度为15.6℃,最热7月平均气温为28.3℃,最冷月1月平均气温5.2℃。年平均日照时数为1172.3h,年平均降雨量1021.3mm,土壤pH为6.2。有机质35.9g/kg<sup>1</sup>,土壤有效磷含量9.6mg/kg<sup>1</sup>,全氮含量2.15g/kg<sup>1</sup>,有效钾含量79mg/kg<sup>1</sup>。前茬作物为高粱。

[0134] 3. 试验设计

[0135] 实验于2020-2021年在四川农业大学现代农业研发基地草学实验基地完成,供试品种为“川西”扁穗雀麦,小区面积为15m<sup>2</sup>(3×5m),小区间距为0.5m,采用条播,行距40cm。播种深度2-3cm,播后附土1-2cm,播量 24kg/hm<sup>2</sup>,每个处理设置3个重复,试验地四周设1m保护行,播种前用拌种药3g/kg拌种来防治黑穗病,按照实施例1的方法进行栽培种植。

[0136] 选择无风晴朗天气分别在‘川西’扁穗雀麦的拔节期、孕穗期、拔节期+孕穗期,叶面喷施抗倒伏溶液,喷施时用屏障将试验小区隔开,小区施药量为700ml,对照组喷施自来水,用喷雾筒喷施,以植株上部叶片湿润又不滴水为标准。在种子蜡熟期进行收割,进一步测定种子的各项生理指标。喷施用量见表1:

[0137] 表1抗倒伏溶液的施用时期和用量

	剂型	喷施时期	处理	喷施用量 (g/hm <sup>2</sup> )
			CK	0
[0138]	抗倒酯 (TE) + 硅肥 (Si)	拔节期	抗倒酯+硅肥 (TS1)	150+467
			抗倒酯+硅肥 (TS2)	300+1167
			抗倒酯+硅肥 (TS3)	450+1867
		孕穗期	抗倒酯+硅肥 (TS4)	150+467
			抗倒酯+硅肥 (TS5)	300+1167
			抗倒酯+硅肥 (TS6)	450+1867
		拔节期+孕穗期	抗倒酯+硅肥 (TS7)	150+467
			抗倒酯+硅肥 (TS8)	300+1167
[0139]		抗倒酯+硅肥 (TS9)	450+1867	

[0140] 对比例1

[0141] 与试验例1的区别在于,将抗倒酯替换成多效唑。施用情况见表2:

[0142] 表2

	剂型	喷施时期	处理	喷施用量 (g/hm <sup>2</sup> )
			CK	0
[0143]	多效唑+硅肥	拔节期	多效唑+硅肥 (CNa1)	150+467
			多效唑+硅肥 (CNa2)	300+1167
			多效唑+硅肥 (CNa3)	450+1867
		孕穗期	多效唑+硅肥 (CNa4)	150+467
			多效唑+硅肥 (CNa5)	300+1167
			多效唑+硅肥 (CNa6)	450+1867
		拔节+孕穗	多效唑+硅肥 (CNa7)	150+467
			多效唑+硅肥 (CNa8)	300+1167
			多效唑+硅肥 (CNa9)	450+1867

[0144] 对比例2

[0145] 与试验例1的区别在于,抗倒伏溶液仅包括抗倒酯溶液。施用情况见表3:

[0146] 表3

	剂型	喷施时期	处理	喷施用量 (g/hm <sup>2</sup> )
			CK	0
[0147]	抗倒酯	拔节期	抗倒酯 (CNb1)	150
			抗倒酯 (CNb2)	300
			抗倒酯 (CNb3)	450
		孕穗期	抗倒酯 (CNb4)	150
			抗倒酯 (CNb5)	300
			抗倒酯 (CNb6)	450
		拔节+孕穗	抗倒酯 (CNb7)	150
			抗倒酯 (CNb8)	300
			抗倒酯 (CNb9)	450

[0148] 对比例3

[0149] 与试验例1的区别在于,抗倒伏溶液仅包括硅肥溶液。施用情况见表4:

[0150] 表4

	剂型	喷施时期	处理	喷施用量 (g/hm <sup>2</sup> )	
			CK	0	
		拔节期	硅肥 (CNc1)	467	
			硅肥 (CNc2)	1167	
			硅肥 (CNc3)	1867	
[0151]	硅肥	孕穗期	硅肥 (CNc4)	467	
				硅肥 (CNc5)	1167
				硅肥 (CNc6)	1867
		拔节+孕穗	硅肥 (CNc7)	467	
				硅肥 (CNc8)	1167
				硅肥 (CNc9)	1867

## [0152] 试验例2

[0153] 通过试验例1以及对比例1-3的方法栽培扁穗雀麦,按以下方法检测各指标:

## [0154] 1. 测定项目与方法

## [0155] 1.1 农艺性状

## [0156] 1.1.1 株高

[0157] 每个试验小区随机选取10个位置的生殖枝(用标牌固定)用米尺测量株高,数据取平均值,于乳熟期进行。

## [0158] 1.1.2 第二、三茎节长、茎粗以及壁厚的测量

[0159] 每个试验小区随机选取10个位置的生殖枝,用直尺测量第二、三节间长度(近地面为第一节),用游标卡尺测量外径(剥去叶鞘)粗(以节间中部为代表)以及壁厚,数据取平均值,于乳熟期进行。

## [0160] 1.1.3 穗下节和穗长

[0161] 每个试验小区随机选取10个位置的生殖枝,用直尺测量生殖枝穗下节和穗长,游标卡尺测量穗下节粗,数据取平均值,于乳熟期进行。

## [0162] 1.1.4 生殖枝数和分蘖数

[0163] 每个试验小区内选取3个生长均匀一致的0.2m取样行,进行生殖枝和分蘖数的测量,数据取平均值,于乳熟期进行。

## [0164] 1.1.5 小穗数、种子数

[0165] 每个试验小区随机选取10个位置的生殖枝,对其小穗数、种子数进行测定,小花数在盛花期进行,小穗数和种子数在乳熟期进行

## [0166] 1.1.6 茎秆抗折力、抗倒伏指数、茎秆充实度

[0167] 于“川西”扁穗雀麦的乳熟期测定,随机选取10个生殖枝。田间取回茎秆,保留叶鞘、叶片和穗。将待测定的节间茎秆(保留叶鞘)置于测定器上,该节间中点与测定器中点对应(支点间距5cm),在中点挂一个弹簧秤,向下缓慢拉取弹簧秤,直至茎秆折断,记下此时弹簧秤的刻度值将其换算成质量,再乘以重力加速度,即得该茎秆节间的抗折力。

[0168] 茎秆倒伏指数计算:乳熟期,每个试验小区随机取10个有代表性的单茎,测定第二、三节间茎秆的抗折力、以及该节间基部至穗顶长度及鲜重,按濂古秀生的方法计算N3, N4的弯曲力矩和倒伏指数。

[0169] 弯曲力矩=节间基部至穗顶长度(cm)×该节间基部至穗顶鲜重(g)

[0170] 倒伏指数=弯曲力矩/抗折力×100

[0171] 茎秆充实度:茎秆节间干重(mg)/节间长度(cm)

[0172] 1.2叶绿素含量的测定

[0173] 在“川西”扁穗雀麦的盛花期进行测定,剪取扁穗雀麦旗叶的中间部位,清洗叶片表面污物,随后使用吸水纸吸干叶片表面的水分,剪成直径小于2mm的碎片混合均匀之后准确称取0.2g,置于容积大于15mL的试管中。将二甲基亚砜(DMSO)定容在10ml(避光保存),每隔10min晃动一次,直至叶片全部变白,取3ml DMSO叶绿素浸提液放入比色皿中,以DMSO原液作空白,用分光光度计进行测定,读出645nm和663nm的光密度值,将提取完的样品放入65℃烘箱中烘至干重,按照Anron所用公式计算叶绿素含量。

[0174]  $\text{Chl a含量(mg/L)} = (12.7 \times \text{OD}_{663} + 2.59 \times \text{OD}_{645}) \times V / (W \times 1000)$

[0175]  $\text{Chl b含量(mg/L)} = (22.9 \times \text{OD}_{645} + 4.68 \times \text{OD}_{663}) \times V / (W \times 1000)$

[0176]  $\text{Chl (a+b)含量(mg/L)} = (20.2 \times \text{OD}_{645} + 8.02 \times \text{OD}_{663}) \times V / (W \times 1000)$

[0177] 式中,OD:测定波长下的光密度值;V:叶绿素提取液的总体积(ml);W:样品干重(g)。

[0178] 1.3籽粒灌浆速率的测定

[0179] 灌浆速率测定与计算:选取初花期大小一致的主基穗,从花后第7天开始取样,每7d取样1次,直到成熟。每个试验小区随机选取10个主茎穗,每穗分别取中部10个籽粒,共取100粒,测定籽粒的鲜重后,在105℃下烘30min杀青,然后于80℃恒温下烘24h至恒重,称取籽粒干重。计数穗粒数,折算千粒重,计算灌浆速率。

[0180] 1.4纤维素木质素的测定

[0181] 于扁穗雀麦乳熟期测定。测定时,用剪刀剪下的第3茎节,放入105℃烘箱中杀青0.5h,然后在65℃下8h,粉碎,用纤维素、木质素的测量。

[0182] 纤维素、木质素的测定方法:茎秆纤维素木质素含量的测定,参照薛惠琴等的方法,用浓酸水解测定茎秆中的纤维素、木质素含量。

[0183] 1.5茎秆维管束大小以及数量的测定

[0184] 以“川西”扁穗雀麦基部第3节间为样本,于乳熟期每个试验小区取无病无虫代表性单茎5个,切取节间中部2~3cm一段,采用卡诺溶液(乙醇:冰醋酸=3:1)固定。徒手切薄片并转移到培养皿,体视显微镜镜检,挑出厚薄均匀的切片进行染色。后转到盛有1%番红(蒸馏水配制,熟化3个月以上)的玻璃瓶,1min后,再转移到盛有蒸馏水的培养皿中,洗去番红浮色,转到载玻片上做成临时装片。置于Olympus UTV0.5×C3显微镜下拍照。数出大维管束(内环维管束)数目、小维管束(外环维管束)数目和机械组织层数。用Motic Images Advanced 3.2图片分析软件测量维管束大小、机械组织厚度。维管束截面积按椭圆面积公式 $S = \pi ab / 4$ 计算(a,b为纵横2个方向最大直径)。

[0185] 1.6根冠比

[0186] 于“川西”扁穗雀麦乳熟期测定,在每个实验小区中随机挖取3个0.1m的行段,将茎和根分离,把根上的杂物擦干洗净,进行测量数据。

[0187] 计算公式:根冠比=根鲜重/地上部鲜重

[0188] 1.7各营养器官花前贮藏同化物再转运和花后同化的影响

[0189] 初花期各试验小区择同一日开花的穗挂牌标记,并在0,7,14,21, 28和35DAA (Days after anthesis,开花后天数),每小区取10个标记单株主茎,按穗、叶和茎三部分分样,称取干重。

[0190] 营养器官干物质积累与转运参数计算公式:

[0191] 花前营养器官贮藏同化物的转运量=开花期营养器官干重-成熟期营养器官干重

[0192] 花前营养器官贮藏同化物的运转率=(开花期干重-成熟期干重)/开花期干重

[0193] 花后营养器官贮藏同化物输入籽粒量=成熟期好粒干重-花前营养器官贮藏同化物运转量

[0194] 营养器官贮藏同化物对籽粒产量的贡献率(%)=花前贮藏同化物的运转量(或花后干物质的转运量)/成熟期籽粒干重 $\times 100\%$

[0195] 1.8倒伏分级和倒伏率的测定

[0196] 在“川西”扁穗雀麦收获前记录不同处理倒伏的时期,并在种子收获前 3d对倒伏情况进行分级,根据乔春贵等的方法将主茎与地面的夹角度数把倒伏程度分为0-5级,0级为 $75^{\circ}$ - $90^{\circ}$ 、1级为 $60^{\circ}$ - $75^{\circ}$ 、2级为 $45^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 、3级为 $30^{\circ}$ - $45^{\circ}$ 、4级为 $15^{\circ}$ - $30^{\circ}$ 、5级为 $0^{\circ}$ - $15^{\circ}$

[0197] 1.9种子产量

[0198] 当籽粒成熟度为70%-80%时去除取样行,每个试验小区根据种子成熟度不同分两次收割,最后折合成公顷产量。

[0199] 1.10种子发芽率和发芽势的测定

[0200] 每个试验小区种子收获完成后,各随机100粒种子进行标准的发芽试验,发芽时间为14天,以胚芽长度达到种子长度的1/2时或胚根长度达到种子长度记为发芽。在第7天统计发芽势、第14天统计发芽率。第14天从每个重复中随机选取20株幼苗测其胚芽长、胚根长的测定。

[0201] 发芽率:指发芽终期正常发芽种子粒数占供试种子总数的百分率。

[0202] 即发芽率 $GR = (N_0/N) \times 100\%$ 。式中, $N_0$ 为发芽终期全部发芽的种子数; $N$ 为供试种子数。

[0203] 1.11可溶性糖和淀粉含量的测定

[0204] 种子收获完成后,随机选取每个小区的种子100粒,测定方法参照袁晓华《植物生理生化实验》。

[0205] 1.12生产经济效益的评估

[0206] 在“川西”扁穗雀麦收种后对其种子的增产部分产生的生产经济效益进行评估,从而评价喷施硅肥对增收部分产生的经济效益。

[0207] 2. 数据分析处理

[0208] 利用Microsoft Excel 2010进行数据整理,用GraphPad Prism 5进行绘图。在SPSS 26.0中用one-way ANOVA对不同浓度的喷施时期的硅肥处理的“川西”扁穗雀麦株高、第2、3节间长和外径,以及茎秆抗折力、抗倒伏指数、茎秆充实度、纤维素含量进行方差分析。F值达显著水平时用Duncan 法对进行多重比较。将测定的形态指标、物理特性和化学成分整理后与种子产量进行相关性分析、灰色关联度分析、隶属函数综合分析等。

[0209] 3. 结果

[0210] 表5不同浓度的抗倒伏溶液对农艺性状的影响

喷施时期	处理	株高 (cm)	穗长 (cm)	穗下节长 (mm)	穗下节粗 (mm)	相对叶绿素含量 (%)	倒伏率 (%)	
[0211]	CK	171.53±4.45a	41.71±1.48a	46.07±4.38a	3.74±0.24b	7.47±0.13b	81.84±4.20a	
	TS1	157.52±5.25b	39.27±1.24ab	41.30±1.86b	3.82±0.22ab	8.47±0.22a	73.49±2.72b	
	TS2	149.59±6.93c	38.45±2.37b	38.56±2.51bc	3.89±0.29ab	8.51±0.23a	71.93±1.42bc	
	TS3	148.53±3.14c	36.21±4.74b	36.92±2.82b	4.02±0.19a	7.92±0.65ab	66.25±4.30c	
	拔节期	CK	171.53±4.45a	41.71±1.48a	46.07±4.38a	3.74±0.24b	7.47±0.13c	81.84±4.20a
	CNa1	162.60±1.28b	40.02±1.12b	41.95±1.07b	3.80±0.08b	8.30±0.07a	75.50±0.98b	
	CNa2	157.93±1.40c	39.05±0.87bc	39.61±0.98c	3.82±0.04ab	8.43±0.04a	73.37±0.89bc	
	CNa3	150.87±1.33d	38.23±0.37c	37.40±1.01c	3.94±0.07a	7.82±0.11b	69.68±1.51c	
	CK	171.53±4.45a	41.71±1.48a	46.07±4.38a	3.74±0.24b	7.47±0.13c	81.84±4.20a	
	CNb1	165.49±1.36b	40.22±0.91b	42.25±1.22b	3.78±0.06ab	8.16±0.12a	77.49±0.84ab	

	CNb2	163.11±1.24c	39.71±0.66b	41.59±1.09b	3.80±0.04ab	8.20±0.03a	75.14±0.83bc	
	CNb3	154.23±1.35d	38.68±1.07c	39.09±1.73c	3.90±0.04a	7.79±0.05b	71.83±1.61c	
	CK	171.53±4.45a	41.71±1.48a	46.07±4.38a	3.74±0.24a	7.47±0.13c	81.84±1.20a	
	CNc1	171.53±1.57a	41.48±3.17a	42.96±1.30b	3.76±0.05a	7.96±0.07a	78.55±0.62ab	
	CNc2	170.56±1.44b	39.84±1.06ab	41.98±0.97b	3.78±0.05a	8.09±0.05a	76.27±1.91bc	
	CNc3	166.16±2.33c	39.10±1.76b	40.62±1.20b	3.83±0.05a	7.68±0.14b	73.54±0.62c	
	CK	171.53±4.35a	41.71±1.48a	46.07±4.38a	3.74±0.24b	7.47±0.13c	81.84±4.20a	
	TS4	159.87±6.53b	41.95±2.50a	41.57±1.77b	3.80±0.28b	8.18±0.37ab	74.32±2.31b	
	TS5	153.77±7.26bc	38.16±2.75b	36.26±2.16c	4.28±0.55a	8.36±0.54a	69.88±2.92bc	
	TS6	151.89±9.46c	35.89±3.93b	34.33±1.97c	3.96±0.44ab	7.70±0.11bc	64.34±3.67c	
	CK	171.53±4.35a	41.71±1.48a	46.07±4.38a	3.74±0.24b	7.47±0.13c	81.84±4.20a	
	CNa4	163.44±1.17b	40.64±0.92a	42.13±0.67b	3.76±0.04b	8.27±0.02a	76.17±0.43b	
	CNa5	158.42±1.68c	38.27±.43b	40.97±0.76bc	3.80±0.04ab	8.35±0.03a	74.68±0.59b	
	CNa6	153.85±1.68d	37.84±0.83b	38.95±0.88c	3.90±0.04a	7.79±0.03b	70.42±0.78c	
[0212]	孕穗期	CK	171.53±4.35a	41.71±1.48a	46.07±4.38a	3.74±0.24b	7.47±0.13c	81.84±4.20a
		CNb4	167.40±1.51b	40.43±0.84b	43.06±0.60b	3.81±0.03ab	8.12±0.06a	78.94±0.65ab
		CNb5	165.31±3.77b	39.62±0.68bc	41.30±0.98bc	3.83±0.03ab	8.16±0.03a	77.29±0.51b
		CNb6	157.33±2.02c	38.87±0.64c	40.43±1.22c	3.91±0.07a	7.70±0.02b	72.83±0.59c
		CK	171.53±4.35a	41.71±1.48a	46.07±4.38a	3.74±0.24b	7.47±0.13c	81.84±4.20a
		CNc4	171.06±1.17a	40.42±0.79b	43.38±0.91b	3.79±0.04ab	7.85±0.01b	79.32±0.60a
		CNc5	167.60±2.47b	39.89±1.20bc	41.13±1.39bc	3.82±0.07ab	8.00±0.04a	77.89±0.68ab
		CNc6	163.40±1.34c	38.98±0.65c	39.32±1.21c	3.91±.06a	7.56±0.05c	74.72±0.61b
		CK	171.53±4.35a	41.71±1.48a	46.07±4.38a	3.74±0.24c	7.47±0.13c	81.84±4.20a
		TS7	155.44±6.61b	38.78±1.82b	40.723±1.93b	3.90±0.25c	8.37±0.37b	56.40±8.50b
		TS8	143.58±5.60c	35.91±4.47c	27.183±2.19c	4.21±0.37b	8.45±0.15b	39.42±4.18c
		TS9	137.30±3.65d	34.28±1.79c	34.893±2.05d	4.56±0.21a	8.98±0.10a	28.79±2.53d
	CK	171.53±4.35a	41.71±1.48a	46.07±4.38a	3.74±0.24b	7.47±0.13c	81.84±4.20a	
	CNa7	158.67±0.83b	39.68±0.89b	40.25±0.93b	3.76±0.07b	8.24±0.08b	62.83±1.35b	
	拔节+孕穗期	CNa8	148.81±2.39c	37.16±1.27c	37.49±1.12c	4.02±0.16a	8.31±0.07b	43.56±1.16c
	CNa9	140.15±3.54d	35.94±1.27d	35.66±1.13c	4.11±0.13a	8.78±0.04a	39.62±1.12c	
	CK	171.53±4.35a	41.71±1.48a	46.07±4.38a	3.74±0.24b	7.47±0.13c	81.84±4.20a	
	CNb7	160.28±2.10b	40.02±1.09b	43.24±1.71b	3.71±0.06b	8.17±0.05b	63.63±1.00b	
	CNb8	152.16±1.69c	38.03±1.07c	37.52±1.70c	3.83±0.08b	8.22±0.03b	57.14±1.68c	
	CNb9	143.75±1.69d	36.78±1.08d	36.11±1.13c	4.02±0.19a	8.62±0.04a	47.09±3.06d	
	CK	171.53±4.35a	41.71±1.48a	46.07±4.38a	3.74±0.24b	7.47±0.13c	81.84±4.20a	
	CNc7	162.73±1.30b	41.05±1.02a	45.44±1.20a	3.70±0.05b	8.02±0.06b	68.49±1.21b	
	CNc8	155.23±1.41c	39.74±0.98b	39.51±0.88b	3.76±0.07b	8.15±0.07b	62.52±1.16c	
[0213]	CNc9	146.63±2.01d	37.59±1.50c	36.39±1.24c	3.91±0.06a	8.43±0.07a	55.54±2.47d	

[0214] 由表5可知,在拔节期喷施不同的植物生长调节剂处理下,‘川西’扁穗雀麦的株高均显著低于CK处理,其中在TS2和TS3处理下效果最好,分别较CK处理显著降低12.79%和

13.41% ( $P < 0.05$ ), 虽然其他类型的植物生长调节剂的处理效果较CK处理差异显著, 但处理效果低于抗倒酯+ 硅肥的处理。‘川西’扁穗雀麦的穗下节长在不同的处理下随着植物植物生长调节剂浓度的升高而缩短, 在TS2和TS3处理下效果最好, 分别较CK 处理显著降低16.3%和19.86% ( $P < 0.05$ ); 在多效唑+硅肥的复配肥处理中CNa3处理效果最好, 较对照处理显著降低18.82% ( $P < 0.05$ ); 在单施抗倒酯处理中穗下节长虽显著低于对照处理, 但处理效果低于复配处理。穗下节粗随着植物生长调节剂浓度的增加而增加, 其中在抗倒酯+硅肥、多效唑+硅肥和单喷硅肥的处理中浓度最高时茎粗显著高于CK处理。倒伏率随着喷施浓度的增加而降低, 其中抗倒酯+硅肥复配肥的处理下TS3的表现效果为最佳, 较对照处理显著降低19.05%, 低于各个处理。

[0215] 在孕穗期喷施不同类型的植物生长调节剂时, 在抗倒酯+硅肥复配肥中的TS5和TS6处理的株高低于其他各个植物生长调节剂的处理, 较对照处理显著降低10.35%和11.45% ( $P < 0.05$ ), 株高随着其他类型的植物生长调节剂喷施浓度的增加而降低, 但降低效果低于抗倒酯+硅肥复配植物生长调节剂。穗子长度的表现效果和株高的表现效果一致, 均随着喷施物浓度的增加而缩短, 并且在高浓度下的处理效果显著高于CK处理。穗下节长随着喷施物浓度的增加而降低, 并且不同浓度的植物生长调节剂的处理效果均显著高于CK处理, 其中在抗倒酯+硅肥复配植物生长调节剂处理中的TS5和TS6处理效果最佳, 较CK处理显著降低10.35%和11.45% ( $P < 0.05$ )。倒伏率在抗倒酯+硅肥和多效唑+硅肥复配植物生长调节剂处理下各处理均显著低于对照处理。在抗倒酯+硅肥复配植物生长调节剂处理下的效果优于多效唑+硅肥复配植物生长调节剂处理。

[0216] 在拔节期+孕穗期喷施两次的处理效果优于拔节期和孕穗期单喷的效果, 并且每种植物生长调节剂的处理效果优于CK处理。株高在抗倒酯+ 硅肥复配物的处理中的TS9处理下较对照处理显著降低19.96% ( $P < 0.05$ ); 在TS8处理下穗下节长为最短, 较对照处理显著降低41% ( $P < 0.05$ ); 低于不同喷施物的各个处理。在TS9处理下穗下节粗较对照处理显著增加 21.93% ( $P < 0.05$ ), 穗下节粗随着不同喷施物浓度的增加而增加。其中抗倒酯+硅肥复配物的喷施效果最佳, 其次为多效唑+硅肥复配物。叶绿素含量随着喷施物浓度的增加呈现增加的趋势, 并且在不同喷施物处理下植株叶片的叶绿素含量显著高于CK处理。不同浓度的喷施物度对‘川西’扁穗雀麦植株的倒伏率有不同的影响。在抗倒酯+硅肥复配物的处理下TS9 处理倒伏率最低, 较对照处理显著降低65.56% ( $P < 0.05$ )。株高在其他喷施物处理下随着喷施浓度的增加倒伏率呈现降低的趋势。处理效果为: 抗倒酯+硅肥复配物 > 多效唑+硅肥复配物 > 抗倒酯单施 > 硅肥单施。

[0217] 表6不同浓度的抗倒伏溶液对种子产量的影响

喷施时期	处理	结实率 (%)	穗干重 (g)	种子产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	市场商品价格 (元/kg)	经济收入 (元/hm <sup>2</sup> )
[0218] 拔节期	CK	81.01±1.79b	12.00±0.35b	1729.29±20.93c	46.9	81103.74±981.54c
	TS1	83.47±1.15a	12.17±0.31b	1793.18±29.45b	46.9	84100.17±1381.07b
	TS2	85.28±0.76a	12.57±0.25ab	1868.99±39.04a	46.9	87655.51±1831.05a
	TS3	84.69±0.86a	12.93±0.47a	1841.24±17.59ab	46.9	86354.16±824.91ab



[0219]

	CK	81.01±0.78c	12.00±0.35c	1729.29±20.93d	46.9	81103.74±981.54d
	CNa1	81.69±0.58bc	12.13±0.05bc	1774.09±5.27c	46.9	83204.98±247.10c
	CNa2	82.96±0.57ab	12.36±0.07ab	1840.18±7.02a	46.9	86304.29±329.00a
	CNa3	83.35±0.88a	12.68±0.05a	1811.12±13.26b	46.9	84941.37±621.98b
	CK	81.01±0.78b	12.00±0.35b	1729.29±20.93c	46.9	81103.74±981.54c
	CNb1	81.16±0.12b	12.09±0.04ab	1748.25±7.31c	46.9	81992.77±342.99c
	CNb2	82.18±0.15a	12.21±0.05ab	1822.14±3.86a	46.9	85458.21±181.01a
	CNb3	82.41±0.31a	12.39±0.06a	1791.38±5.24b	46.9	84015.57±254.66b
	CK	81.01±0.78b	12.00±0.35a	1729.29±20.93c	46.9	81103.74±981.54c
	CNc1	81.10±0.37b	12.03±0.02a	1740.08±2.03c	46.9	81609.60±95.04c
	CNc2	81.63±0.61ab	12.16±0.02a	1807.10±10.12a	46.9	84752.99±475.24a
	CNc3	82.59±0.79a	12.25±0.02a	1776.46±7.95b	46.9	83315.97±373.04b
	CK	81.01±1.79b	12.00±0.35b	1729.29±20.93b	46.9	81103.74±981.54b
	TS4	85.65±0.50a	12.53±0.45b	1790.42±42.41ab	46.9	83970.87±1989.01ab
	TS5	84.57±3.21ab	12.80±0.26ab	1840.19±41.43a	46.9	86304.95±1443.08a
	TS6	83.20±2.18ab	13.60±0.60b	1817.41±42.34a	46.9	85236.34±1985.60a
	CK	81.01±0.78b	12.00±0.35b	1729.29±20.93c	46.9	81103.74±981.54c
	CNa4	82.09±0.41a	12.16±0.05ab	1768.33±3.01b	46.9	82934.52±141.17b
	CNa5	81.39±0.49ab	12.34±0.08ab	1801.92±16.39a	46.9	84510.20±796.86a
	CNa6	81.20±0.13ab	12.44±0.10a	1790.96±6.58ab	46.9	83996.18±308.44ab
孕穗期	CK	81.01±0.78a	12.00±0.35b	1729.29±20.93b	46.9	81103.74±981.54b
	CNb4	81.35±1.02a	12.13±0.01ab	1744.03±4.89b	46.9	81795.16±229.30b
	CNb5	81.61±0.65a	12.25±0.03ab	1791.58±4.31a	46.9	84025.26±202.07a
	CNb6	82.31±0.17a	12.36±0.03a	1774.85±4.64a	46.9	83240.47±217.53a
	CK	81.01±0.78b	12.00±0.35a	1729.29±20.93b	46.9	81103.74±981.54b
	CNc4	81.38±0.08ab	12.14±0.07a	1736.80±3.95b	46.9	81455.76±185.12b
	CNc5	81.69±0.29ab	12.24±0.07a	1781.76±3.12a	46.9	83564.39±146.47a
	CNc6	82.22±0.50a	12.35±0.05a	1761.66±2.92a	46.9	82622.01±137.00a
	CK	81.01±1.79b	12.00±0.35b	1729.29±20.93c	46.9	81103.74±981.54c
	TS7	86.61±0.77a	14.53±0.67a	1914.38±19.06a	46.9	89784.37±983.72a
	TS8	85.78±1.78a	14.30±0.62a	1879.37±48.81a	46.9	88142.68±2289.14a
	TS9	84.65±1.66a	13.07±0.72b	1816.48±31.74b	46.9	85192.96±1488.47b
拔节期+孕穗期	CK	81.01±0.78c	12.00±0.35b	1729.29±20.93c	46.9	81103.74±981.54c
	CNa7	85.59±1.04a	13.65±0.51a	1866.97±9.81a	46.9	87560.74±459.92a
	CNa8	83.38±0.98b	12.85±0.77ab	1852.12±2.34a	46.9	86864.43±109.51a

[0220]	CNa9	82.58±0.59bc	12.31±0.16b	1794.66±4.59b	46.9	84169.71±515.14b
	CK	81.01±0.78c	12.00±0.35c	1729.29±20.93d	46.9	81103.74±981.54d
	CNb7	84.11±0.40a	13.23±0.02a	1886.58±9.29a	46.9	88480.45±435.50a
	CNb8	82.14±0.19b	12.49±0.17b	1837.31±5.52b	46.9	86170.00±258.96b
	CNb9	81.40±0.07bc	12.17±0.05bc	1778.02±2.87c	46.9	83389.29±134.72c
	CK	81.01±0.78b	12.00±0.35b	1729.29±20.93d	46.9	81103.74±981.54d
	CNc7	82.60±0.57a	13.11±0.03a	1876.82±5.41a	46.9	88022.70±211.30a
	CNc8	81.77±0.62ab	12.28±0.16b	1809.15±11.44b	46.9	84848.98±536.37b
	CNc9	81.68±0.01ab	12.15±0.16b	1764.34±15.62c	46.9	82747.70±732.54c

[0221] 由表6可知,在拔节期喷施不同浓度的配施物可以不同程度的提高‘川西’扁穗雀麦的结实率,在喷施抗倒酯+硅肥的复配喷施物时的效果优于多效唑+硅肥、单施抗倒酯和单施硅肥。在TS1、TS2和TS3处理下的结实率较对照处理分别显著提高3.03%、5.27%和8.54% ( $P < 0.05$ )。穗干重随着喷施物浓度的增加呈现增加的趋势,在喷施抗倒酯+硅肥的复配喷施物时的穗干重高于其他配施物处理,在TS3处理下穗干重较对照处理显著增加7.75% ( $P < 0.05$ )。种子产量随着不同类型复配施物浓度的增加呈现先增加后降低的趋势。在抗倒酯+硅肥的复配喷施物处理下TS1、TS2和TS3处理分别较对照处理显著增加3.69%、8.08%和6.47% ( $P < 0.05$ );在多效唑+硅肥的复配喷施物处理下CNa1、CNa2和CNa3处理分别较CK处理增加2.59%、6.41%和4.73%;在单施抗倒酯处理下CNb2和CNb3处理分别较CK处理增加5.37%和3.59%;在单施硅肥处理下CNc2和CNc3处理分别较CK处理增加4.5%和2.73%。在喷施抗倒酯+硅肥的复配喷施物时的经济效益显著高于CK处理,也明显高于对比例1-3的配施物处理。

[0222] 孕穗期在喷施抗倒酯+硅肥的复配喷施物处理下的结实率高于其他三个类型的复混喷施物处理,在TS4处理时的结实率较CK处理显著提高5.72% ( $P < 0.05$ )。穗干重在喷施多效唑+硅肥的复配喷施物和抗倒酯处理下最高浓度时显著高于对照处理。种子产量和经济收入随着不同类型复配喷施物浓度的增加而增加。在喷施抗倒酯+硅肥的复配喷施物时TS5和TS6处理的种子产量和经济效益均分别较CK处理显著增加6.41%和5.1% ( $P < 0.05$ ) ( $P < 0.05$ )。在喷施多效唑+硅肥的复配喷施物时CNa4、CNa5和CNa6处理的种子产量和经济效益均分别较CK处理显著增加2.26%、4.2%和3.57% ( $P < 0.05$ )。在喷施抗倒酯时CNb5和CNb6处理的种子产量和经济效益均分别较CK处理显著增加3.6%和2.63% ( $P < 0.05$ )。在喷施硅肥时CNc5和CNc6处理的种子产量和经济效益均分别较CK处理显著增加3.03%和1.87% ( $P < 0.05$ )。

[0223] 拔节期+孕穗期的在喷施抗倒酯+硅肥的复配喷施物时各浓度处理下的结实率均显著高于CK处理,且结实率高于其他类型的复配喷施物。穗干重在喷施抗倒酯+硅肥的复配喷施物时TS7和TS8处理时较CK处理显著增加21%和19.17% ( $P < 0.05$ );在喷施多效唑+硅肥的复配喷施物时CNa7处理下较CK处理显著增加13.75% ( $P < 0.05$ );在喷施抗倒酯处理时CNb7和CNb8处理较CK处理显著增加10.25%和4.08% ( $P < 0.05$ );在喷施硅肥处理时CNc7处理较CK处理显著增加9.25% ( $P < 0.05$ )。

[0224] 在喷施抗倒酯+硅肥的复配喷施物时TS7、TS8和TS9处理的种子产量和经济效益均分别较CK处理显著增加10.7%、8.68%和5.04% ( $P < 0.05$ ) ( $P < 0.05$ )。在喷施多效唑+硅

肥的复配喷施物时CNa7、CNa8和CNa9 处理的种子产量和经济效益均分别较CK处理显著增加7.96%、7.1%和3.78% ( $P < 0.05$ )。在喷施抗倒酯时CNb7、CNb8和CNb9处理的种子产量和经济效益均分别较CK处理显著增加9.1%、6.25%和2.82% ( $P < 0.05$ )。在喷施硅肥时CNc7、CNc8和CNc9处理的种子产量和经济效益均分别较CK 处理显著增加8.53%、4.62%和2.03% ( $P < 0.05$ )。

[0225] 根据表6可以得知,本发明可促进每公顷扁穗雀麦增产高达10.7%,每公顷增加经济效益高达8680.63元,明显优于对比例1-3。

[0226] 以上所述的实施例仅是对本发明的优选方式进行描述,并非对本发明的范围进行限定,在不脱离本发明设计精神的前提下,本领域普通技术人员对本发明的技术方案做出的各种变形和改进,均应落入本发明权利要求书确定的保护范围内。