

# 北方干旱地区提高马铃薯杂交结实率的有效措施

罗磊<sup>1,2</sup> 李亚杰<sup>1,2</sup> 李德明<sup>1,2</sup> 姚彦红<sup>1,2</sup> 王娟<sup>1,2</sup> 马瑞<sup>1,2</sup> 李丰先<sup>1,2</sup>

(<sup>1</sup> 甘肃省定西市农业科学研究院,定西 743000; <sup>2</sup> 甘肃省马铃薯工程技术研究中心,定西 743000)

**摘要:**根据甘肃省定西市典型的北方旱作农业区气候特点,从亲本材料的选择、促进亲本材料开花结果的有效方法、杂交日期和时间的安排以及加强田间管理等4个方面,通过多项试验得出,选择高质量的亲本材料用砖块法及时种植,在6月15日至7月15日母本柱头成熟后,用活性好的花粉采用封雄法进行授粉,保证母本材料水肥供给充足,并结合摘除侧芽和侧枝、重复授粉等措施,可显著提高杂交结实率。

**关键词:**马铃薯;有性杂交;结实率

马铃薯(*Solanum tuberosum* L.)是重要的粮、菜、饲兼用作物,是仅次于水稻、小麦、玉米的第四大作物,由于它耐旱、耐脊薄、高产稳产、适应性广、营养成分全面而受到全世界的高度重视。经过几十年的发展,我国马铃薯各类专用型品种不断增多,育种途径也随着科学技术的进步而逐渐增多。尤其是生物技术的发展使体细胞无性变异、细胞融合和基因工程等先进的技术手段在创造资源和选育新品种方面起到很大的作用。但是,不管在育种方法上采用何种技术,目的基因与目标性状在新品种上的体现最终还是要通过常规育种途径来实现。因此,有性杂交技术无论是在已经取得很大成效和进展的过去,还是现在和将来都是相当重要的<sup>[1]</sup>,需要不断的探索和研究。

北方地区马铃薯杂交受干旱气候环境的影响,致使杂交结实率低,浆果内种子形成数量少<sup>[2]</sup>,定西地区位于甘肃省中部,气候温凉干燥,是典型的旱作农业区<sup>[3]</sup>,多年来有性杂交结实率只有2%~5%,为获得足够的组合及实生种子数只有分期播种,充分利用开花季节,投入大量人力进行杂交授粉。希望在现有条件的基础上,吸取他人经验,通过杂交试验总结出一些有效措施,以提高北方干旱地区马铃薯杂交结实率,使杂交结实率达到15%以上。

## 1 有效措施

### 1.1 亲本材料的选择

#### 1.1.1 选择高质量亲本材料 马铃薯植株由于多年

田间无性繁殖感染了病毒,致使生长衰退,落蕾落花,影响开花结实。有研究表明,亲本材料随世代增加,卷叶病、花叶病和PSTV侵染也逐年加重,落花、落蕾率也逐年升高,年平均递增26.20%,致使坐果率下降<sup>[4]</sup>。选择汰除病毒、无退化的亲本材料可提高杂交结实率。

**1.1.2 亲本选择** 马铃薯各品种的开花结实情况差异较大,有些品种结实率很高,而有些品种结实率极低,甚至不能开花;有些品种在某一地区能开花结实,但在其他地区栽培则很少开花结实或根本不能开花<sup>[4-7]</sup>。2017-2018年选择冀张薯8号、定薯1号、庄薯3号、丽薯7号、农天1号、青薯9号等13份材料作母本、以新大坪作父本进行杂交试验,记载各母本杂交结实率;同时每个母本数200朵花,记载各母本天然结实率。试验结果表明,母本材料天然结实率高的,其有性杂交结实率也相对较高;无天然结实的,其有性杂交结实率也为0。选择花粉量大、花粉有效性好的材料作父本,有些无花粉或花粉有效性差的材料不能作父本<sup>[6-8]</sup>。

**1.1.3 亲本花期选择** 父本材料不同花期、花粉活性不同,母本材料不同花期柱头成熟程度不同。父本花粉活性最好的时期是花药顶端1/5开裂、3/5开裂和全部开裂的3个时期,尤以花药顶端3/5开裂时取粉杂交结实率(50.0%)最好,花药顶端全部开裂变色时取粉杂交结实率较差(12.6%),顶端未开裂时取粉杂交结实率为0。母本柱头成熟时期是从开花前24h至花冠开放后48h,这段时期授粉杂交结实率较高,以当日开花到花冠开放后24h授粉

**基金项目:**定西市科技计划资助(DX2018N01);甘肃省现代农业马铃薯产业技术体系项目(GARS-03-P1);甘肃省科技重大专项(17ZD2NA016)

杂交结实率(41%~43%)最高,而开花前48h和花冠开放后72h授粉杂交结实率(0)最低。

## 1.2 杂交日期、时间的安排及田间管理

**1.2.1 杂交日期的选择** 马铃薯蕾、花、果的脱落与光照、温度、湿度等因素密切相关<sup>[9]</sup>。栽培马铃薯多为长日照类型,长的光周期和充足的光照能够促进花蕾的分化和形成,减少蕾、花、果的脱落<sup>[9]</sup>,适宜的日照时数为11~13h/d。杂交结实的适宜相对湿度为80%~90%,湿度低于65%不易成功。杂交时期,气温12℃时能形成花芽,但不开花;18~20℃时,能产生正常可孕花粉;25~35℃时,影响花粉母细胞的减数分裂,致使花粉孕性降低<sup>[5]</sup>,甚至会花粉粒在柱头上死亡。

北方干旱地区马铃薯一般在6月上旬现蕾,6月中旬开花。杂交授粉一般在6月中旬到7月下旬进行,其中6月15日至7月15日气候较为凉爽且夜间湿度大,有利于杂交结实;7月16~31日虽然雨水多、空气相对湿度高,但是气温逐渐升高,中午可达到30℃以上,不利于杂交结实。

**1.2.2 杂交时间的选择** 气温不超过26℃可全天进行杂交授粉。如遇阴天或毛毛雨天气,此时空气凉爽湿润,是最佳授粉时间。在干旱、高温天气条件下,宜在下午17:00以后进行杂交<sup>[10-12]</sup>,因为晚间有一段高湿冷凉气候条件,有利于花粉发芽。

**1.2.3 多施基肥后追施补施** 马铃薯在现蕾开花期正是营养生长和生殖生长的并进时期,地上和地下部分对养分的吸收竞争较为激烈,开花需要更多的养分促进花芽分化,增加开花数量与结实率。在母本材料播种前,每 $\text{hm}^2$ 施足马铃薯专用肥750kg和有机肥1.5万kg,为母本材料开花结实提供良好的营养条件;在现蕾前3d左右追施1次马铃薯专用肥300kg,施入覆土后适量浇水;现蕾期开始叶面喷施 $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,每隔7d喷施1次,共喷4次。这样可避免母本蕾、花和浆果因养分供应不足而脱落,有效提高杂交结实率。

**1.2.4 灌水** 水分对马铃薯的开花结实影响较大,在现蕾至开花期需水量较大,大约为全生育期的1/3左右<sup>[4]</sup>。因此,母本材料最好选择灌水方便的地块种植,杂交期间可根据田间墒情和天气条件人工调节田间小环境,小水勤灌,保持土壤水分,增加杂交圃空气相对湿度,促进母本开花和花粉的萌发。

**1.2.5 摘除侧芽** 杂交授粉后,摘除母本植株授粉花序下部的侧芽和已发生的多余侧枝,减少植株地上部分营养的消耗,使有限的营养集中供应到花序上部,防止落蕾落花,提高杂交结实率。

**1.2.6 重复授粉** 杂交授粉后遇大雨天气,柱头上的花粉会被雨水冲刷掉或因吸水过多造成花粉粒胀破而失去活力,子房得不到正常受精,胚不能发育或发育不良而造成花蕾脱落<sup>[1]</sup>,有必要在雨后对母本进行1次重复授粉。

## 2 促进亲本材料开花结果的有效方法

**2.1 封雄法** 植物油有粘性、无毒副作用,可用于马铃薯杂交母本雄蕊的处理。用带细长嘴的小塑料瓶盛少许植物油,在马铃薯母本花冠刚开放但粉囊顶孔尚未破裂时,将植物油点涂封住花药的顶端,并使植物油渗入花药内粘住花粉,以免花药开裂时花粉掉到柱头上自交授粉;在柱头成熟时期杂交授粉,还可使雌蕊免受暴露而损伤或被烈日光照灼伤。采用这种方法杂交授粉杂交结实率比去雄法可提高1~2倍。

**2.2 砖块法** 砖块法是荷兰在马铃薯育种上广泛应用的办法<sup>[13]</sup>。将催芽的种薯摆到营养钵中的砖块(约12cm×12cm)上,用蛭石覆盖种薯,浇水萌芽生根,根系可扎入砖块下的土中吸收养分和水分。等植株根系扎稳土壤层后(现蕾以前),每隔3~5d将覆于种薯上的蛭石拨去一些,直到将蛭石拨完,使根系外露,这时根系完全抱住砖块。当有匍匐茎和块茎产生时,可以看见并能及时去除,这样不损伤砖块周围的根系,根系还可以正常吸收营养,并使养分集中供应生殖生长,促进开花,延长开花期,提高结实率。

2017~2018年组配3个不同的杂交组合利用砖块法和无砖块法进行杂交试验,保证水肥供给,满足光照、湿度和温度的合理需求,用封雄法杂交。试验结果表明,各组合平均杂交结实率无砖块法为19.2%,砖块法为38.8%,采用砖块法杂交结实率增加19.6%。在实际杂交工作中可将封雄法和砖块法结合使用,这样杂交效果更好。

## 参考文献

- [1] 王淑菊,秦昕,石瑛. 马铃薯开花和杂交坐果的理论及气雾栽培法促进开花坐果的可行性. 中国马铃薯,2002,16(2): 113-115

# 大豆新品种陇黄3号

王立明 张国宏 杨如萍 陈光荣

(甘肃省农业科学院旱地农业研究所,兰州 730070)

**摘要:**陇黄3号是甘肃省农业科学院旱地农业研究所于2010年从山西省农业科学院经济作物研究所引进,以晋豆42为母本、鲁豆4号为父本杂交F<sub>3</sub>,经连续多年选育而成的常规大豆新品种。该品种高产、稳产、适应性广,田间抗病、抗倒伏能力强,综合性状优良,于2018年通过甘肃省农作物品种审定委员会审定,审定编号:甘审豆20180002。适宜在甘肃、河西及陇东地区种植。

**关键词:**大豆;陇黄3号;选育

大豆是甘肃省种植较为广泛的粮、油、饲兼用作物,常年种植面积在14万hm<sup>2</sup>左右,近年来随着特色经济林果业发展,幼龄果树行间套作大豆面积逐年上升<sup>[1]</sup>。甘肃中部、河西地区推广大豆与小麦、马铃薯、玉米等作物间套种植,既能充分利用当地自然资源,又能提高土地利用效率;既减少了氮肥施用量,又增加了土壤有机质,实现用地与养地相结合,改善农业生产的土壤环境,有利于农业生产的可持续发展<sup>[2-3]</sup>。因此,通过开展高产、抗病、广适应大豆新品种选育,对该区域大豆生产实现产业化、规模化经营以及提高种植效益有着重要作用。

## 1 品种选育

该品种是甘肃省农业科学院旱地农业研究所

**基金项目:**国家大豆产业技术体系兰州综合试验站建设(CARS-04-CES17);甘肃省特色作物产业技术体系(GARS-07-03);甘肃省农业科学院科技支撑计划(2017GAAS47)

**通信作者:**张国宏

于2010年从山西省农业科学院经济作物研究所引进,以晋豆42为母本、鲁豆4号为父本杂交F<sub>3</sub>在靖远县种植后优选单株,系谱编号为GS10-047。2011年F<sub>4</sub>分别在靖远县和镇原县种植株行选种,2012年F<sub>5</sub>决选出圃,2013-2015年进入品系鉴定、比较试验及生产示范。2016年参加甘肃省大豆区域试验,由于该品系表现出良好的适应性和丰产性,2017年甘肃省大豆区域试验、生产试验同步进行,2018年通过甘肃省农作物品种审定委员会审定,审定编号:甘审豆20180002,并定名为陇黄3号。

## 2 特征特性

**2.1 农艺性状** 该品种生育天数122~137d,属中晚熟品种,株高63.1~100.0cm,单株荚数30.8~46.7个,单株粒数62.6~105.8粒,百粒重21.2~26.4g,紫花、棕毛、圆叶、有限结荚习性。籽粒黄色、椭圆形、脐黑色,种皮强光。

- [2] 徐成勇,刘彬,何友国,张荣,刘民英,曾智,潘涛. 凉山州马铃薯杂交育种的障碍及解决途径. 中国马铃薯,2005,19(5): 296-299
- [3] 江少波. 定西地区干旱气候特征分析. 甘肃农业,2000(7): 40-41
- [4] 李成军,张生. 克山马铃薯研究所杂交育种的障碍及解决途径. 马铃薯杂志,1997,11(3): 160-163
- [5] 孙慧生. 马铃薯育种学. 北京:中国农业出版社,2004: 63-69
- [6] 潘晓春. 提高定西市马铃薯育种杂交结实率的途径. 中国马铃薯,2007,21(5): 300-301
- [7] 吴承金,瞿勇,李大春,沈艳芬. 10份彩色马铃薯亲本材料的杂交效果分析. 安徽农业科学,2012,40(21): 10771-10773
- [8] 石瑛. 几个马铃薯亲本的杂交效果评价. 中国马铃薯,2005,19(1): 17-20

- [9] 门福义,王俊平,宋伯符,梁文胜,王官茂,蒙美莲,郭晓燕. 马铃薯蕾花果与内源激素和光照的关系. 中国马铃薯,2000,14(4): 198-201
- [10] 王娟,李德明,潘晓春,罗磊,姚彦红. 用杂交实生种子生产马铃薯种薯新技术的研究. 中国种业,2011(5): 11-13
- [11] 潘晓春,王富胜. 利用杂交种子露地生产菜用型马铃薯技术. 中国园艺文摘,2012(11): 129-130
- [12] 张小川,王效瑜,吴林科,王收良,余帮强,张国辉. 提高马铃薯杂交结实率的技术措施探讨. 科技视界,2014(29): 336
- [13] 王淑莉. 气雾栽培促进马铃薯开花的研究. 哈尔滨:东北农业大学,2002

(收稿日期:2018-12-19)