

河西灌区玉米制种高产高效水肥一体化运筹技术模式

赵致禧^{1,2} 肖占文^{3,4} 程红玉^{3,4} 王治江³ 付余业²

(¹ 张掖市农业科学研究院,甘肃张掖 734000; ² 张掖市中天农业科技有限公司,甘肃张掖 734000;

³ 河西学院农业与生态工程学院,甘肃张掖 734000; ⁴ 河西走廊玉米种子工程技术研究中心,甘肃张掖 734000)

摘要:以甘肃河西内陆灌区玉米制种单位面积产量 7500~8250kg/hm² 为目标,依据制种玉米需水需肥规律、制种基地土壤质地和肥力状况,结合试验示范与生产实践,探索出“基肥+水溶肥滴灌追肥”施肥模式及水肥运筹方案,总结出以“有机无机配施,大量元素与微量元素配施,长效肥与速效肥配施”为原则,以“攻秆肥、攻穗肥、攻粒肥”三攻追肥为核心,生长期总量控制、分期调控、少量多次、全程化滴灌追肥的制种玉米膜下滴灌水肥一体化高产高效运筹技术模式,为河西灌区玉米制种水肥高效利用提供指导方案和技术支撑。

关键词:河西灌区;玉米制种;高产高效;水肥一体化;技术模式

甘肃河西走廊作为我国玉米制种主产区,由于地处西北干旱、半干旱区,水资源匮乏依然是影响玉米制种产业可持续发展的重要因素。生产上由于制种基地施肥技术陈旧,灌溉制度不合理,多采用传统的大肥大水投入来提高产量,导致水资源和肥料浪费,制种田土壤板结、理化性状下降,严重影响制种产量、质量和效益^[1]。如何优化灌溉制度和施肥技术,提高水肥利用率已成为目前亟待解决的迫切问题。实践证明,膜下滴灌水肥一体化技术现已成为旱作农业的一项节水节肥新技术^[2]。该技术将覆膜技术和滴灌技术有机结合,灌水与施肥有机结合,通过精准控制灌水量、施肥量、灌溉及施肥时间,实现对作物按需供水供肥,能显著提高水肥利用率^[3]。目前膜下滴灌水肥一体化技术在棉花、玉米等大田作物中得到迅速推广,发挥了明显的节水、节肥和增产增效作用,但该技术的应用中依然缺乏有利于目标作物高产高效的优化灌溉制度和科学施肥技术体系,影响了技术优势的发挥^[4]。有关玉米膜下滴灌需水需肥规律、水肥耦合机制、灌溉制度等方面前人已做过相关研究,为玉米水肥一体化水肥高效管理

提供了理论支撑及技术支持^[5],但适宜河西灌区制种玉米水肥一体化高效运筹技术模式还缺乏深入探讨。为了进一步挖掘玉米制种产量潜力,实现玉米制种高产高效目标,本文探索了制种玉米膜下滴灌水肥一体化施肥模式及水肥运筹方案,为甘肃河西内陆灌区制种玉米水肥高效利用提供指导方案和技术保障。

1 河西灌区制种玉米需水需肥规律

1.1 制种玉米需水规律 玉米需水量受产量水平、品种特性、栽培条件和气候等诸多因素的影响。从生育进程和生长发育规律看,玉米一生的需水动态基本遵循“苗期少,穗期多,花粒期偏多,成熟期减少”的规律。前人研究实践表明,春玉米一生的耗水总量为 2550~6000m³/hm²,每生产 1kg 玉米籽粒约耗水 0.6m³。播种至拔节期耗水少,约占总耗水量的 18%,但春玉米早春播种干旱多风,不易保墒,墒情不足会影响种子萌发出苗;拔节至吐丝期生长代谢加快,耗水量加大,约占总耗水量的 38%,期间的抽雄开花期是玉米需水临界期,也是决定有效穗数和穗粒数的关键时期,水分不足会引起小花大量退化和花粉粒发育不健全,降低穗粒数,严重影响产量。吐丝至灌浆期耗水强度增高,约占总耗水量的 32%,决定籽粒败育数、库容量和饱满度;灌浆至成熟期耗水逐渐减少,占总耗水量的 10%~30%,此期

基金项目:甘肃省重点研发计划项目(20YF8NG065,20YF8GB149);
甘肃省自然科学基金项目(21JR1RG308);河西学院横向
科研项目(H2019058)

通信作者:肖占文

保持土壤湿润,有利于防止植株早衰,延长灌浆持续期,提高灌浆强度,增加粒重^[6]。制种玉米生长势较弱,生产水平低,总体需水较大田玉米相对较少。但制种田由父本和母本构成复合群体,存在父母本错期播种和花期调控问题,对灌水时期和灌水量要求更高。樊廷录等^[7]研究表明,制种玉米对水分敏感的时期为母本吐丝期>大喇叭口期>灌浆中期,吐丝期灌水不足会使果穗长度变短,穗粒数减少。张芮等^[8]研究认为,制种玉米拔节至抽穗期缺水抑制叶面积扩展,导致植株矮小,产量降低;抽穗至灌浆期水分胁迫影响种子库容建立,籽粒小、千粒重减小;开花授粉灌浆期是制种玉米耗水量最大的时期,水分胁迫将减少光合产物的转移,对种子质量和产量及水分利用影响很大。因此制种玉米拔节至灌浆期应充分供水,成熟期逐渐减少供水,以实现节水增产增效目标。

1.2 制种玉米需肥规律 玉米是需肥较多的作物,一般随着产量的提高,单位面积需肥量随之提高。玉米一生的需肥动态基本遵循“前期少,中期多,后期较少”的规律。索东让等^[9]研究表明,制种玉米生产水平较低,需肥量小于大田玉米,每生产100kg玉米种子平均吸收N、P₂O₅、K₂O养分分别为2.65kg、1.12kg、3.45kg,氮磷钾比例为1:0.42:1.30;王勇等^[10]认为河西地区在中等施肥水平下每hm²施N 375kg、P₂O₅ 150kg、K₂O 150kg,足以使制种玉米产量水平发挥到最大,超量施肥增效不显著。生育进程中对养分吸收呈现苗期少,拔节期迅速增大,抽雄期、灌浆期平稳累积的变化趋势。拔节前氮、磷、钾吸收量分别占43.6%、37.8%和58.3%,拔节至抽雄期分别占22.1%、27.1%和18.3%,抽雄至灌浆期分别占26.3%、19.4%和14.5%,后期较少,灌浆至成熟期分别占8.0%、15.7%和8.9%。孙宁科等^[11]试验表明,施氮对制种玉米产量具有主导作用,每hm²施N 300kg可获得高产,施P₂O₅ 90kg可维持磷素平衡,施K₂O 75kg可满足钾素需求。河西灌区制种玉米每hm²化肥的适宜用量为N 300kg、P₂O₅ 150kg、K₂O 150kg,N:P:K比例为1:0.5:0.5^[12]。综上,河西灌区制种玉米每hm²合理氮素水平为225~300kg,磷素水平为90~150kg,钾素水平为75~150kg,N:P:K比为1:0.4~0.5:0.3~0.5。可作为河西玉米制种田平衡施肥的重要依据。

1.3 制种玉米水肥耦合效应 水肥协同运筹是制种玉米实现高产高效的关键措施。赵建华等^[13]研究认为,河西灌区灌漠土上制种玉米水氮最佳组合为灌水量4500m³/hm²、施氮225kg/hm²。连彩云等^[14]研究表明,河西灌区壤土上垄膜沟灌条件下,制种玉米最适宜水肥耦合模式为:灌溉定额3752~4802m³/hm²,施N量210~240kg/hm²,施P₂O₅量120~150kg/hm²,有利于提高产量和水氮利用效率,保持种子活力最强。这些研究结论可作为玉米制种田水肥运筹方案制定的重要依据。

2 制种玉米高产高效施肥模式及水肥运筹方案

在试验示范与生产实践基础上,探索出制种玉米“基肥+水溶肥滴灌追肥”施肥模式及水肥运筹方案。此模式在施足底肥的基础上采用膜下滴灌水肥一体化技术,按照“总量控制、分期调控、少量多次”的原则,在制种玉米生育期全程滴水和追施水溶性配方肥,满足玉米水肥需求,达到水肥协同运筹,实现玉米制种目标产量7500~8250kg/hm²,与传统施肥和灌溉比较,节肥20%~30%,节水30%以上,增效10%~15%。

2.1 制种玉米水肥一体化灌溉制度及运筹方案

根据制种玉米需水特性、土壤质地类型、灌溉条件等确定灌溉定额,按照制种玉米生育进程及阶段需水规律、当地降水情况和土壤质地及保水性能确定滴水时期、滴水次数和滴水定额。一般全生育期滴水9~11次,滴水量约5m³/h,其中质地偏轻的砂土滴水11次,滴水周期7~10d,各生育期每hm²滴水量分配标准为:出苗期、5~7叶期分别滴225~300m³,拔节期、小喇叭口期分别滴375~450m³,大喇叭口期、抽雄期、开花期、吐丝期、灌浆期分别滴450~525m³,乳熟期滴300~375m³,蜡熟期滴225~300m³,总滴水量控制在3975~4800m³之间。壤土滴水10次,滴水周期10~12d,可减少5~7叶期滴水,每hm²总滴水量控制在3750~4500m³之间。黏土滴水9次,滴水周期12~15d,可减少5~7叶期和小喇叭口期滴水,每hm²总滴水量控制在3375~4050m³之间。每次滴水标准为膜下土壤全部湿润,湿润深度50~60cm。生产上可根据土壤质地、作物长势、气温高低和当地降水量、降水时期适当调整灌水量和灌水时期。首先根据制种规模设计好水肥一体化滴灌施肥系

统,播种前8~10d根据种植模式完成整地、铺滴灌带和盖膜压膜一体化作业,播种后至出苗期土壤墒情不足及时滴水,土壤相对含水量达60%~70%,满足种子吸胀萌发,争取一播全苗;拔节期及时灌好攻秆水,土壤相对含水量保持70%~75%,促苗早发;拔节后需水量逐渐增多,重点在大喇叭口期、抽雄期及时灌足攻穗水,土壤相对含水量保持75%~80%;开花、吐丝、授粉、灌浆期及时灌足攻粒水,土壤相对含水量保持80%;乳熟期后逐渐减少灌水量,土壤相对含水量保持65%~70%,以防植株早衰;蜡熟末期至完熟期达到生理成熟停止灌水。

2.2 制种玉米水肥一体化施肥运筹方案

2.2.1 施足基肥,培肥地力 基肥主要选择有机肥,在播种前结合耕翻施入耕层,目的在于提升耕地质量,减少化肥用量。一般根据当地肥源可选择发酵羊粪、牛粪、鸡粪等优质农家肥,每 hm^2 用量12000~15000kg;或选择商品有机肥,用量1200~1500kg;或选择配施生物有机肥,用量600~750kg;长期不施有机肥的土壤结合基肥增施硫酸锌30kg、硼肥15kg、硫酸铁锰肥15kg。

2.2.2 采用膜下滴灌方式,合理追肥 根据制种玉米养分需求规律、当地土壤质地类型及肥力高低、制种产量目标等,按照“有机无机配施,大量元素与微量元素配施,长效肥与速效肥配施”的原则,以“攻秆肥、攻穗肥、攻粒肥”三攻追肥为核心,在制种玉米生育期全程追施水溶性配方肥。一般玉米全生育期滴施水溶肥8次,每次滴施水溶肥60~90 kg/hm^2 ,玉米生长的苗期、穗期和花粒期施肥用量按3:4:3比例分配。

(1)攻秆肥:施肥量占总需肥量的30%左右,在拔节期苗高30~40cm、7~9叶追施第1次肥料,选择含腐殖酸水溶肥(N-P-K:17-17-17, HA $\geq$ 3%),用量90 kg/hm^2 ,氮磷钾比1:1:1;第2次追肥结合灌水周期进行,选择大量元素高氮水溶肥(N-P-K:30-15-10)+Te(微量元素,下同),用量90 kg/hm^2 ,氮磷钾比1:0.5:0.3,配施矿源黄腐酸钾水溶肥,促进根系发育。

(2)攻穗肥:施肥量占总需肥量的40%左右,从大喇叭口期开始至抽雄期分3次追施,间隔期结合灌水周期进行,第1次、第2次选择大量元素

高氮水溶肥(N-P-K:30-15-7),用量90 kg/hm^2 ,氮磷钾比1:0.5:0.23;第3次选择高钾水溶肥(N-P-K:18-9-28),用量90 kg/hm^2 ,氮磷钾比1:0.5:1.5。

(3)攻粒肥:施肥量占总需肥量的30%左右,在开花期、吐丝期和籽粒形成灌浆期分3次追施,第1次选择高氮水溶肥(N-P-K:30-15-10)+Te,用量60 kg/hm^2 ,氮磷钾比1:0.5:0.3;第2次选择大量元素高磷水溶肥(N-P-K:15-35-10)+Te,用量75 kg/hm^2 ,氮磷钾比1:2.3:0.6;第3次选择高钾水溶肥(N-P-K:18-9-28),用量90 kg/hm^2 ,氮磷钾比1:0.5:1.5。每次追施水溶肥可根据玉米长势调节,适量配施锌、硼等微量元素,以满足玉米营养均衡和协调生长为原则。肥料选择执行国家标准。

综上,本文参照前人研究成果,结合生产实践,探索出制种玉米“基肥+水溶肥滴灌追肥”施肥模式及水肥运筹方案,可实现玉米制种高产高效、节本增效协同发展。适宜在甘肃河西灌区玉米制种基地示范推广。

参考文献

- [1] 张东昱,陈修斌,杨勇,周晓琴,张文波. 河西绿洲玉米杂交制种水肥一体化高效生产技术. 中国种业,2016(1): 79-81
- [2] 岳绚丽,宋超. 北方春玉米膜下滴灌技术应用现状及对策. 现代农业科技,2013(11): 66-68
- [3] 张宝悦,王激清,刘社平,李文杰,张俊平. 冀西北地区春玉米膜下滴灌水肥一体化技术试验. 湖北农业科学,2017,56(6): 1019-1022
- [4] 张立勤,车宗贤,崔云玲. 甘肃灌区水肥一体化技术应用现状及发展对策. 甘肃农业科技,2017(3): 66-70
- [5] 高玉山,孙云云,刘方明,窦金刚,侯中华,李晓,姜波,徐秀霞,刘慧涛. 玉米膜下滴灌水肥一体化技术研究进展. 玉米科学,2016,24(6): 155-159
- [6] 官春云. 现代作物栽培学. 北京:高等教育出版社,2011
- [7] 樊廷录,杨珍,王建华,王淑英. 灌水时期和灌水量对甘肃河西玉米制种产量和水分利用的影响. 干旱地区农业研究,2014,32(5): 1-6
- [8] 张芮,成自勇,李有先. 调亏对膜下滴灌制种玉米产量及水分利用效率的影响. 干旱地区农业研究,2009,27(2): 125-128
- [9] 索东让,李隆,孙宁科,吴海燕. 河西走廊制种田与生产田玉米需肥特点比较. 植物营养与肥料学报,2013,19(4): 816-823
- [10] 王勇,索东让,孙宁科. 制种玉米需肥规律的研究. 农学学报,2012,2(8): 37-43
- [11] 孙宁科,李隆,索东让,李小刚,吴海燕. 河西走廊制种玉米氮磷钾适宜用量及需肥进程. 西北农业学报,2013,22(9): 95-100

高油高产宜机收油菜品种的培育和示范推广

关周博 董育红 田建华
(陕西省杂交油菜研究中心, 杨凌 712100)

摘要:为满足地区油菜产业发展、扩油提质增效、保障食用油供给安全,培育适宜黄淮区种植的丰产、强优势、适宜机械收获的油菜新品种,陕西省杂交油菜研究中心通过多种育种方法的应用,培育出适宜黄淮区机收油菜新品种秦优 1618。对秦优 1618 的育种方法、选育过程、品种特性、栽培技术、成果转化、应用潜力、示范推广模式进行综合阐述,以期秦优 1618 的大面积推广应用提供理论和实践基础。

关键词:高油;高产;宜机收;油菜品种;选育;示范推广

油菜属于芸薹属十字花科作物,被广泛种植,是世界上主要的油料作物之一。在我国油菜种植面积超过 667 万 hm^2 ,产油量占到我国植物食用油生产的一半以上,是我国重要的油料作物。但因我国是植物油消费大国,年消费植物油超过 300 亿 kg,但自给率仅有 100 亿 kg,对外依存度高达 70%,油料的短缺已成为限制人民对美好生活需求的短板,扩油增产,提质增效,保障食用油供给安全迫在眉睫^[1-3]。黄淮区是我国油菜生产的优生区,因其温度相对冷凉,生育时期相对较长,油菜生产具有产量高、含油量高、成熟度好、品质优良等特点。但黄淮区多是玉米-小麦轮作或玉米-油菜轮作,秋播种植时油菜和小麦属于同季竞争性作物,因作物特征特性的差异,小麦全程机械化普及率高,而油菜的全程机械化普及率相对较低,特别是收获时油菜机收率不足 30%,致使黄淮区油菜产业发展受限^[4-6]。同时随着城镇化的加速发展、区域产业结构的调整和工业化布局的发展,优质可耕地资源持续减少,从事农业种植的人也越来越少,油菜种植面积下滑严重,危及我国油料供给安全。

为扭转科研育种与市场需求脱节、现有品种不

能满足耕作需求的现状,立足当前油菜的生产实际和黄淮地区生态气候特点,围绕扩油增产、提升产业发展的硬实力、保障食用油供给安全的总目标进行布置。国家“十三五”期间,将黄淮区油菜高产、优质、适宜机械化新品种培育纳入国家重点研发计划之内,通过江苏省农业科学院、陕西省杂交油菜研究中心、安徽省农业科学院、西北农林科技大学等多个单位的协同攻关,以选育当前生产应用急需的适宜机械化耕作的品种为抓手,解决油菜机械化收获的关键因素(抗倒伏、丰产、高油、优质),培育适宜机收的强优势杂交油菜新品种并进行大面积推广应用。在课题实施过程中通过整合基础研究等相关成果,明确品种选育方向,最终将“十三五”期间黄淮区市场所急需的油菜品种特征聚合到适宜机械化的强优势杂交种秦优 1618 中,该品种在示范推广中现场机收每 667 m^2 产量 313.12kg,创陕西乃至黄淮区油菜机收高产纪录,该品种也被科技部推荐列入“进园入县”成果需求名单;秦优 1618 的成功培育,解决了黄淮地区宜机化油菜品种缺乏的难题,作为重大品种在课题绩效评价中被专家所认可。秦优 1618 与黄淮区同期品种和“十二五”期间黄淮区品种相比,具有抗倒性强、丰产、耐密植、适宜机收、成果转化推广快等特点,符合当前油菜生产的需求,具

基金项目:陕西省农业协同创新与推广联盟项目(LM202106)

[12] 孙宁科,赵建华,孙建好,陈亮之. 河西灌区制种玉米化肥减量技术对制种产量的影响. 中国土壤与肥料, 2021 (2): 193-197

[13] 赵建华,樊廷录,王淑英,王建华,孙建好,李伟琦,王红梅. 施氮与灌水对河西制种玉米产量及水氮利用效率的影响. 核农学报, 2016, 30 (5): 997-1007

2016, 30 (5): 997-1007

[14] 连彩云,马忠明. 水肥用量对制种玉米水肥利用及种子活力的影响. 干旱地区农业研究, 2021, 39 (1): 128-135

(收稿日期: 2022-03-25)