

## 安徽棉花—马铃薯轻简化栽培技术规程

王 维<sup>1</sup>, 廖华俊<sup>2</sup>, 徐道青<sup>1</sup>, 刘小玲<sup>1</sup>, 阚画春<sup>1</sup>, 陈敏<sup>1</sup>, 江芹<sup>2</sup>, 赵丽<sup>3</sup>, 郑曙峰<sup>1\*</sup>

(1. 安徽省农业科学院棉花研究所/国家棉花改良中心安庆分中心, 安徽合肥 230031; 2. 安徽省农业科学院园艺研究所, 安徽合肥 230031; 3. 安徽省阜阳市农业技术推广中心, 安徽阜阳 236001)

**摘要** 针对植棉费工、棉田综合效益不高等问题, 研究了棉花—马铃薯周年轻简高效栽培技术, 以期革新棉花生产方式、优化棉区种植制度、推进马铃薯主粮化进程提供依据。根据棉花和马铃薯的种植习惯, 结合安徽省沿江及淮北棉区的生态气候条件, 在借鉴前人研究成果的基础上, 对棉花—马铃薯周年栽培技术进行了探索、改进与提高, 提出了棉花—马铃薯轻简化栽培技术规程。该规程介绍了棉花—马铃薯接茬种植技术、种肥同播技术、化学除草技术、机械中耕、机械收获等轻简化、机械化栽培技术。该规程符合节本、省工、高效和环保的农业发展方向, 对棉花—马铃薯的标准化生产具有一定指导作用。

**关键词** 棉花; 马铃薯; 轻简化; 栽培; 规程

**中图分类号** S344.4 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)22-0017-03

### Technical Specification of Simplified and Labor Saving Cultivation of Cotton and Potato in Anhui

WANG Wei<sup>1</sup>, LIAO Hua-jun<sup>2</sup>, XU Dao-qing<sup>1</sup>, ZHENG Shu-feng<sup>1</sup> et al (1. Cotton Research Institute, Anhui Academy of Agricultural Sciences/Anqing Branch of National Cotton Improvement Center, Hefei, Anhui 230031; 2. Horticulture Research Institute, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei, Anhui 230031)

**Abstract** In order to solve some problems in cotton and potato production, such as labor too much, low income etc, the simplified and high efficiency cultivation techniques of cotton-potato were studied, which can provide reference for innovation cotton production mode, optimal cropping system of cotton region and promote the process of potato staple food. On the basis of previous research results, the technical specification of simplified and labor saving cultivation of cotton-potato was formulated, according to the characteristics of cotton and potato, the ecological and climatic conditions in areas along the Yangtze River and Huaibei region in Anhui Province, through continuous exploring, improving and enhancing in recent years. Some cultivation technologies of simplified and labor saving or mechanized were provided, including the technology of rotation production of cotton-potato, synchronized seeding and fertilization, chemical weeding techniques, mechanized cultivation hilling and harvesting etc. The technical specification is consistent with the development of modern agriculture, which aims to reduce costs and save labor, high efficiency and environmental protection. The technical specification has important implications for guiding the standardized planting of cotton and potato.

**Key words** Cotton; Potato; Simplified and labor saving; Cultivation; Specification

我国是世界最大的棉花生产国和消费国, 保持棉花生产的健康稳定发展, 对促进农业增效、农民增收、农村经济稳定具有重要意义<sup>[1]</sup>。目前安徽省棉田以棉油两熟为主、棉麦两熟为辅, 耕作制度相对单一, 茬口矛盾较为突出, 棉田产出率、资源利用率、劳动生产率和经济效益都不高<sup>[2]</sup>。我国作为人口大国, 粮食生产在任何时刻都不容忽视, 如何在有限耕地上生产出足够的粮食和棉花是我国种植业的头等任务<sup>[3]</sup>。

马铃薯主要作为粮食、蔬菜、饲料等用, 一直是全球重要的主粮之一, 在保障食物安全和营养中发挥着重要作用<sup>[4]</sup>。安徽省是马铃薯中原二季作区的典型区域, 具有马铃薯产业发展的良好基础和区位、气候、土地资源和产量效益等诸多优势。近年来, 随着农业产业结构调整以及马铃薯机械化生产技术的推广, 安徽省马铃薯产业呈现逐年加速发展的态势<sup>[5]</sup>。发展棉花—马铃薯周年种植既可实现从注重棉花增产向棉田增效、棉农增收转移, 又能切实提高棉田综合效益<sup>[6]</sup>, 稳定棉花生产, 保障粮食安全。早在 1959 年, 张驹等<sup>[7]</sup>就总结了湖北麻城马铃薯棉花连作经验, 并认为棉薯连

作较麦/油棉能更好地解决劳力、茬口等两熟矛盾。唐晓初<sup>[8]</sup>研究表明马铃薯是棉花的良好前作, 棉薯连作能够改土增收。韩昕君等<sup>[9]</sup>认为棉薯套作种植模式具有较高的经济效益, 特别是棉薯套作滴灌模式生态效益也表现良好。棉花—马铃薯间套作种植模式研究较多<sup>[10-11]</sup>, 随着农业轻简化、机械化的发展<sup>[12-14]</sup>, 安徽棉花—马铃薯周年栽培技术有了一些新的进展。结合安徽的气候特点和生态条件, 制定了适合安徽的棉花—马铃薯轻简化栽培技术, 以期革新棉花生产方式、优化棉区种植制度、推进马铃薯主粮化进程提供依据。

## 1 棉花—马铃薯接茬种植技术

**1.1 棉花** 棉花于 5 月下旬机械直播, 11 月采收结束后, 棉花秸秆机械粉碎还田。目标皮棉单产 1 500 kg/hm<sup>2</sup> 左右, 霜前花率 95% 以上, 与棉花常规栽培相比节省用工 75 ~ 150 个/hm<sup>2</sup>。

**1.2 马铃薯** 马铃薯于第 2 年播种, 淮北棉区 2 月上中旬播种, 沿江棉区 1 月中旬至 2 月初播种。5 月中下旬马铃薯收获后, 即可播种棉花。马铃薯鲜薯目标产量 30 000 kg/hm<sup>2</sup> 左右。

## 2 棉花轻简化栽培技术

**2.1 品种和密度** 选用株型紧凑、吐絮通畅、含絮松紧适中的抗虫早熟或中早熟棉花品种; 中早熟品种种植密度为 67 500 ~ 90 000 株/hm<sup>2</sup>, 早熟品种种植密度为 90 000 ~ 120 000 株/hm<sup>2</sup>; 淮北棉区宜采用 66 cm 或 76 cm 等行距种

**基金项目** 安徽省农业科学院学科建设项目(15A0717, 16A0721); 安徽省农业科学院人才发展专项(16F0706); 安徽省农业科学院科技创新团队建设项目(13C0707)。

**作者简介** 王维(1982—), 男, 安徽舒城人, 副研究员, 硕士, 从事棉花栽培及生理等研究。\* 通讯作者, 研究员, 博士, 从事棉花栽培与新型肥料、棉花产业经济与信息化等研究。

**收稿日期** 2017-05-24

植,沿江棉区宜采用76 cm或81 cm等行距种植。

**2.2 播种和施肥** 采用免耕精量旋播机播种。在棉花机械播种时施下棉花专用配方缓释肥1 000~1 200 kg/hm<sup>2</sup>。7月底至8月初,可视苗情追施纯氮75 kg/hm<sup>2</sup>,用中耕开沟机施肥。8月中旬至9月上旬,若有缺肥或早衰迹象,可结合治虫叶面喷施1.0%~2.0%尿素溶液加0.3%~0.5%磷酸二氢钾溶液,用量不少于750 kg/(hm<sup>2</sup>·次),每7~10 d喷1次,连喷3~4次<sup>[14]</sup>。

**2.3 化学调控** 在棉花的蕾期、初花期、盛花期和打顶后5~7 d,按1:2:3:4的比例喷施缩节胺进行化学调控,施用缩节胺纯品总量为180~270 g/hm<sup>2</sup><sup>[13]</sup>。根据苗情和天气状况,适当调整喷施化学调节剂的次数和用量。早熟棉花品种或密度较小时,缩节胺用量按推荐用量的下限;中早熟棉花品种或密度较大时,缩节胺用量按推荐用量的上限。

**2.4 病虫害防治** 病害以枯萎病、黄萎病、茎枯病、铃病等为主,虫害以棉铃虫、棉盲蝻、棉蚜、甜菜夜蛾、斜纹夜蛾等为主<sup>[14]</sup>。机防统治,结合生物农药以及扑捉、诱杀(频振灯)等方式进行防治,但在用药时还需选用低毒、易分解且对下茬马铃薯无不良影响的安全农药。

## 2.5 全程化学除草

**2.5.1 播种后出苗前。**以禾本科杂草为主时,可用乙草胺、精异丙甲草胺等对土壤喷雾;禾本科杂草和阔叶杂草混生的棉田,可用乙氧氟草醚等喷雾。

**2.5.2 出苗后现蕾前。**以禾本科杂草为主时,可用草甘膦+乙草胺或精异丙甲草胺等对杂草茎叶和土壤定向喷雾;在禾本科、阔叶和莎草科杂草混生时,可用乙氧氟草醚等杀草谱较广的除草剂,还可选择2种或多种除草剂进行混配使用,或用氧氟·乙草胺等混剂。

**2.5.3 现蕾后。**棉花现蕾后、株高30 cm以上且棉株下部茎秆转红变硬后,用草甘膦、百草枯等对杂草茎叶定向喷雾。

**2.6 整枝和打顶** 当棉花定株密度达到设计密度时,棉花全生育期无需整枝。当单株果枝数为10~12台时打顶,打顶不应迟于8月上旬。

**2.7 脱叶催熟** 在喷施脱叶催熟剂20 d后,棉株脱叶率可达90%、吐絮率可达95%<sup>[15]</sup>。喷施脱叶催熟剂的条件为棉花自然吐絮率为40%~60%,棉花上部铃的铃龄在40 d以上;一般在采收前18~25 d喷施,且要求连续7~10 d平均气温在20℃以上,最低气温不得低于14℃。对晚熟、长势旺、秋桃多的棉田,可适当推迟施药期并适当增加用药量,反之可提前施药并减少用药量。参考药剂用量为噻苯隆可湿性粉剂300~600 g/hm<sup>2</sup>加40%乙烯利1 500~3 000 mL对水900 kg/hm<sup>2</sup>。

## 3 马铃薯机械化栽培技术

**3.1 品种选择及种薯处理** 选用结薯早,块茎膨大快,高产、优质、抗病的早、中熟马铃薯品种,如费乌瑞它、中薯3号、中薯5号、中薯8号等<sup>[16]</sup>,大田用种量为2 250 kg/hm<sup>2</sup>左右。切块前精选种薯,剔除病薯、烂薯、杂种薯、畸形薯;切块时每个薯块重30~50 g,至少有1个芽眼<sup>[17]</sup>。切好的薯块放

入中性滑石粉中拌种促进刀口愈合,亦可用药剂(扑海因50 mL或安泰生100 g+高巧20 mL加100 kg种薯)进行拌种,摊放在室内晾至切面愈合再播种。

**3.2 整地施肥** 采取地膜覆盖起垄栽培模式,垄高20 cm,沟宽30 cm。单垄单行栽培时,垄宽60 cm;双行时,垄宽80 cm。底肥以有机肥为主、无机肥为辅,在整地、起垄、播种时完成施肥。有机肥料应符合绿色食品肥料使用准则要求,无机肥不得施用硝态氮肥。马铃薯一般底肥施用量占施肥总量80%,施商品有机肥1 500 kg/hm<sup>2</sup>或农家肥45 000 kg/hm<sup>2</sup>,氮、磷、钾三元复合肥900~1 200 kg/hm<sup>2</sup>、硫酸锌18 kg/hm<sup>2</sup>、硼酸15 kg/hm<sup>2</sup>。追肥以无机肥为主,施用量占施肥总量的20%,一般追施尿素225 kg/hm<sup>2</sup>、硫酸钾240 kg/hm<sup>2</sup>。马铃薯块茎膨大期,叶面喷施0.3%磷酸二氢钾与0.05%硼砂混合液3~4次,补充磷、钾、硼肥,促进薯块膨大。

**3.3 播种放苗** 采用机械播种,一次性完成开沟、施肥、播种、覆土、起垄、覆盖地膜作业。播种密度为67 500株/hm<sup>2</sup>左右<sup>[18]</sup>,播种深度8~10 cm。双行时小行距20 cm,采用三角形播种;单垄单行播在垄中间。在马铃薯出苗前3 d(薯块幼芽距离地面1.5 cm左右),采用中耕培土机在垄面地膜上覆盖2 cm厚碎土,马铃薯幼苗可自行顶破地膜出苗。

**3.4 田间管理** 在马铃薯5~6片叶和薯块膨大期各中耕培土1次,以利薯块膨大和防止薯块青头。注意清理沟厢,防渍排涝。干旱时及时浇水,整个结薯期要保持土壤湿润,收获前10 d停止浇水。马铃薯病害以早疫病、晚疫病、青枯病和环腐病等为主,虫害以蚜虫、蛴螬、白粉虱、红蜘蛛等为主<sup>[16]</sup>。化学农药使用参照《NY/T 393-2013 绿色食品 农药使用准则》。当马铃薯疯长时,喷施多效唑(100~200 mg/kg)来抑制地上部的生长,促进地下部块茎的膨大<sup>[17-18]</sup>。

**3.5 收获分级** 5月中下旬,马铃薯大部分茎叶由绿转黄,块茎成熟,是最佳收获时期。综合考虑产量和市场价格,尽早收获上市。机械收获后,及时捡拾,并适度晾干薯块表面水分,按照100 g以上为一级、50~100 g为二级进行分级包装<sup>[17]</sup>。

## 4 讨论

棉花—马铃薯轻简化栽培技术规程根据棉花和马铃薯的种植习惯,将目前较为成熟的轻简化、机械化栽培技术进行整合,用棉薯两熟替代传统的麦/油棉两熟,用棉花机械精量直播替代传统的营养钵育苗移栽,用棉花专用配方缓释肥替代普通肥,用机械中耕替代人工操作,用脱叶催熟替代自然成熟,用马铃薯机械化栽培替代传统的人工栽培。该规程在播种、施肥、中耕除草、病虫害防治以及收获等环节中均采取了轻简化机械化栽培技术,节本、省工、高效、环保。

当前,随着城市化进程加快,劳动密集型的精耕细作栽培管理技术已难适应当前和今后棉花生产发展的实际要求,改革传统的生产经营方式和栽培管理技术,实行规模化、机械化、轻简化和集约化植棉,是当前和今后棉花生产发展的必由之路<sup>[19]</sup>。该种植模式提倡早熟棉增密直播,缩短了生育期,在一定程度上缓解了棉田两熟种植的茬口矛盾,借鉴

了新疆“矮密早”机采棉模式,符合植棉机械化的发展方向。研究表明,棉花—马铃薯周年效益较麦/油棉两熟显著提高<sup>[6,20]</sup>,棉薯模式下土壤翻耕、机械挖薯以及棉花秸秆和马铃薯秧苗还田等措施均有利于改良土壤结构<sup>[20]</sup>,增加土壤有机质,培肥地力<sup>[21]</sup>。

当前安徽农业主体以一家一户经营为主,种植地块规模小,相对分散,在应用和参考该技术规程时应因地制宜,综合考虑棉田土壤状况、技术水平以及气候和生态条件等因素。鉴于马铃薯主要供食用,在棉花和马铃薯种植时尽可能地减少化学农药的使用。棉花和马铃薯生产全程机械化是一个系统工程,是其生产方式的根本变革<sup>[22]</sup>,也是农业发展的长期目标。因此,进一步研究和融合品种、农艺和农机装备等,探索适合安徽省省情的棉花—马铃薯机械化生产模式至关重要。

### 参考文献

- [1] 喻树迅. 我国棉花生产现状与发展趋势[J]. 中国工程科学, 2013, 15(4): 9-13.
- [2] 曹涤环. 改革棉田耕作制度 提高植棉整体效益[J]. 中国棉麻流通经济, 2014(2): 15-17.
- [3] 王国平, 毛树春, 韩迎春, 等. 中国麦棉两熟种植制度的研究[J]. 中国农学通报, 2012, 28(6): 14-18.
- [4] 卢肖平. 马铃薯主粮化战略的意义、瓶颈与政策建议[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2015(3): 1-7.
- [5] 江芹, 金黎平, 庞万福, 等. 安徽省马铃薯新品种(系)引进及比较试验[J]. 中国马铃薯, 2016, 30(5): 261-267.
- [6] 陈仁校, 徐银腾, 石银火, 等. 赣北湖口县马铃薯与棉花连作高效模式调研[J]. 棉花科学, 2015, 37(2): 54-56.

(上接第 8 页)

显的促进作用,而酵母粉本身成分复杂,添加量过大可能导致菌株优先利用其中的碳源进行生长而降低对 PVA 的利用,导致降解率下降。

### 3 结论

西北农林科技大学植物保护学院胡小平教授获赠的一株能以 PVA 为唯一碳源和能源生长的菌株 HK1,经鉴定确认其为解淀粉芽孢杆菌属(*Bacillus amyloliquefaciens*),其在实验室培养条件下能显著降解 PVA,60 h 的 PVA 降解率可达 36.26% (1 g/L)。

研究了 HK1 的降解条件,包括温度、pH、初始 PVA 浓度和酵母膏浓度对其降解 PVA 的影响。结果表明,其最适温度、pH、初始 PVA 浓度和酵母粉浓度分别为 30 ℃、8.0、1.0 g/L 和 2.0 g/L。

### 参考文献

- [1] 肖良建,陈庆华. 聚乙烯醇改性及降解研究进展[C]// 第一届中国国际生物降解塑料应用研讨会论文集. 广州:深圳市塑胶行业协会, 2009.
- [2] 雷德松. 聚乙烯醇(PVA)生物降解性研究的最新进展[J]. 中国化工贸易, 2015(15): 118-119.
- [3] 张慧珍,刘白玲,罗荣. PVA 及其复合材料生物降解研究进展[J]. 中国科学院研究生院学报 2005, 22(6): 657-666.
- [4] MORI T, SAKIMOTO M, KAGI T, et al. Isolation and characterization of a strain of *Bacillus megaterium* that degrades poly (vinyl alcohol)[J]. Bio-

- [7] 张驹,黄慎德,陈汉经. 一个值得重视的两熟栽培方式:麻城中驿区马铃薯棉花连作经验总结[J]. 湖北农业科学通讯, 1959(1): 16-18.
- [8] 唐晓初. 棉薯连作 改土增收[J]. 江西棉花科技通讯, 1982(Z1): 50-60.
- [9] 韩昕君,陈源泉,王丽霞,等. 河北中南部平原棉薯套作种植模式的综合效益初步评价[J]. 中国农业大学学报, 2014, 19(5): 46-54.
- [10] 王丽霞,陈源泉,李超,等. 不同滴灌制度对棉花/马铃薯模式中马铃薯产量和 WUE 的影响[J]. 作物学报, 2013, 39(10): 1864-1870.
- [11] 孙成钰,高旺盛,陈源泉,等. 河北棉田复合种植模式水分利用比较研究[J]. 中国农学通报, 2011, 27(18): 110-115.
- [12] 贾晶霞,杨德秋,李建东,等. 马铃薯栽培农艺与机械化生产技术调研综述[J]. 农机化研究, 2010, 32(11): 1-6.
- [13] 王维,郑曙峰,徐道青,等. 安徽沿江棉区机采棉优化栽培技术研究[J]. 农学学报, 2015, 5(9): 50-56.
- [14] 王维,郑曙峰,路曦结,等. 转基因抗虫杂交棉‘皖杂棉 11 号’轻简化栽培技术规程[J]. 农学学报, 2014, 4(10): 15-18.
- [15] 徐道青,郑曙峰,王维,等. 不同脱叶催熟剂在安徽的应用效果研究[J]. 中国棉花, 2016, 43(3): 4-9.
- [16] 杨春安. 马铃薯—棉花轮作高效模式(上)马铃薯轻简栽培[J]. 湖南农业, 2015(9): 12.
- [17] 刘明月,何长征,宋勇,等. 南方冬闲田马铃薯地膜覆盖栽培技术规程[C]//2006 年中国作物学会马铃薯专业委员会年会暨学术研讨会论文集. 长沙:中国作物学会, 2006: 268-270.
- [18] 廖华俊,江芹,董玲,等. 江淮地区马铃薯—稻(瓜类、玉米)—菜周年三熟制高效栽培模式[J]. 中国蔬菜, 2011(13): 53-55.
- [19] 董合忠,毛树春,张旺锋,等. 棉花优化成铃栽培理论及其新发展[J]. 中国农业科学, 2014, 47(3): 441-451.
- [20] 贾志新,陈玉波,宋涛,等. 赣北棉区棉花与马铃薯连作高效栽培模式[J]. 棉花科学, 2015, 37(1): 60-61.
- [21] 王维,郑曙峰,路曦结,等. 农田秸秆覆盖技术研究进展[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(18): 8343-8346.
- [22] 郑曙峰,周晓箭,路曦结,等. 安徽省发展机采棉的探讨[J]. 安徽农学通报, 2014, 20(6): 118-120.

- [5] SHIMAO M, TSUDA T, TAKAHASHI M, et al. Purification of membrane-bound polyvinyl alcohol oxidase in *Pseudomonas* sp. VM15C[J]. Fems microbiology letters, 1983, 20(3): 429-433.
- [6] SUZUKI T, ICHIHARA Y, YAMADA M, et al. Some characteristics of pseudomonas O-3 which utilizes polyvinyl alcohol[J]. Agricultural and biological chemistry, 1973, 37(4): 747-756.
- [7] MATSUMURA S, TOMIZAWA N, TOKI A, et al. Novel poly (vinyl alcohol)-degrading enzyme and the degradation mechanism [J]. Macromolecules, 1999, 32 (23): 7753-7761.
- [8] TOKIWA Y, KAWABATA G, JARERAT A. A modified method for isolating poly(vinyl alcohol)-degrading bacteria and study of their degradation patterns[J]. Biotechnology letters, 2001, 23(23): 1937-1941.
- [9] KIM B C, SOHN C K, LIM S K, et al. Degradation of polyvinyl alcohol by *Sphingomonas* sp. SA3 and its symbiote[J]. Journal of industrial microbiology and biotechnology, 2003, 30(1): 70-74.
- [10] 雷德松. 聚乙烯醇(PVA)生物降解性研究的最新进展[J]. 中国化工贸易, 2015(15): 118-119.
- [11] 刘亚,林逢凯,胥峥. 复合酶生物促进剂强化生物处理模拟 PVA 废水研究[J]. 环境污染与防治, 2009, 31(8): 74-78.
- [12] 东秀珠,蔡少英. 常见细菌系统鉴定手册[M]. 北京:科学出版社, 2001: 353-387.
- [13] 布坎南 R E, 吉本斯 N E. 伯杰细菌鉴定手册[M]. 8 版. 北京:科学出版社, 1984.
- [14] 王能强,邹小明,陈华洪. 聚乙烯醇高效降解菌的筛选及降解特性研究[J]. 微生物学通报, 2008, 35(3): 364-367.
- [15] 胡志毅,堵国成,华兆哲,等. 碳、氮源对 PVA 降解混合体系降解能力的影响及 PVA 降解机理初探[J]. 食品与生物技术学报, 2006, 25(6): 73-78.