

栽培措施对马铃薯主粮化品种陇薯9号光合参数及产量的影响

罗爱花¹, 陆立银¹, 胡新元², 谢奎忠¹, 柳永强¹

(1. 甘肃省农业科学院马铃薯研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省农业科学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 以马铃薯主粮化品种陇薯9号为材料, 研究了覆膜、大垄、减N等栽培措施对植株叶片光合生理参数、田间枯萎病及产量的影响。结果表明, 覆膜和施肥处理显著影响陇薯9号叶片光合生理参数和叶片中相对叶绿素含量(SPAD值), 其中减施N肥10%对陇薯9号叶片光合生理参数影响更加明显。在相同的施肥条件下, 覆膜栽培陇薯9号原种田间枯萎病发病率显著高于露地栽培; 120 cm覆膜大垄双行栽培陇薯9号原种田间枯萎病发病率明显低于90 cm覆膜单行, 田间块茎产量最高。说明高寒阴湿旱作区适量减施N肥则更符合马铃薯经济、高效、安全生产要求。

关键词: 高寒阴湿; 马铃薯; 主粮化; 栽培措施

中图分类号: S532

文献标志码: A

文章编号: 1001-1463(2018)08-0046-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2018.08.015

Effects of Cultivation Measures on Photosynthetic Parameters and Yield of Potato Staple Food Cultivar Longshu 9

LUO Aihua¹, LU Liyin¹, HU Xinyuan², XIE Kuizhong¹, LIU Yongqiang¹

(1. Institute of Potato, Gansu Academy of Agricultural Science, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Gansu Academy of Agricultural Science, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: With potato staple food cultivar Longshu 9 as the experimental material, the effects of cultivation measures of film mulching, big ridge, and reduction of nitrogen on the photosynthetic physiological parameters, the wilt incidence and tuber yield were studied. The results show that the treatments of film mulching and fertilization significantly affected photosynthetic physiological parameters and leaf SPAD values of Longshu 9, while the treatment of Nitrogen reduction by ten percent had an obvious effect on photosynthetic parameters. Under the same fertilization conditions, the wilt incidence in the film mulching treatment was significantly higher than that in open field condition. While the field wilt incidence of Longshu 9 under film mulching model with ridge width of 120 cm was significantly lower than that of the control with ridge width of 90 cm, and the tuber yield was the highest. It indicates that the suitable reduction of nitrogen fertilizer in Chilling and Humid Region of High-elevation area better accord with the requirement of economic, efficient and safe production of potato.

Key words: Chilling and Humid Region of High-elevation; Potato; Staple food; Cultivation measures

随着马铃薯主粮化战略的不断推进, 马铃薯成为我国四大主粮作物之一, 马铃薯产业在保障我国粮食安全、保护生态环境等方面发挥着越来越大的作用^[1]。马铃薯亦菜亦粮, 营养价值高, 作为食物的消费方式多种多样^[2]。筛选出适宜各生态区域的主粮化品种是马铃薯主粮化战略的迫切需求^[3-4]。甘肃马铃薯种植主要集中在旱作雨养农业区^[5-6], 探索旱作雨养农业区, 尤其是作为优质种薯繁育基地的高寒阴湿旱作区适宜种植的马

铃薯主粮化战略需求的新品种(系)及其高效栽培技术具有重要的实践指导作用。针对该区马铃薯传统种植劳动强度大, 且农村劳力严重不足的现实, 甘肃省农业科学院马铃薯研究所栽培研究室通过多年的试验研究发现, 在保持单位面积种植密度不变的情况下, 扩大行距、缩小株距, 有利于马铃薯农田通风透光, 便于农田耕作管理, 有助于推动机械化耕作, 最终实现节省劳力、减少劳动强度、提高生产效益。为了完善适宜甘肃省

收稿日期: 2018-03-26

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项“西北旱区马铃薯主粮化品种筛选和高效生产技术与示范”(201503001-7); 甘肃省农业科学院中青年基金项目“马铃薯对水分胁迫-复水响应机理研究”(2015GAAS39); 甘肃省委组织部陇原青年创新人才扶持计划“甘肃高寒阴湿旱作区马铃薯-蚕豆间作高效栽培技术与示范”; 西北旱作马铃薯野外观测试验站。

作者简介: 罗爱花(1977—), 女, 甘肃金塔人, 博士, 副研究员, 主要从事马铃薯栽培生理方面的研究工作。Email: florancehua@163.com。

高寒阴湿旱作区种植的马铃薯主粮化品种及其集约、高效、安全生产技术, 2017 年我们选取马铃薯主粮化品种陇薯 9 号, 研究了露地、覆膜、大垄单行、大垄双行以及常规施肥、减量施肥等 5 个栽培措施对淀粉积累期植株叶片生理参数、田间枯萎病发病率、产量性状等的影响, 以期为当地马铃薯产业可持续发展提供科技支撑。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验设在甘肃省渭源县会川镇, 当地海拔 2 276 m, 北纬 35° 06' 48", 东经 103° 58' 84"。年降水量在 500 mm 左右, 平坦川地, 属旱作雨养农业区。土壤为黑麻土。前茬为马铃薯。

1.2 试验材料

供试马铃薯品种为陇薯 9 号, 原种, 由甘肃省农业科学院马铃薯研究所提供。供试肥料尿素(含 N 46%, 由山东瑞星化工有限公司提供)、磷酸二铵(含 P₂O₅ 18%, 由湖南省永和磷肥厂提供)、硫酸钾(含 K₂O 52%, 由云南云天化国际化工股份有限公司提供)。

1.3 试验方法

试验共设 5 个栽培措施处理, 处理 A 为 90 cm 垄距单行露地(CK₁, 常规施肥, N、P、K 质量比为 10:8:5, 下同); 处理 B 为 90 cm 垄距单行黑膜(CK₂, 常规施肥, N、P、K 质量比为 10:8:5); 处理 C 为 90 cm 垄距单行黑膜 + 施肥(P、K 同常规施肥, 减施 N 肥 10%); 处理 D 为 90 cm 垄距单行黑膜 + 施肥(P、K 同常规施肥, 减施 N 肥 20%); 处理 E 为 120 cm 垄距大垄双行黑膜(常规施肥, N、P、K 质量比为 10:8:5)。各处理播种密度一致(63 000 株/hm²)。试验采用随机区组设计, 小区面积 36.0 m²(8.0 m × 4.5 m), 3 次重复。小间留走道 1 m。于 2017 年 4 月 23 日播种。按照试验设计计算各处理小区施肥量, 其中 1/4 的氮肥在现蕾期结合培土追施, 其余作为基肥施入。播前撒施农家肥 37 500 kg/hm², 其他管理同当地大田常规。现蕾期用 4.5% 高效氯氰菊酯乳油 450 mL 兑水 450 ~ 600 kg/hm² 喷雾防治蚜虫, 72.2% 霜霉威盐酸盐水剂 1 000 倍液叶面喷施防治晚疫病, 每隔 7 d 喷 1 次, 视田间情况喷 3 ~ 4 次。

1.4 测定项目

1.4.1 光合生理参数测定 利用 LI-6400XT 便携式光合仪在淀粉积累期测定马铃薯叶片光合生

理参数, 具体包括叶片光合速率 [P_n , $\mu\text{mol CO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]、气孔导度 [C_d , $\text{H}_2\text{O mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]、细胞间隙二氧化碳浓度 (C_i , $\text{CO}_2 \mu\text{mol}/\text{mol}$)、蒸腾速率 [Tr , $\text{H}_2\text{O mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$] 和叶绿素相对含量 (SPAD 值)。

1.4.2 产量测定 收获前分小区挖出薯块并称重, 求其平均值。

2 结果与分析

2.1 不同栽培措施对陇薯 9 号植株叶片光合速率的影响

测定与统计分析结果(表 1)表明, 陇薯 9 号叶片光合速率以处理 B 最高; 其次是处理 C; 处理 A (CK₁) 最低。处理 A (CK₁) 与处理 B (CK₂) 之间差异显著。随着氮肥用量的减少, 陇薯 9 号叶片光合速率逐渐降低, 但处理 B (CK₂)、处理 C、处理 D、处理 E 之间差异不显著。可见适量减氮对陇薯 9 号植株叶片光合速率的影响不明显。

2.2 不同栽培措施对陇薯 9 号原种叶片相对叶绿素含量的影响

由表 1 可知, 陇薯 9 号原种叶片的 SPAD 以处理 A (CK₁) 最高; 其次是处理 C; 处理 B (CK₂) 最低。不同处理间叶片 SPAD 值存在显著差异, 处理 A (CK₁) 与处理 C 差异不显著, 与其余处理差异显著。黑膜覆盖(处理 B)对陇薯 9 号原种叶片 SPAD 值的影响更显著, 相同密度条件下, 120 cm 大垄栽培(处理 E)陇薯 9 号原种叶片 SPAD 值明显高于 90 cm 黑膜覆盖(处理 B)。由于减少了氮素的使用量, 有可能刺激了田间马铃薯植株对土壤中氮素的吸收, 进而导致陇薯 9 号原种叶片 SPAD 值呈逐渐增加的趋势。

2.3 不同栽培措施对陇薯 9 号原种叶片相对气孔导度、细胞间隙二氧化碳浓度、蒸腾速率的影响

由表 1 可知, 不同栽培措施下, 陇薯 9 号原种的叶片相对气孔导度、细胞间隙二氧化碳浓度、蒸腾速率均以处理 B (CK₂) 最高, 其次是处理 D, 处理 A (CK₁) 最低。处理 B (CK₂) 与处理 A (CK₁) 差异不显著, 与其余处理差异显著。

表 1 不同栽培措施的陇薯 9 号叶片生理参数

处理	P_n /[$\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]	C_d /[$\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]	C_i /(mol/mol)	Tr /[$\text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]	SPAD
A(CK ₁)	15.43b	0.199b	223.8b	3.524b	44.9a
B(CK ₂)	19.57a	0.351a	251.6a	5.205a	42.6b
C	18.39a	0.271ab	235.3ab	4.551a	43.5ab
D	17.22ab	0.308a	240.5ab	4.598a	43.1b
E	17.76ab	0.266ab	234.5ab	4.233ab	43.1b

2.4 不同栽培措施对陇薯 9 号原种田间枯萎病发病率的影响

在田间对不同栽培措施条件下陇薯 9 号原种田间枯萎病发病情况进行了调查统计分析, 结果(表2)表明, 栽培措施对陇薯 9 号原种田间枯萎病发病率具有显著影响。在相同施肥条件下, 以露地处理 A 为对照(CK₁), 处理B(CK₂)陇薯 9 号原种田间枯萎病发病率显著高于对照(CK₁), 处理 E 发病率低于对照(CK₁), 但差异不显著。覆膜条件下, 以处理 B 为对照(CK₂), 处理 C、处理 D 枯萎病发病率低于对照(CK₂), 差异不显著; 处理 E 陇薯 9 号原种田间枯萎病发病率低于对照, 差异极显著。

表 2 不同栽培措施处理的陇薯 9 号田间枯萎病发病率

处理	病株数 /株	发病率 /%
A(CK ₁)	31.3	13.9 bcAB
B(CK ₂)	43.7	19.4 aA
C	36.3	16.1 abAB
D	42.0	18.6 abA
E	31.0	10.2 cB

2.5 不同栽培措施对陇薯 9 号原种产量的影响

由表 3 可知, 鲜薯产量以处理 E 最高, 为 38 322 kg/hm²; 其次是处理B(CK₂), 为 37 680 kg/hm²; 处理A(CK₁)最低, 为 29 736 kg/hm²。以处理 A 为对照(CK₁)时, 处理 B、处理 E 分别较对照增产 26.7%、28.8%。以处理 B 为对照(CK₂)时, 处理 C、处理 D 分别较对照减产 7.6%、9.3%。对产量进行方差分析表明, 处理 E 与处理 B 差异均不显著, 与其余处理差异极显著。处理 B 与处理 C、处理 D 差异均不显著, 与处理 A 差异极显著。由此可知, 在相同的施肥条件下, 覆膜、大垄栽培有助于陇薯 9 号块茎产量的提高。在相同的栽培模式下, 适量减施 N 肥有利于陇薯 9 号在保持块茎产量下降不显著的前提下高效安全生产。

2.6 栽培措施对陇薯 9 号经济效益的影响

从表 3 可知, 以处理 A 为对照(CK₁)时, 处理B

可增收 6 594 元/hm², 处理 E 可增收 7 236 元/hm²; 以处理 B 为对照(CK₂)时, 处理 C、处理 D 的纯收益分别较对照(CK₂)降低 2 778、3 096 元 /hm², 处理 E 则较对照(CK₂)增收 642 元 /hm²。

3 小结与讨论

种植方式、肥料管理等栽培措施均会对作物植株光合生理参数产生一定的影响。叶绿素作为叶片光合作用的基础物质, 是反映植物丰产性能的生理指标之一。叶绿素含量因植物种类、品种和生育期不同而存在差异。在高寒阴湿旱作区, 覆膜、大垄双行垄沟种植模式、不同氮素施用量等对陇薯 9 号原种的光合生理参数、SPAD 值等的影响存在不同程度的差异。在本试验环境下, 覆膜和施肥处理显著影响陇薯 9 号叶片光合生理参数和 SPAD 值, 其中减施 N 肥 10%对陇薯 9 号叶片光合生理参数的影响较明显。

马铃薯田间枯萎病发病情况存在基因型差异。统计分析表明, 栽培措施对陇薯 9 号原种田间枯萎病发病率具有显著影响。在相同的施肥和 90 cm 大垄单行种植模式下, 黑色地膜覆盖处理的陇薯 9 号原种田间枯萎病发病率显著高于露地。相同施肥及黑膜覆盖条件下, 120 cm 大垄双行模式陇薯 9 号原种田间枯萎病发病率明显低于 90 cm 大垄单行模式, 差异极显著。减施 N 肥 10%处理有利于降低陇薯 9 号原种田间枯萎病发病率。扩垄缩株大垄双行栽培有助于减轻陇薯 9 号原种田间枯萎病的发生。

栽培措施对不同基因型马铃薯块茎产量的影响存在差异。栽培模式不同, 马铃薯生产成本存在差别。除去马铃薯生产成本种薯、化肥、地膜、农药、人工等的投入, 90 cm 宽垄单行黑膜覆盖较露地增收 6 594 元 /hm², 而 120 cm 大垄双行黑膜覆盖则较 90 cm 宽垄单行露地增收 7 236 元 /hm²。相同种植模式下, 随着氮肥减施比例以 10%的幅度增加, 马铃薯生产纯收益分别较对照降低 2 778、

表 3 不同栽培措施处理的陇薯 9 号产量及经济效益

处理	折合产量 /(kg/hm ²)	较对照CK ₁ 增产 /%	较对照CK ₂ 增产 /%	经济效益			
				产值 ^① /(元/hm ²)	投入 ^② /(元/hm ²)	产投比 /(元/元)	纯收益 /(元/hm ²)
A(CK ₁)	29 736 cC		-21.08	29 736	14 175	2.10	15 561
B(CK ₂)	37 680 abAB	26.72		37 680	15 525	2.43	22 155
C	34 827 bB	17.12	-7.57	34 827	15 450	2.25	19 377
D	34 434 bB	15.80	-8.61	34 434	15 375	2.24	19 059
E	38 322 aA	28.87	1.70	38 322	15 525	2.47	22 797

①鲜薯按收获后的市场价 1.0 元/kg 计; ②种薯 2.4 元/kg, 地膜 15.0 元/kg; 化肥 2.0 元/kg, 人工 60.0 元/天·人(次)。

磷酸二氢钾施用量对一年生菘蓝生长动态的影响

柳文军¹, 李爱堂², 王 瑞²

(1. 东乡族自治县农牧局河滩镇农技站, 甘肃 东乡 731400; 2. 甘肃农业大学农学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 在临夏回族自治州东乡族自治县研究了不同磷酸二氢钾施用量对一年生菘蓝生长动态的影响。结果表明, 当磷酸二氢钾施用量为 400 kg/hm² 时, 菘蓝的株高、根长、根粗、植株干重较大; 当磷酸二氢钾施用量为 800 kg/hm² 时, 菘蓝的叶片数、叶面积最大。在以收获大青叶为目的的生产中, 磷酸二氢钾施用量为 800 kg/hm² 时产量较佳; 以收获板蓝根为目的的生产中, 磷酸二氢钾施用量为 400 kg/hm² 时产量最佳。

关键词: 菘蓝; 磷酸二氢钾; 施用量; 生长动态

中图分类号: S567.23 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2018)08-0049-05

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2018.08.016

Effects of Potassium Dihydrogen Phosphate Application Amount on the Growth of Annual *Isatis indigotica* Fort.

LIU Wenjun¹, LI Aitang², WANG Rui²

(1. Hetan Town Agricultural Science and Technology Station of Agriculture and Animal Husbandry Bureau, Dongxiang Autonomous County, Dongxiang Gansu 731400, China; 2. College of Agronomy, Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: In this study, the effects of different fertilizing amounts of potassium dihydrogen phosphate on the growth dynamic of annual *Isatis indigotica* were researched. The results show that when 400 kg/hm² of potassium dihydrogen phosphate applied, the plant height, root length, root diameter, and plant dry weight of *Isatis indigotica* reached maximum. When 800 kg/hm² of potassium dihydrogen phosphate applied, the number of leaves and leaf areas were the largest. Therefore, it is better to apply potassium dihydrogen phosphate at the rate of 800 kg/hm² in the production for the purpose of harvesting *Isatidis folium*, and to apply potassium dihydrogen phosphate at the rate of 400 kg/hm² in the production for the purpose of harvesting *Isatis radix*.

Key words: *Isatis indigotica*; Potassium dihydrogen phosphate; Application amount; Growth dynamics

菘蓝(*Isatis indigotica* Fort.)为十字花科两年生 草本植物, 又名茶蓝、板蓝根、大青叶, 始载于

收稿日期: 2018-06-27

基金项目: 甘肃省现代农业产业体系中中药材产业体系(GARS-ZYC-2)。

作者简介: 柳文军(1973—), 男, 甘肃东乡人, 农艺师, 主要从事农业技术推广工作。联系电话: (0)15117175566。

通信作者: 李爱堂(1992—), 男, 甘肃会宁人, 硕士, 研究方向为药用植物资源与利用。联系电话: (0)18393913034。

Email: 1556372336@qq.com.

3 096 元 /hm²。由此可见, 高寒阴湿旱作区采用覆膜大垄双行栽培模式陇薯 9 号原种田间块茎产量最高, 适量减施 N 肥更符合马铃薯集约、经济高效、安全的生产要求。

参考文献:

- [1] 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, 2015(3): 1-7.
- [2] 陆立银, 文国宏, 胡新元, 等. 甘肃马铃薯食物消费与主食化思考[C]//中国作物学会马铃薯专业委员会, 2016年中国马铃薯大会论文集. 哈尔滨: 哈尔滨地图出版社, 2016: 73-75.

- [3] 李秀丽. 国际化背景下的中国种业发展[J]. 中国种业, 2010(11): 5-9.
- [4] 耿月明. 种业应提升为国家安全战略[J]. 中国种业, 2010(9): 5-9.
- [5] 谢奎忠, 陆立银, 罗爱花. 不同栽培措施对连作马铃薯土壤微生物的影响[J]. 中国种业, 2012(11): 49-51.
- [6] 谢奎忠, 陆立银, 罗爱花. 不同栽培措施对连作马铃薯土壤真菌、真菌性病害和产量的影响[J]. 中国蔬菜, 2013(2): 70-75.

(本文责编: 杨 杰)