

生物酵素对马铃薯产量和品质的影响

赵光磊, 张雅奎, 刁琢, 徐学谱, 董传民, 梁杰, 张立铭, 孙超, 杜升伟, 杨淑华

(黑龙江省大兴安岭地区农林科学院, 黑龙江加格达奇 165000)

摘要 以大兴安岭地区 3 个主栽马铃薯品种为材料, 采用裂区设计, 研究生物酵素对马铃薯产量和品质的影响, 旨在为大兴安岭地区马铃薯施肥技术提供理论依据。结果表明, 喷施生物酵素可提高马铃薯的株高、茎粗、商品薯率和产量, 但对马铃薯生育期和主茎数无影响, 对单株结薯数的影响因品种不同而有差异。在对块茎品质影响方面, 喷施生物酵素能提高马铃薯块茎中干物质、淀粉、K、Fe 和 Mg 的含量, 而对 Zn 含量、粗蛋白和 Vc 含量的影响则因品种不同而有一定的差异。

关键词 生物酵素; 马铃薯; 产量; 品质

中图分类号 S532 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)22-0158-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.22.039



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Biological Enzyme on Yield and Quality of Potato

ZHAO Guang-lei, ZHANG Ya-kui, DIAO Zhuo et al (Daxinganling Academy of Agriculture and Forestry, Jiagedaqi, Heilongjiang 165000)

Abstract Three main potato varieties in Daxinganling Region were used as materials, and split plot design was used to study the effects of biological enzymes on potato yield and quality, in order to provide theoretical basis for potato fertilization technology in Daxinganling Region. The results showed that spraying biological enzyme could increase plant height, stem diameter, commodity rate and yield of potato, but had no effect on the growth period and number of main stem, while the effect on the number of tubers per plant varied with varieties. In terms of the effect on tuber quality, spraying biological enzyme could increase the contents of dry matter, starch, K, Fe and Mg in potato tubers, while the effect on the content of Zn, crude protein and V_c content varied with varieties.

Key words Biological enzyme; Potato; Yield; Quality

马铃薯是世界第四大粮食作物, 是重要的粮菜兼用和工业原料作物, 在保证我国粮食安全、能源安全和消除贫困中发挥了重要作用^[1]。作为一种喜肥高产作物, 马铃薯产量的高低和品质的好坏与施肥技术有密切的关系。多年来, 已有很多学者对马铃薯施肥技术进行了研究^[2-8], 但这些研究大多是从氮磷钾常规肥料方面对马铃薯产量和品质的影响进行了研究, 而针对生物酵素在马铃薯生产上的应用效果鲜见报道, 为此, 笔者研究了生物酵素对马铃薯产量和品质的影响, 旨在探究生物酵素在大兴安岭地区马铃薯生产上的应用效果, 以期为大兴安岭地区马铃薯大田生产及施肥技术推广提供参考。

1 材料与与方法

1.1 试验材料 供试生物酵素为“金禾苗”植物酵素营养液, 购自黑龙江田之源农业科技开发有限公司。供试品种为大兴安岭地区主栽马铃薯品种, 分别为“费乌瑞它”“中薯 5 号”“尤金”, 级别原种, 由大兴安岭地区农林科学院提供。

1.2 试验地概况 试验在黑龙江省大兴安岭地区加格达奇区河南二队农场进行, 试验地土质为黑土, 土层深厚, 碱解氮含量为 312.1 mg/kg, 速效磷含量为 68.5 mg/kg, 速效钾含量为 14.23 mg/kg, 有机质含量为 69.17 g/kg。

1.3 试验设计 田间试验采用裂区设计, 3 次重复。3 个喷施处理(主区), 3 个品种(裂区), 共计 9 个处理, 27 个试验小区。每个小区面积为 38.4 m², 8 行区, 行距 80 cm, 株距

0.2 cm, 行长 6 m。试验区总面积(含区道) 1 209.6 m², 试验区周围种植保护行 2 行。种薯切块播种, 施肥量为撒可富马铃薯专用复合肥 900 kg/hm², 其他管理同大田。

酵素处理: 稀释 200 倍液, 分别在幼苗期、现蕾期和块茎膨大期进行叶面喷洒。每次使用 1500 g/hm² 酵素产品, 叶面喷洒于 09:00 之前或 16:00 之后。对照区同时喷施清水(表 1)。

表 1 试验设计

Table 1 Experiment design

处理 Treatment	处理水平 Level	处理内容 Treatment content
A(喷施处理)	A1 试验区	当地常规施肥+酵素处理
	A2 对照区	当地常规施肥+清水
	A3 常规区	当地常规施肥
B(品种)	B1 费乌瑞它	
	B2 中薯 5 号	
	B3 尤金	

1.4 测量项目与方法 生长期观察记载各个处理的生育期, 并于开花期每小区取 10 株, 调查株高、茎粗、主茎数。成熟收获期, 每个小区取中间 4 行, 每行中段固定长度(3 m)进行收获测产, 记载收获株数、小区产量、商品薯产量(100 g 以上)和块茎数量, 计算单株结薯数、商品薯率和 1 hm² 产量。收获后, 测定块茎干物质含量、淀粉含量、粗蛋白含量、V_c 含量、矿质元素 K、Fe、Zn 和 Mg 的含量。块茎品质分析由“农业部谷物及制品质量监督检验测试中心(哈尔滨)”完成。

1.5 数据分析 用 SPSS 19.0 和 Excel 软件对试验数据进行分析。

2 结果与分析

2.1 生物酵素对马铃薯主要农艺性状的影响 在马铃薯生

基金项目 现代农业产业技术体系建设专项“国家马铃薯产业技术体系大兴安岭综合试验站”(Zhshyz-1)。

作者简介 赵光磊(1984—), 男, 河南新蔡人, 高级农艺师, 硕士, 从事马铃薯遗传育种及种薯繁育技术研究。

收稿日期 2021-03-25

长期对各处理的生育期、株高、茎粗和主茎数进行了调查和测量,结果见表2。从表2可以看出,处理A1(施生物酵素的处理)、处理A2(对照处理)和处理A3(常规处理)3个处理下同一马铃薯品种之间的生育期无差异,表明施用生物酵素对马铃薯生育期无影响。在株高和茎粗性状方面,在参试的3个品种中A1均高于A3,但差异不显著,表明施用生物酵素对提高马铃薯的株高和茎粗起到了一定作用。在主茎数性状方面,“费乌瑞它”和“中薯5号”2个品种中A1低于A2和A3,而“尤金”中A1高于A2和A3,表明施用生物酵素对马铃薯主茎数的影响无规律,可能是由于喷施生物酵素是在马铃薯主茎形成以后进行的,所以主茎数不受其影响。

2.2 生物酵素对马铃薯主要产量性状的影响 收获时对各处理的收获株数、总产量、商品薯产量(100 g以上)和块茎数量进行了记录和测定,并计算出单株结薯数、商品薯率和产量,3次重复的平均值见表3。从表3可以看出,3个品种中处理A1的小区产量和商品薯率均高于各自的处理A2和处理A3。其中参试品种“费乌瑞它”中处理A1的产量较处理A2和处理A3分别增产8.28%和2.82%,经邓肯式新复极差法显著性测定,结果显示,处理A1与处理A2(对照区)产量差异显著;参试品种“中薯5号”中处理A1的产量较处理A2和处理A3分别增产2.60%和7.53%,经邓肯式新复极差法显著性测定,结果显示,处理A1与处理A3(常规区)间产量差异显著,与处理A2(对照区)间产量差异不显著;参试品种

“尤金”中处理A1的产量较处理A2和处理A3分别增产3.97%和4.64%,但处理A1与A2(对照区)和处理A3(常规区)间产量差异均不显著。表明施用生物酵素可提高马铃薯的商品薯率和产量。通过计算单株结薯数,发现参试品种“尤金”中A1的单株结薯数高于A2,但参试品种“中薯5号”中处理A1的单株结薯数低于A2,表明施用生物酵素对单株结薯数的影响因品种不同而有差异。

表2 生物酵素对马铃薯主要农艺性状的影响

Table 2 Effect of bioenzymes on the main agronomic characters of potato

品种 Test variety	处理 Treatment	生育期 Growth period//d	株高 Plant height cm	茎粗 Stem diameter cm	主茎数 Number of main stem//个
费乌瑞它 Feiwuruita	A1	78 aA	60.1 aA	1.41 aA	2.43 aA
	A2	78 aA	58.6 aA	1.37 aA	2.47 aA
	A3	78 aA	58.9 aA	1.38 aA	2.45 aA
中薯5号 Zhongshu No.5	A1	76 aA	52.3 aA	1.38 aA	1.87 aA
	A2	76 aA	51.6 aA	1.34 aA	1.92 aA
	A3	76 aA	51.9 aA	1.33 aA	1.91 aA
尤金 Youjin	A1	76 aA	56.3 aA	1.25 aA	2.24 aA
	A2	76 aA	56.7 aA	1.23 aA	2.23 aA
	A3	76 aA	55.7 aA	1.23 aA	2.21 aA

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$),不同大写字母表示差异极显著($P<0.01$)

Note: Different small letters in the same column showed significant difference at 0.05 level between different treatments; different capital letters showed significant difference at 0.01 level

表3 生物酵素对马铃薯主要产量性状的影响

Table 3 The affection of bioenzymes on the main yield characters of potato

品种 Test variety	处理 Treatment	收获株数 Number of harvest//株	小区产量 Cell production kg	商品薯率 Commodity potato rate//%	单株结薯数 Tuber number per plant//个	产量 Yield kg/hm ²
费乌瑞它 Feiwuruita	A1	57.7	34.65 aA	93.2 aA	3.86 aA	36 111.8 aA
	A2	58.7	32.00 bA	89.1 bB	3.86 aA	33 350.0 bA
	A3	58.0	33.70 aA	92.5 aAB	3.97 aA	35 121.7 aA
中薯5号 Zhongshu No.5	A1	58.7	31.97 aA	86.3 aA	4.28 aA	33 318.7 aA
	A2	58.7	31.16 abA	78.0 bB	4.40 aA	32 474.6 abA
	A3	58.0	29.73 bA	84.5 aAB	4.20 aA	30 984.2 bA
尤金 Youjin	A1	57.3	33.80 aA	90.9 aA	4.26 aA	35 225.9 aA
	A2	58.0	32.51 aA	89.6 aA	4.02 aA	33 881.5 aA
	A3	57.3	32.30 aA	90.0 aA	4.20 aA	33 662.7 aA

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$),不同大写字母表示差异极显著($P<0.01$)

Note: Different small letters in the same column showed significant difference between different treatments at 0.05 level, different capital letters showed significant difference at 0.01 level

2.3 生物酵素对马铃薯主要品质指标的影响 收获后,将各处理样品邮寄到“农业部谷物及制品质量监督检验测试中心(哈尔滨)”,对马铃薯块茎品质指标进行分析,测定了块茎干物质含量、淀粉含量、粗蛋白含量、 V_c 含量、矿质元素K、Fe、Zn和Mg含量。测定结果见表4。

从表4可以看出,参试3个品种中处理A1的值均高于处理A2和处理A3的指标有干物质含量、淀粉含量、K含量、Fe含量和Mg含量;在“费乌瑞它”和“尤金”品种中A1的粗蛋白和 V_c 含量高于处理A2和处理A3,而在“中薯5号”品种中A1的粗蛋白和 V_c 含量略低于处理A2,这可能与品种特性有关。表明施用生物酵素对马铃薯块茎品质有一定的

影响,能提高马铃薯块茎中干物质、淀粉、K、Fe和Mg的含量,而对Zn含量、粗蛋白和 V_c 含量的影响则因品种不同而有一定的差异。

3 讨论

近年来,随着我国农业的快速发展,加之人们对农产品质量的重视和土壤保护意识的增强,各种新型肥料应运而生。生物酵素(“金禾苗”植物酵素营养液)作为一种新的肥料已在水稻^[9]、小麦^[10]和大豆^[11]等作物上进行了应用研究,在促进作物生长方面效果显著,因此,该研究首次在马铃薯上开展了生物酵素的应用效果,研究了生物酵素对马铃薯产量和品质的影响。

表4 生物酵素对马铃薯主要品质性状的影响

Table 4 The affection of bioenzymes on the main quality characters of potato

品种 Variety	处理 Treatment	干物质 Dry matter %	淀粉 Starch %	粗蛋白 Crude protein//%	V _c mg/kg	钾 Potassium mg/kg	铁 Iron mg/kg	锌 Zinc mg/kg	镁 Magnesium mg/kg
费乌瑞它 Feiwuruita	A1	20.15	14.31	2.16	141.9	0.270	15.64	3.02	144.78
	A2	19.80	13.98	2.13	138.8	0.242	10.70	3.37	135.84
	A3	19.82	13.99	2.02	141.0	0.228	12.19	3.31	127.98
中薯5号 Zhongshu No.5	A1	19.02	13.16	1.67	161.2	0.268	12.72	2.59	136.97
	A2	17.95	12.12	1.70	182.5	0.267	11.50	3.62	127.02
	A3	18.02	12.37	1.50	169.7	0.235	10.72	2.66	129.50
尤金 Youjin	A1	20.29	14.48	2.33	134.4	0.448	14.07	3.26	173.80
	A2	20.23	14.26	2.30	130.4	0.344	11.91	3.03	169.57
	A3	20.23	14.24	2.24	133.3	0.360	13.86	3.25	144.35

该研究结果表明,喷施生物酵素可提高马铃薯的株高和茎粗,但对马铃薯生育期和主茎数无影响。在产量性状方面,喷施生物酵素可提高马铃薯的商品薯率和产量,但对单株结薯数的影响因品种不同而有差异。在块茎品质性状方面,喷施生物酵素能提高马铃薯块茎中干物质、淀粉、K、Fe和Mg的含量,同时,也可导致块茎中Zn含量的降低,而对粗蛋白和V_c含量的影响则因品种不同而有一定的差异。

参考文献

- [1] 赵光磊,张雅奎,吴凌娟,等.俄罗斯专用型马铃薯品种的综合评价[J].安徽农业科学,2019,47(5):65-67.
- [2] 刘向梅,孙磊,李功义,等.氮磷钾肥施用量及施用时期对马铃薯养分转运分配的影响[J].中国土壤与肥料,2013(4):59-65.
- [3] 陈百翠.氮磷钾配比对不同马铃薯品种产量及品质的影响[D].哈尔滨:

东北农业大学,2014.

- [4] 王小英,陈占飞,方玉川,等.不同氮磷钾配比对马铃薯农艺性状、产量和品质的影响[J].中国农学通报,2020,36(4):44-49.
- [5] 陈华,刘孟君,刘如霞.不同施肥水平对菜用马铃薯农艺性状及营养品质的影响[J].西北农业学报,2016,25(2):220-226.
- [6] 孙磊,王弘,李明月,等.氮磷钾肥施用量及施用时期对马铃薯干物质积累与分配的影响[J].作物杂志,2014(1):132-137.
- [7] 焦峰,彭东君,朱本源,等.施氮对马铃薯品质指标的影响[J].安徽农业科学,2013,41(20):8810-8812.
- [8] 王涛,何文寿,姜海刚,等.氮磷钾不同用量对马铃薯产量和淀粉含量的影响[J].中国土壤与肥料,2016(3):80-86.
- [9] 刘伟.植物酵素在水稻上的应用效果研究[J].黑龙江农业科学,2020(12):58-60.
- [10] 赵姗姗,石金朴,黎桂榕,等.“金禾苗”植物酵素对冬小麦生长及产量的影响[J].中国农技推广,2017,33(11):49-50.
- [11] 刘晶.金禾苗植物酵素营养液在大豆上的肥效验证试验[J].现代农业科技,2017(15):18,20.

(上接第157页)

和氮肥利用率。该试验中施用缓释肥和优化施肥高峰苗均低于常规施肥,但成熟期有效穗缓释肥减氮10%和优化施肥均大于常规施肥,施用缓释肥及优化施肥成穗率均较高。这是由于缓释肥肥力持续时间较长,后期释放的肥力增加了水稻有效穗,提高了水稻成穗率。

该试验中施用缓释肥能够优化水稻植株群体结构,使百株干物质重、成熟期株高、成熟期总干物质重、千粒重和总粒数均增加。缓释肥氮肥减量10%施肥处理下,相比常规施肥处理磷肥用量减少了6 kg/hm²,降低10%,钾肥减少了6 kg/hm²,降低7.1%,氮肥减少了28.5 kg/hm²,降低10%,产量增加了6.45%,经济效益增加了1 829.55元/hm²;缓释肥减量20%下,相比常规施肥处理磷肥减少了6 kg/hm²,降低了10%,钾肥减少了13.51 kg/hm²,降低了16.08%,氮肥减少了57 kg/hm²,减少了20%,比常规施肥产量增加2.96%,但低于缓释肥减量10%处理,且经济效益略低;优化施肥与常规施肥处理磷钾肥投入量相同,氮肥减少了15 kg/hm²,降低了5.2%,产量增加了3.21%,经济效益增加了984.6元/hm²。施用缓释肥及优化施肥均能够提高水稻产量,但综合来看,缓释肥减氮10%对经济效益增加最为明显,这与陈和秀等^[12]的研究结果一致,水稻施用缓释肥不仅能够增加产量,也能够增加水稻生产效益,具有节本增效、降低污染等效果,应在水稻生产中进行推广应用^[13-15]。

参考文献

- [1] 陈勋,王红娟,杨先进,等.浅论缓释肥的研究进展[J].Agricultural science & technology,2015,16(12):2699-2702.
- [2] 张桥,樊小林.我国控释肥料生产应用现状与发展对策[J].广东农业科学,2005,32(1):52-53.
- [3] 刘素敏.我国控释肥料研究的现状和展望[J].农业开发与装备,2018(9):82.
- [4] 施俭,沈寅寅,施善新.缓释肥料在水稻上的应用效果试验示范[J].安徽农业通报,2011,17(10):73-74,151.
- [5] 傅丽青,薛占奎,房玉伟,等.不同缓/控释肥对单、双季晚稻生产特性及经济效益的影响[J].福建农业学报,2017,32(6):577-582.
- [6] 陈恺林,刘功朋,张玉焯,等.不同施肥模式对水稻干物质、产量及其植株中氮、磷、钾含量的影响[J].江西农业学报,2014,26(4):1-5.
- [7] 陈周前,李霞红,陈翻身,等.氮肥对水稻分蘖及产量结构的影响[J].安徽农业通报,2009,15(6):87-89,125.
- [8] 朱宽宇,展明飞,陈静,等.不同氮肥水平下结实期灌溉方式对水稻弱势粒灌浆及产量的影响[J].中国水稻科学,2018,32(2):155-168.
- [9] 邢晓鸣,李小春,丁艳锋,等.缓控释肥组配对机插常规水稻群体物质生产和产量的影响[J].中国农业科学,2015,48(24):4892-4902.
- [10] 张小翠,戴其根,胡星星,等.不同质地土壤下缓释尿素与常规尿素配施对水稻产量及其生长发育的影响[J].作物学报,2012,38(8):1494-1503.
- [11] 杨阳,刘山华,葛树春,等.减量配施新型基质缓释肥对水稻产量及氮肥利用率的影响[J].安徽农业大学学报,2020,47(3):442-447.
- [12] 陈和秀,郑铭浩,赵玲玲,等.缓释肥对水稻生物性状、产量及经济效益的影响[J].农村经济与科技,2019,30(11):48-49.
- [13] 王俊,柯裴蓓.新型缓释肥在江心沙农场机插水稻上的应用效果研究[J].上海农业科技,2020(3):75-76,78.
- [14] 王文丽,姜彩霞,王一斐,等.缓释肥减量施用对春优927产量及经济效益的影响[J].中国稻米,2019,25(1):97-99.
- [15] 石磊,陆利民.不同缓释肥对水稻生长发育和产量的影响[J].安徽农业科学,2015,43(31):131-132,139.