

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2018)03-0155-10

土壤肥料

氮、磷、钾肥配比对马铃薯‘新大坪’产量、品质及其耐贮性的影响

田世龙, 李守强*, 葛霞, 李梅, 程建新, 田甲春

(甘肃省农业科学院农产品贮藏加工研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 施肥配比不但会影响马铃薯的田间性状和产量, 而且也会影响马铃薯的产后营养品质和耐贮性。以马铃薯‘新大坪’为试验材料, 采用单因素随机区组设计方法, 研究不同氮、磷、钾施肥配比对‘新大坪’田间性状、产量、营养品质及耐贮性的影响。结果表明, 当氮、磷、钾施肥配比为 $N\ 12\ kg/667m^2$ 、 $P_2O_5\ 20\ kg/667m^2$ 、 $K_2O\ 8\ kg/667m^2$ 时, 马铃薯的商品薯率和小区产量达最高, 且田间晚疫病的发病率最低; 块茎中氮、磷、钾元素含量及其营养品质与单一肥料施用量不呈正比, 而与施肥配比有关, 其中氮肥用量的影响较大, 磷、钾肥用量的影响较小; 从贮藏 160 d 的效果来看, 当氮、磷、钾的施肥配比为 $N\ 18\ kg/667m^2$ 、 $P_2O_5\ 10\ kg/667m^2$ 、 $K_2O\ 8\ kg/667m^2$ 时, 马铃薯贮藏损失率最低, 为 9.35%。综合分析主要考察指标, 在该试验地肥力条件下种植‘新大坪’, 氮、磷、钾肥的适宜配比为 $N\ 12\ kg/667m^2$ 、 $P_2O_5\ 10\ kg/667m^2$ 、 $K_2O\ 8\ kg/667m^2$, 该施肥配比与当地常规的施肥配比相一致。

关键词: 施肥配比; 马铃薯; 新大坪; 产后品质; 耐贮性

Effects of Ratio of Nitrogen, Phosphorus and Potassium Fertilizer on Yield, Quality and Storability of Potato Variety 'Xindaping'

TIAN Shilong, LI Shouqiang*, GE Xia, LI Mei, CHENG Jianxin, TIAN Jiachun

(Institute of Agricultural Products Storage and Processing, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou, Gansu 730070, China)

Abstract: The ratio of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer might affect not only the field characters and yield of potato, but also the quality and storability of potato after harvest. The effects of ratio of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer on field character, tuber yield, nutritional quality and storability were studied by using potato variety 'Xindaping' as test material in a single factor randomized block design in this research. The highest marketable tuber percentage and tuber yield per plot, and the lowest late blight incidence in the field were recorded when $N\ 12\ kg/667m^2$, $P_2O_5\ 20\ kg/667m^2$ and $K_2O\ 8\ kg/667m^2$ were applied. The contents of N, P and K in tubers and their nutritional qualities were not directly proportional to the amount of single fertilizer application, but related to the fertilization ratio. The application of N fertilizer has great influence, but P and K fertilizers have little impacts. Besides that, the storage loss rate of potato was the lowest (9.35%, 160 d after storage), when $N\ 18\ kg/667m^2$, $P_2O_5\ 10\ kg/667m^2$ and $K_2O\ 8\ kg/667m^2$ were applied. With comprehensive analysis of the main indicators, the suitable fertilization ratio was $N\ 12\ kg/667m^2$, $P_2O_5\ 10\ kg/667m^2$ and $K_2O\ 8\ kg/667m^2$, which is consistent with the local conventional fertilization ratio.

Key Words: fertilization ratio; potato; Xindaping; quality after harvest; storability

收稿日期: 2017-03-28

基金项目: 现代农业产业技术体系专项资金(CARS-09-P26); 甘肃省农业科学院创新团队(2017GAAS31)。

作者简介: 田世龙(1965-), 男, 高级实验师, 主要从事农产品贮藏与加工技术研究。

*通信作者(Corresponding author): 李守强, 副研究员, 主要从事马铃薯贮藏保鲜技术研究, E-mail: nkylsq@163.com。

马铃薯是世界上仅次于水稻、小麦和玉米的第四大粮食作物^[1], 具有适应性广、丰产性好、营养丰富、经济效益高等特点, 对世界粮食安全及产业扶贫具有非常重要的作用。2016年中国马铃薯种植面积达568.4万hm², 产量约9500万t, 是世界上最大的马铃薯生产国, 马铃薯总产量达到世界总产量的20%左右^[2]。马铃薯是甘肃省种植面积仅次于小麦的第二大粮食作物, 全省种植面积达66.7万hm², 产量约1100万t, 而甘肃省中东部地区是马铃薯生产的重点区域。定西市处于甘肃中部地区, 素有“十年九旱”之称, 干旱少雨, 年均降水量不足300mm, 且在时间分布上又很不均匀, 春夏之交的干旱使许多高秆农作物不适宜生长。但是从这一特殊气候条件出发, 顺应自然规律, 种植耐旱的马铃薯就成为农业结构调整的必然选择, 不仅推动了当地经济的发展, 而且提高了农民的人均收入。目前, 种植马铃薯已经成为定西市的一大经济支柱产业, 无论是马铃薯的种植面积还是其产后品质在甘肃省都具有一定的优势, 定西市也有“中国马铃薯之乡”的美誉, 产品销往全国及世界各地。安定区马铃薯种植历史悠久, 常年种植面积在6.67万hm²以上, 产量超过130万t, 是定西市马铃薯的主产区。该地区年降水量偏少, 春旱频繁, 降水主要集中在7~9月, 降水分布与马铃薯生长需水规律相吻合, 适宜于喜凉喜光、耐寒耐旱、抗逆抗灾、优质高效的马铃薯作物生产, 是国内重要的优质马铃薯产区之一。各地关于马铃薯平衡施肥的研究比较多, 但因自然条件、土壤肥力、栽培管理方式等不同, 各地氮、磷、钾的施肥配比存在很大差异, 主要集中在干旱半干旱地区以及其他气候区, 然而有关马铃薯施肥配比与耐贮性的研究鲜见报道^[3-8]。试验研究氮、磷、钾施肥配比对马铃薯品种‘新大坪’产量、营养品质和贮藏损失的影响, 为实现‘新大坪’的高产、优质、安全贮藏提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验设在定西市旱农中心农场试验地, E

104°35′29.31″, N 35°33′26.16″, 海拔1932m, 年均太阳辐射591.9kJ/cm², 日照时数2476.6h, 年均气温6.4℃, ≥0℃积温2933.5℃, ≥10℃积温2239.1℃, 无霜期140d。

试验地前茬作物为荞麦, 地势平坦、地面平整、肥力中等、排灌方便; 土壤类型为黄绵土, 土质绵软、土层深厚、质地疏松、耕性较好, 保水性能良好。0~20cm耕层土壤养分含量: 全氮1.14g/kg、碱解氮88mg/kg、有效磷19.91mg/kg、速效钾269mg/kg、有机质18.92g/kg、pH 8.65。

1.2 试验材料

供试马铃薯: ‘新大坪’原种, 由定西市旱农中心提供。

供试肥料: 氮肥(尿素, N 46%)、磷肥(过磷酸钙, P₂O₅ 16%)、钾肥(矿质钾宝, K₂O 20%)。

1.3 试验设计与方法

田间试验: 采用单因素随机区组设计, 以不同的施肥配比为处理, 以常规施肥为对照, 试验共设13个处理, 施肥方案见表1。每个处理重复3次, 小区面积3.5m×8.1m=28.35m², 行距0.7m, 株距0.27m, 每个小区5行, 每行30株, 共计150株, 露地种植, 走道净宽0.5m, 四周设保护行。氮素由尿素(N 46%)提供, 磷素由过磷酸钙(P₂O₅ 16%)提供, 钾素由矿质钾宝(K₂O 20%)提供, 全部肥料均作为基肥在马铃薯播种前施入。生育期间田间管理同当地一般大田, 收获后按小区进行考种并测定产量。

贮藏试验: 将每个小区收获的马铃薯挑拣后装袋, 各小区装马铃薯约30kg, 然后运往甘肃省农业科学院农产品贮藏加工研究所的小型恒温库开展贮藏试验。试验马铃薯在库外预贮7d后, 于2012年10月10日分别称重入库贮藏, 于2013年4月23日出库统计贮藏情况, 贮藏期共计160d。在贮藏前后分别测定试验马铃薯品质, 贮藏160d后, 统计试验马铃薯的贮藏损失情况。试验马铃薯贮藏环境条件: 温度3~5℃, 相对湿度80%~100%。

1.4 田间栽培管理

2012年5月6日播种, 5月31日为出苗期, 7月2~10日为现蕾期, 7月16~24日为开花期, 7月

表1 氮磷钾施肥方案
Table 1 N, P and K fertilizers' application scheme

组合 Combination	处理 Treatment	养分施用量(kg/667m ²) Application rate		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	N ₁	0	10	8
2	N ₂	6	10	8
3	N ₃	18	10	8
4	N ₄	24	10	8
5	P ₁	12	0	8
6	P ₂	12	5	8
7	P ₃	12	15	8
8	P ₄	12	20	8
9	K ₁	12	10	0
10	K ₂	12	10	4
11	K ₃	12	10	12
12	K ₄	12	10	16
13	常规施肥	12	10	8

17日开始调查晚疫病病害, 8月10日所有植株全部发病结束调查, 10月2日考种收获。

1.5 测定项目与方法

1.5.1 土壤养分测定

播种前取试验地0~20 cm耕作层混合土样化验基础养分, 土壤养分的测定在甘肃省农业科学院农业测试中心进行。全氮采用半微量凯氏法^[9], 碱解氮采用碱解扩散法^[10], 有效磷采用碳酸氢钠提取-钼锑抗比色法^[11], 速效钾采用乙酸铵浸提-火焰光度法^[12], 有机质采用重铬酸钾硫酸氧化-外加热法^[13], pH值采用电极法^[14]。

1.5.2 病害测定

根据田间发病情况, 详细调查并统计各小区晚疫病的发病率, 当单株马铃薯出现5~10个病斑时即认为该株马铃薯已发生晚疫病。

$$\text{病株率}(\%) = \text{发病株数} / \text{调查总株数} \times 100$$

1.5.3 产量测定

收获时按小区考种, 测定各小区产量; 商品薯是指单个马铃薯重量大于75 g的大中薯。

$$\text{商品薯率}(\%) = \text{商品薯重量} / \text{马铃薯总重量} \times 100$$

1.5.4 马铃薯营养品质测定

马铃薯贮藏品质和元素的测定在甘肃省农业科学院农业测试中心进行, 除干物质含量外, 其余测定结果均以干基计。干物质采用烘干恒重法^[15], 粗

淀粉采用酸水解-旋光法^[16], 粗纤维采用酸碱洗涤法^[17], 全氮采用半微量凯氏法^[9], 全磷采用酸溶-钒钼黄比色法^[18], 全钾采用酸溶-火焰光度法^[19]。

1.5.5 失重率、腐烂率及损失率的测定

$$\text{失重率}(\%) = [(\text{试验前鲜重} - \text{观察当日鲜重}) / \text{试验前鲜重}] \times 100$$

$$\text{腐烂率}(\%) = \text{腐烂马铃薯重量} / \text{马铃薯总重量} \times 100$$

$$\text{损失率}(\%) = \text{失重率}(\%) + \text{腐烂率}(\%)$$

1.6 统计分析

试验结果采用Excel 2003和DPS 7.05软件进行统计分析, 各组合平均值多重比较采用邓肯氏新复极差法(SSR)。

2 结果与分析

2.1 植株性状与产量及构成因素

从表2可以看出, 出苗率除组合3(18-10-8)和组合4(24-10-8)的略低于常规施肥组合13(12-10-8)外, 其余各组合的出苗率均高于常规施肥, 出苗率达95%以上, 试验马铃薯的出苗情况良好; 株高以组合11(12-10-12)为最高, 较常规施肥(12-10-8)高2.9 cm, 组合10(12-10-4)和组合12(12-10-16)略高于常规施肥(12-10-8), 其余各组合均低于常规施肥, 以组合1(0-10-8)为最

表2 马铃薯田间试验结果
Table 2 Field test results of potato

组合 Combination	出苗率(%) Emergence rate	株高(cm) Plant height	单株薯重(g) Weight per plant	商品薯率(%) Marketable tuber percentage	小区产量(kg/28.35m ²) Plot yield	折合产量(kg/667m ²) Equivalent yield
1	98.4	51.6	344.2	23.43	50.97	1 199
2	98.9	52.5	297.4	24.39	44.24	1 040
3	93.1	58.0	304.5	22.83	39.52	929
4	93.1	62.3	339.6	21.92	46.83	1 101
5	98.2	55.0	310.8	20.07	46.00	1 082
6	96.9	56.0	317.3	28.93	45.87	1 079
7	97.5	56.2	333.1	22.77	48.66	1 144
8	97.3	57.3	412.5	32.25	60.66	1 426
9	99.1	60.4	329.5	27.65	48.11	1 131
10	99.3	65.0	338.8	26.62	50.35	1 184
11	98.2	67.2	314.7	28.21	46.56	1 095
12	95.9	64.7	361.5	27.81	52.27	1 229
13	95.6	64.3	370.9	29.58	53.64	1 261

注: 数据为3次重复的平均值。

Note: Data is average of three replications.

低, 较常规施肥(12-10-8)低 12.7 cm, 说明当施氮量不足时, 马铃薯的株高将会受到影响; 单株薯重以组合8(12-20-8)为最高, 较常规施肥(12-10-8)高 41.6 g, 其余组合均低于常规施肥, 以组合2(6-10-8)为最低, 较常规施肥(12-10-8)低 73.5 g; 商品薯率以组合8(12-20-8)为最高, 较常规施肥(12-10-8)高 2.67个百分点, 其余组合均低于常规施肥, 以组合5(12-0-8)为最低, 较常规施肥(12-10-8)低 9.51个百分点; 小区产量以组合8(12-20-8)为最高, 较常规施肥(12-10-8)高 7.02 kg/28.35m², 其余组合均低于常规施肥, 以组合3(18-10-8)为最低, 较常规施肥(12-10-8)低 14.12 kg/28.35m²。

2.2 马铃薯田间晚疫病调查

从表3可以看出, 从马铃薯开花初期植株就开始感病, 此时正是高温多雨的季节, 晚疫病的传播非常快速, 经过7 d时间, 小区病株率就超过50%, 经过14 d时间, 小区病株率就达到80%以上, 有些小区的病株率达到100%, 经过24 d时间, 所有植株均已感病, 但从总体发病趋势来看, 组合8(12-20-8)的发病速度最为缓慢, 病株率较其他组合要低; 从感病初期的病株率可以看出,

没有施氮和施氮量少的小区植株感病最严重, 病株率最高达20.0%, 施磷量多的小区, 病株率越低, 而且植株感病的速度较慢, 抗病性增强。试验结果表明, 施氮量不足, 植株的抗病性降低, 病株率上升, 增施磷肥能够增强植株的抗病性, 降低病株率, 增施钾肥对植株的抗病性影响不明显。从田间病害调查分析可知, 由于试验马铃薯在开花初期就开始感染晚疫病, 发病后未能及时控制晚疫病的扩散, 造成大面积的植株感染病害, 马铃薯地上部分枯死, 薯块不能正常膨大, 收获薯块的商品薯率最高仅为32.25%, 因此, 开展贮藏试验的马铃薯以小薯居多。

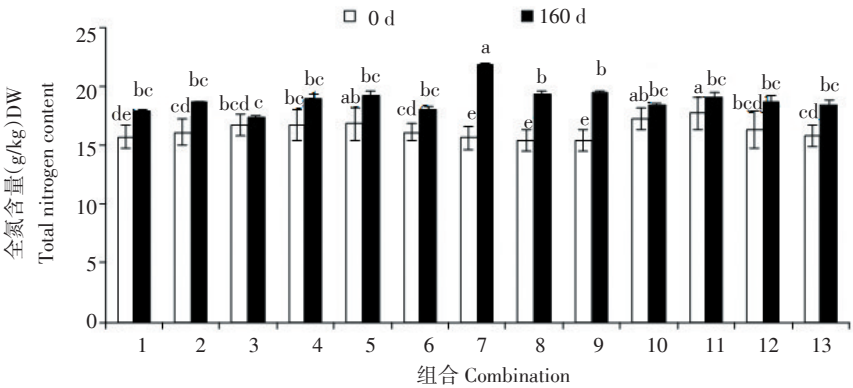
2.3 马铃薯块茎氮磷钾含量、营养品质及其耐贮性

2.3.1 马铃薯贮藏前后氮、磷、钾含量

不同施肥配比对马铃薯贮藏前后全氮含量(以干基计)的影响如图1所示。由图1可以看出, 在贮藏前, 组合11(12-10-12)马铃薯中全氮含量最高, 为17.7 g/kg, 较常规施肥组合13(12-10-8)高10.7%, 组合9(12-10-0)马铃薯中全氮含量最低, 为15.4 g/kg, 较常规施肥(12-10-8)低2.5%, 经方差分析可知, 组合11与组合13的全氮含量差异性显著; 在贮藏160 d后, 组合7(12-15-8)马铃薯

表3 晚疫病病害调查结果
Table 3 Investigation results of late blight disease

组合 Combination	病株率(%) Diseased plant rate			
	17/07	24/07	31/07	10/08
1	20.0	83.3	100.0	100.0
2	10.0	96.7	100.0	100.0
3	16.7	93.3	100.0	100.0
4	10.0	93.3	100.0	100.0
5	10.0	83.3	96.7	100.0
6	6.7	83.3	93.3	100.0
7	3.3	56.7	93.3	100.0
8	0.0	56.7	83.3	100.0
9	3.3	60.0	86.7	100.0
10	6.7	83.3	96.7	100.0
11	3.3	80.0	100.0	100.0
12	3.3	70.0	100.0	100.0
13	3.3	66.7	100.0	100.0



误差线是标准差, 各组合平均值多重比较采用SSR法($P < 0.05$)。下同。
Error bar is standard deviation and SSR method ($P < 0.05$) was used for the multiple comparisons of different combination means. The same below.

图1 施肥配比对马铃薯贮藏前后全氮含量的影响
Figure 1 Effect of nitrogen, phosphorus and potassium ratio on the total nitrogen contents of potato before and after storage

中全氮含量最高, 为21.8 g/kg, 较常规施肥(12-10-8)高18.5%, 组合3(18-10-8)马铃薯中全氮含量最低, 为17.3 g/kg, 较常规施肥(12-10-8)低6.0%, 经方差分析可知, 组合7与组合13的全氮含量也是差异性显著, 而组合3与组合13的全氮含量差异性不显著。

不同施肥配比对马铃薯贮藏前后全磷含量(以干基计)的影响如图2所示。由图2可以看出, 在贮藏前, 组合9(12-10-0)马铃薯中全磷含量最

高, 为3.17 g/kg, 较常规施肥组合13(12-10-8)高13.2%, 组合6(12-5-8)马铃薯中全磷含量最低, 为2.41 g/kg, 较常规施肥(12-10-8)低13.9%; 经方差分析可知, 组合9、组合6与组合13的全磷含量差异性显著。在贮藏160 d后, 组合5(12-0-8)马铃薯中全磷含量最高, 为3.43 g/kg, 较常规施肥(12-10-8)高21.6%, 组合10(12-10-4)马铃薯中全磷含量最低, 为2.66 g/kg, 较常规施肥(12-10-8)低5.7%; 经方差分析可知, 组合5与组

合13的全磷含量差异性显著, 而组合10与组合13的全磷含量差异性不显著。

不同施肥配比对马铃薯贮藏前后全钾含量(以干基计)的影响如图3所示。由图3可以看出, 在贮藏前, 组合10(12-10-4)马铃薯中全钾含量最高, 为22.95 g/kg, 比常规施肥组合13(12-10-8)高8.4%, 组合9(12-10-0)马铃薯中全钾含量最低, 为18.4 g/kg, 较常规施肥(12-10-8)低13.1%; 经方差分析可知, 组合10、组合9与组合13的全钾含量差异性显著。在贮藏160 d后, 组合9(12-10-0)马铃薯中全钾含量最高, 为26.78 g/kg, 较常规施肥(12-10-8)高20.6%, 组合12(12-10-16)

马铃薯中全钾含量最低, 为20.98 g/kg, 较常规施肥(12-10-8)低5.5%; 经方差分析可知, 组合9与组合13的全钾含量差异性显著, 而组合12与组合13的全钾含量差异性不显著。

由以上分析可知, 马铃薯贮藏前后块茎中氮、磷、钾元素含量高低受氮肥施用量的影响较小, 受磷钾肥施用量的影响较大, 并且与单一肥料施用量的多少不呈正相关; 马铃薯中全氮、磷、钾含量最高和最低的组合在贮藏前后并不是保持不变的, 而是会发生变化的, 影响马铃薯贮藏前后全氮、磷、钾含量高低的主要因素不是氮肥用量, 而是磷钾肥的适宜配比。

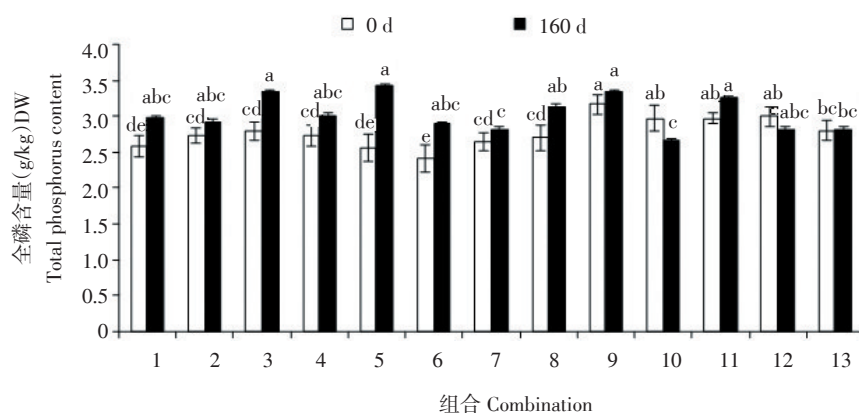


图2 施肥比对马铃薯贮藏前后全磷含量的影响

Figure 2 Effect of nitrogen, phosphorus and potassium ratio on the total phosphorus contents of potato before and after storage

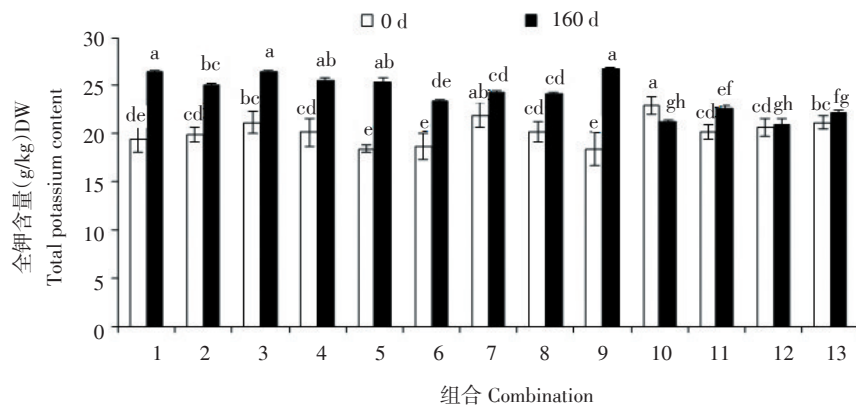


图3 施肥比对马铃薯贮藏前后全钾含量的影响

Figure 3 Effect of nitrogen, phosphorus and potassium ratio on the total potassium contents of potato before and after storage

2.3.2 马铃薯贮藏前后营养品质

不同施肥配比对马铃薯贮藏前后干物质含量的影响如图4所示。由图4可以看出,在贮藏前,组合7(12-15-8)马铃薯中干物质含量最高,为240 g/kg,较常规施肥组合13(12-10-8)高2.6%,组合11(12-10-12)马铃薯中干物质含量最低,为211 g/kg,较常规施肥(12-10-8)低9.8%;经方差分析可知,组合7、组合11与组合13的干物质含量差异性显著。在贮藏160 d后,组合10(12-10-4)马铃薯中干物质含量最高,为218 g/kg,较常规施肥(12-10-8)高2.3%,组合4(24-10-8)马铃薯中干物质含量最低,为203 g/kg,较常规施肥(12-10-8)低4.7%;经方差分析可知,组合10、组合4与组合13的干物质含量差异性显著。

不同施肥配比对马铃薯贮藏前后粗淀粉含量(以干基计)的影响如图5所示。由图5可以看出,在贮藏前,组合7(12-15-8)马铃薯中粗淀粉含量最高,为632.7 g/kg,较常规施肥组合13(12-10-8)高3.1%,组合11(12-10-12)马铃薯中粗淀粉含量最低,为599.8 g/kg,较常规施肥(12-10-8)低2.3%;经方差分析可知,组合7、组合11与组合13的粗淀粉含量差异性显著。在贮藏160 d后,组合1(0-10-8)马铃薯中粗淀粉含量最高,为701.1 g/kg,较常规施肥(12-10-8)高5.2%,组合5(12-0-8)马铃薯中粗淀粉含量最低,为641.9 g/kg,较常规施肥(12-10-8)低3.7%;经方差分析可知,组合1、组合5与组合13的粗淀粉含量差异性显著。

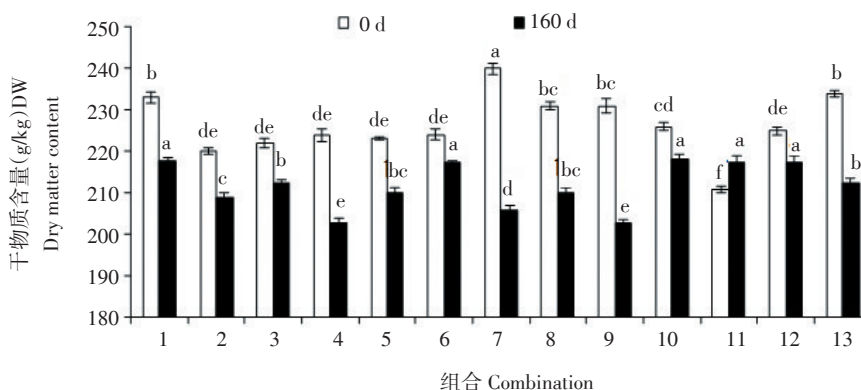


图4 施肥配比对马铃薯贮藏前后干物质含量的影响

Figure 4 Effect of nitrogen, phosphorus and potassium ratio on dry matter contents of potato before and after storage

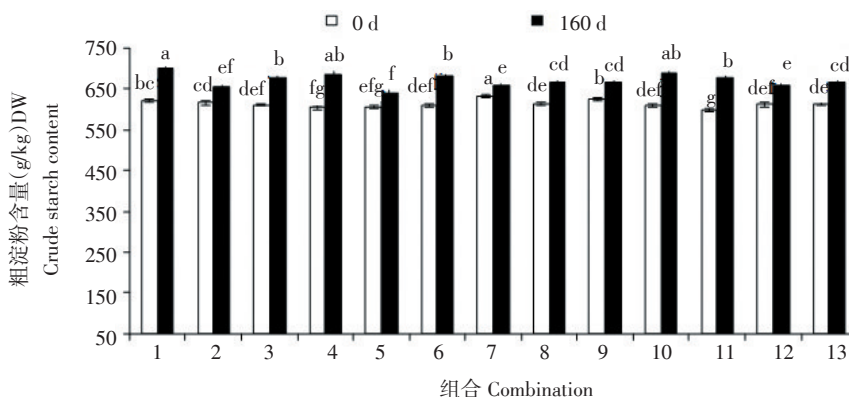


图5 施肥配比对马铃薯贮藏前后粗淀粉含量的影响

Figure 5 Effect of nitrogen, phosphorus and potassium ratio on crude starch contents of potato before and after storage

不同施肥配比对马铃薯贮藏前后粗纤维含量(以干基计)的影响如图6所示。由图6可以看出,在贮藏前,组合2(6-10-8)马铃薯中粗纤维含量最高,为9.9 g/kg,较常规施肥组合13(12-10-8)高7.6%,组合1(0-10-8)马铃薯中粗纤维含量最低,为6.8 g/kg,比常规施肥(12-10-8)低26.1%;经方差分析可知,组合2、组合1与组合13的粗纤维含量差异性显著。在贮藏160 d后,组合3(18-10-8)马铃薯中粗纤维含量最高,为20.3 g/kg,较常规施肥(12-10-8)高25.3%,组合11(12-10-12)马铃薯中粗纤维含量最低,为15.1 g/kg,较常规施肥(12-10-8)低6.8%;经方差分析可知,组合3与组合13的粗纤维含量差异性显著,组合11与组合13的粗纤维含量差异性不显著。

综上分析可知,马铃薯贮藏前后块茎中干物

质、粗淀粉、粗纤维含量高低受氮肥施用量的影响较大,而受磷、钾肥施用量的影响较小。若氮肥施用过量,则不利于块茎干物质和粗淀粉含量的积累,但是合理施用磷钾肥,则会促进淀粉含量的积累,而且氮肥施用量与块茎中粗纤维含量具有明显的正相关性,所以,适宜的氮、磷、钾肥配比才能获得块茎较高的干物质和粗淀粉含量,有利于马铃薯产量的提高和品质的改善。

2.3.3 马铃薯贮藏损失

不同施肥配比对马铃薯贮藏腐烂率的影响如图7所示。由图7可以看出,马铃薯贮藏160 d后,组合12(12-10-16)腐烂率最高,为6.78%,较常规施肥组合13(12-10-8)高374.1%,常规施肥(12-10-8)腐烂率最低为1.43%;经方差分析可知,组合12与组合13的腐烂率差异性显著。

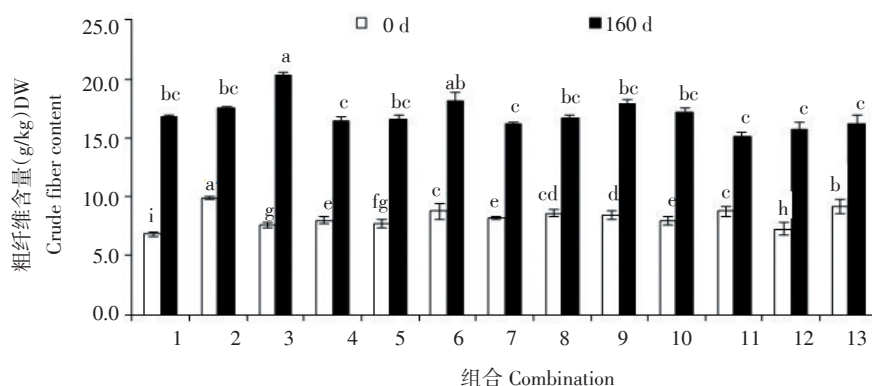


图6 施肥比对马铃薯贮藏前后粗纤维含量的影响

Figure 6 Effect of nitrogen, phosphorus and potassium ratio on crude fiber contents of potato before and after storage

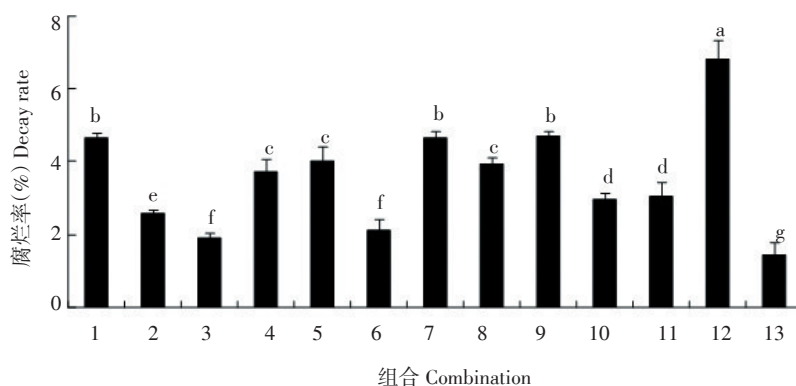


图7 施肥比对马铃薯贮藏腐烂率的影响

Figure 7 Effect of nitrogen, phosphorus and potassium ratio on decay rates of potato after storage

不同施肥配比对马铃薯贮藏失重率的影响如图8所示。由图8可以看出, 马铃薯贮藏160 d后, 组合10(12-10-4)失重率最高, 为8.48%, 较常规施肥组合13(12-10-8)高1.7%, 组合12(12-10-16)失重率最低, 为7.25%, 较常规施肥(12-10-8)低13.1%; 经方差分析可知, 组合12与组合13的失重率差异性显著, 组合10与组合13的失重率差异性不显著。

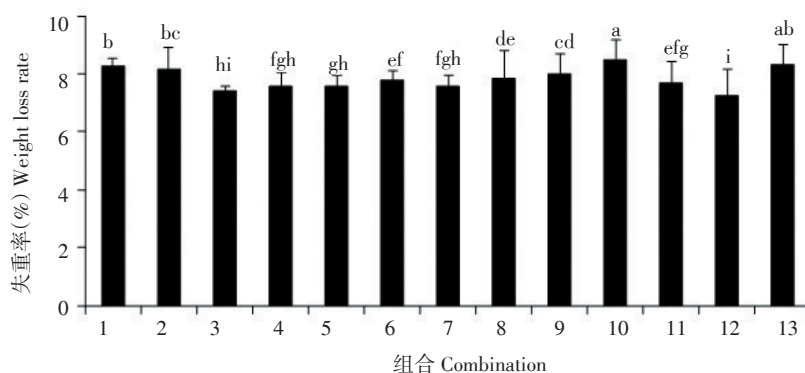


图8 施肥配比对马铃薯贮藏失重率的影响

Figure 8 Effect of nitrogen, phosphorus and potassium ratio on weight loss rates of potato after storage

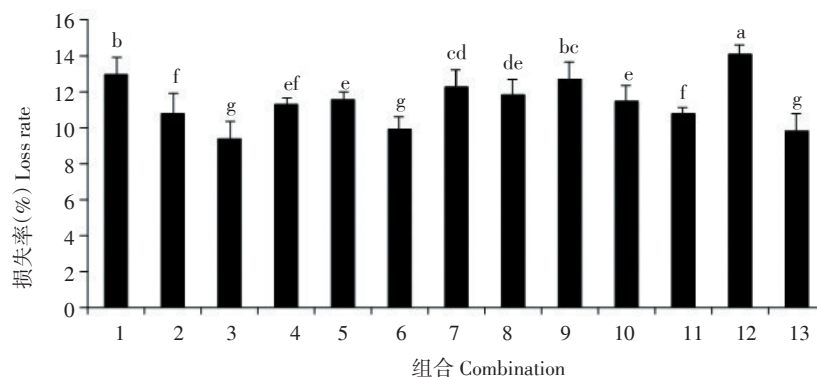


图9 施肥配比对马铃薯贮藏损失率的影响

Figure 9 Effect of nitrogen, phosphorus and potassium ratio on loss rates of potato after storage

3 讨论

马铃薯对氮磷钾的需求同等重要, 在产量形成过程中, 氮素供应是基础, 可保证形成足够的绿叶面积进行光合作用; 磷素供应对块茎的形成和淀粉的积累也是不可缺少的; 在氮磷充足的基础上, 钾素供应对于前期碳水化合物的同化和后期由地上

不同施肥配比对马铃薯贮藏损失率的影响如图9所示。由图9可以看出, 马铃薯贮藏160 d后, 组合12(12-10-16)损失率最高, 为14.03%, 较常规施肥组合13(12-10-8)高43.6%, 组合3(18-10-8)损失率最低, 为9.35%, 较常规施肥(12-10-8)低4.3%; 经方差分析可知, 组合12与组合13的损失率差异性显著, 组合3与组合13的损失率差异性不显著。

向地下块茎的运输和淀粉积累都很必要^[20]。从马铃薯单株产量、商品薯率和小区产量的测定结果可以看出, 都以组合8为最高, 从田间病害调查结果可知, 以组合8的晚疫病发病率最低, 因此, 综合分析田间试验结果, 以组合8的施肥配比为最优, 其对应的氮、磷、钾肥施肥配比为 N 12 kg/667m²、P₂O₅ 20 kg/667m²、K₂O 8 kg/667m²。

从马铃薯贮藏前后元素含量和营养品质的变化可以看出, 马铃薯块茎中氮、磷、钾元素含量高低与单一肥料施用量的多少不呈正相关, 而与氮、磷、钾肥的施肥配比有关, 当氮、磷、钾肥的施肥配比为 $N\ 0\sim 12\text{ kg}/667\text{ m}^2$ 、 $P_2O_5\ 0\sim 10\text{ kg}/667\text{ m}^2$ 、 $K_2O\ 0\sim 12\text{ kg}/667\text{ m}^2$ 时, 产后马铃薯块茎中氮、磷、钾含量值达到最高; 马铃薯块茎中干物质、粗淀粉、粗纤维含量高低受氮肥施用量的影响较大, 而受磷肥、钾肥施用量的影响较小, 当氮、磷、钾肥的施肥配比为 $N\ 0\sim 18\text{ kg}/667\text{ m}^2$ 、 $P_2O_5\ 10\sim 15\text{ kg}/667\text{ m}^2$ 、 $K_2O\ 4\sim 8\text{ kg}/667\text{ m}^2$ 时, 马铃薯中干物质、粗淀粉、粗纤维含量最高; 马铃薯贮藏 160 d, 当氮、磷、钾的施肥配比为 $N\ 12\sim 18\text{ kg}/667\text{ m}^2$ 、 $P_2O_5\ 10\text{ kg}/667\text{ m}^2$ 、 $K_2O\ 8\text{ kg}/667\text{ m}^2$ 时, 马铃薯的贮藏腐烂率、失重率和损失率达到最低。

综上所述, 在该试验地肥力条件下种植马铃薯‘新大坪’, 氮、磷、钾肥的适宜配比为 $N\ 12\text{ kg}/667\text{ m}^2$ 、 $P_2O_5\ 10\text{ kg}/667\text{ m}^2$ 、 $K_2O\ 8\text{ kg}/667\text{ m}^2$, 该施肥配比与当地的常规施肥配比相一致。

[参 考 文 献]

- [1] 段玉, 妥德宝, 赵沛义, 等. 马铃薯施肥肥效及养分利用率的研究[J]. 中国马铃薯, 2008, 22(4): 197-200.
- [2] 中华人民共和国农业部. 中国农业年鉴[M]. 北京: 中国农业出版社, 2016.
- [3] 张国君, 高世铭, 张朝巍, 等. 陇中半干旱旱地马铃薯平衡施肥效应研究[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(6): 1724-1725.
- [4] 赵怀勇, 何新春, 张恩和, 等. N、K 肥料与密度对整薯播种马铃薯产量的影响[J]. 中国马铃薯, 2008, 22(5): 281-283.
- [5] 崔云玲, 郭天文, 王成宝. 马铃薯平衡施肥及钾肥效应研究[J]. 中国马铃薯, 2006, 20(6): 332-325.
- [6] 李功轶, 吴凌娟, 梁杰, 等. 大兴安岭地区马铃薯测土配方施肥研究[J]. 中国马铃薯, 2003, 17(2): 85-87.
- [7] 陈永兴. 氮磷钾配施对马铃薯产量和效益的影响[J]. 中国马铃薯, 2008, 22(4): 213-215.
- [8] 马菁菁. 定西市马铃薯产业现状调查与发展建议[J]. 中国马铃薯, 2016, 30(5): 312-315.
- [9] 国家林业局. LY/T 1228-2015. 半微量凯氏法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2015.
- [10] 国家林业局. LY/T 1229-1999. 碱解扩散法[S]. 北京: 中国标准出版社, 1999.
- [11] 中华人民共和国农业部. GB 12297-1990. 碳酸氢钠提取-钼锑抗比色法[S]. 北京: 中国标准出版社, 1990.
- [12] 国家林业局. LY/T 1234-2015. 乙酸铵浸提-火焰光度法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2015.
- [13] 国家林业局. LY/T 1237-1999. 重铬酸钾硫酸氧化-外加热法[S]. 北京: 中国标准出版社, 1999.
- [14] 国家林业局. LY/T 1239-1999. 电极法[S]. 北京: 中国标准出版社, 1999.
- [15] 国家标准化管理委员会. GB/T 8858-1988. 烘干恒重法[S]. 北京: 中国标准出版社, 1988.
- [16] 国家标准局. GB/T 5006-1985. 酸水解-旋光法[S]. 北京: 中国标准出版社, 1985.
- [17] International Organization for Standardization. ISO 5498-1996. 酸碱洗涤法[S]. 北京: 中国标准出版社, 1996.
- [18] 中华人民共和国卫生部, 中国国家标准化管理委员会. GB/T 5009.87-2003. 酸溶-钼钒黄比色法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [19] 中华人民共和国卫生部, 中国国家标准化管理委员会. GB/T 5009.91-2003. 酸溶-火焰光度法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [20] 段玉, 王砚田, 刘富俊, 等. 马铃薯吸肥特点及平衡施肥研究[J]. 内蒙古农业科技, 2003(6): 5-6.