

贮藏温度对连作马铃薯品质的影响

赵 敏,秦舒浩,张俊莲,徐雪雪

(甘肃农业大学园艺学院,甘肃省作物遗传改良与种质创新重点实验室,甘肃 兰州 730070)

摘 要:为探明沟垄覆膜种植方式及贮藏温度对连作马铃薯品质的影响,以当地主栽品种“新大坪”为试验材料,研究了平畦不覆膜(CK)、平畦覆膜(T1)、全膜垄播(T2)、全膜沟播(T3)、半膜垄播(T4)、半膜沟播(T5)6 种种植方式连作下马铃薯在不同贮藏温度下薯块品质特性的变化规律。3 年大田连作试验结果表明,T2 和 T4 薯块干物质、淀粉、还原糖、可溶性蛋白、氨基酸和 Vc 含量均显著高于其他处理;2014 年与 2013 年相比,5℃贮藏条件下各种植方式薯块干物质、淀粉、还原糖、可溶性蛋白、氨基酸、Vc 含量均增加,而有机酸含量降低;各处理在 1℃贮藏条件下薯块干物质、淀粉、还原糖、可溶性蛋白、氨基酸和 Vc 含量均高于 5℃,而有机酸含量则较低。连作条件下,垄播种植(T2、T4)有利于马铃薯贮藏品质的提高,且以 1℃贮藏温度更有利于保持较高薯块品质。

关键词:马铃薯;连作;沟垄和覆膜;贮藏品质

中图分类号: S344.4 **文献标志码:** A

Effect of storage temperature on tuber quality of
continuously cropped potato

ZHAO Min, QIN Shu-hao, ZHANG Jun-lian, XU Xue-xue

(College of Horticulture, Gansu Agricultural University,

Gansu Key Laboratory of Crop Genetic & Germplasm Enhancement, Lanzhou, Gansu 730070, China)

Abstract: In order to investigate the effect of different ridge-furrow film planting patterns under continuously cropped on tuber quality of local cultivar potato “Xindaping” during storage, six treatments including harrowed bedding system without film mulching (CK), harrowed bedding system with film mulching (T1), completely mulched alternating narrow and wide ridges with ridge planting (T2), completely mulched alternating narrow and wide ridges with furrow planting (T3), plastic mulched raised bedding system with bedding planting (T4) and plastic mulched raised bedding system with furrow planting (T5), were conducted. The results from 3 years field continuous cropping experiment indicated that the content of dry matter, starch, reducing sugar, soluble protein, amino acid and Vc of tuber in T2 and T4 treatments were significantly higher than those in others. Content of dry matter, starch, reducing sugar, soluble protein, amino acid and Vc of tuber in 2014 were higher than those in 2013, while organic acid content changed inversely under the 5℃ storage condition. Contents of dry matter, starch, reducing sugar, soluble protein, amino acid and Vc in tuber under 1℃ were higher than those under 5℃ storage condition, except organic acid. Considering storage quality of tuber, T2 and T4 were recommended in the pattern of continuous cropping, and high qualities for potato could be maintained under 1℃ storage condition.

Keywords: potato; continuous cropping; furrow-ridge and mulching; storage quality

马铃薯是甘肃陇中半干旱区的特色优势作物^[1],该区降雨稀少,干旱频发,马铃薯总体生产效率较低^[2-3]。近年来,由于沟垄覆膜种植技术及相应耕作机械的研发应用,该区马铃薯种植面积大幅增加,导致马铃薯连作较普遍^[4]。研究表明,马铃薯连作使土壤有机质含量降低^[5],理化性质恶化^[6],微生物区系结构破坏^[7],不仅导致作物对土壤养分吸收减少、产生连作障碍,而且使马铃薯薯块品质降

收稿日期:2016-10-12 修回日期:2016-12-12
基金项目:国家自然科学基金(31260311);马铃薯产业技术体系(CARS-10-P18)
作者简介:赵 敏,E-mail: 1170284950@qq.com。
通信作者:秦舒浩,E-mail: qinsh@gsau.edu.cn;张俊莲,E-mail: zhangjunlian99@yahoo.com.cn。

低^[8]。因此人们提出改变种植方式来降低连作障碍对马铃薯的危害,例如,全膜垄播、沟播,半膜垄播、沟播等种植方式,但目前全膜双垄种植方式对马铃薯抗旱增产的研究报道较多^[9-11]。如现有研究认为,沟垄覆膜栽培方式能够集雨、保墒增温,改善和提高马铃薯薯田微生态环境的水肥含量和利用效率,从而提高马铃薯产量^[12-16]。而目前关于沟垄覆膜种植方式对马铃薯薯块营养品质及贮藏品质影响的研究较少。本试验以不同沟垄覆膜种植方式及不同连作年限下的马铃薯产品为研究对象,通过对不同贮藏温度条件下薯块贮藏前后干物质含量、可溶性蛋白含量、还原糖含量、淀粉含量、Vc 含量、氨基酸含量、有机酸含量进行研究,探明不同覆膜方式及贮藏温度对连作马铃薯品质的影响。以期为进一步完善沟垄覆膜种植方式的技术与理论体系及改善贮藏条件提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

本研究田间试验于 2014 年 4—11 月在甘肃农业大学定西市农科院试验站(104°35'E,35°33'N)进

行。该区海拔 1 950 m,年平均气温 6.4℃,年降雨量 391 mm,年蒸发量 1 531 mm,干燥度 2.53。土壤为黄绵土,土层深厚,肥力中等,凋萎系数为 7.3%,为典型的半干旱雨养农业区。

1.2 试验设计

1.2.1 田间试验设计 本试验为大田定位连作试验,田间试验共设 6 个处理(表 1)。2011 年为第 1 年种植不同模式马铃薯(前茬为菊芋),2012 年为第 1 年连作,2013 年为第二年连作,2014 年为第三年连作。以当地主栽品种‘新大坪’为试验材料,3 次重复,随机排列;区组间距 2 m,小区间距 1.5 m,小区面积 6.6×10 m²,株距 35 cm,行距 40 cm。

1.2.2 贮藏试验设计 于 2013 和 2014 年马铃薯收获后,将不同种植方式马铃薯块茎进行贮藏品质分析试验。2013 年将马铃薯块茎在 5℃条件下贮藏,以块茎贮藏前品质为对照;2014 年设置 1℃和 5℃贮藏条件,仍以贮藏前为对照。马铃薯收获后一部分产品立刻进行品质分析,另一部分分别置于定西市农科院冷库(1℃)和甘肃农业大学食品科学学院冷库(5℃)贮藏 165 d,在第二年 4 月初进行品质分析;每个处理均重复 3 次。

表 1 田间试验设计
Table 1 Experiment design for field test

种植方式 Planting pattern	具体规格 Detailed specification
CK(平畦不覆膜) CK (flat plot without mulch)	宽行 70 cm,窄行 40 cm,宽行播种 2 行 Spaced at 70 cm and 40 cm with wide and narrow rows, two rows of potato were planted in the ridges with dibbler
T1(平畦覆膜) T1 (flat plot with mulch)	宽行 70 cm,窄行 40 cm,宽行覆膜,膜上打孔播种 2 行 Alternating strip mulched with plastic film (70 cm) with strip of bare land(40 cm) with no ridges, two rows of potato were planted in the mulched plot and spaced at 40 cm
T2(全膜垄播) T2 (on - ridge planting with full mulch)	垄、沟均覆膜,播种在垄上,并在沟中膜上打孔以利于水分渗入,大垄高 15 cm,垄宽 70 cm,小垄高 8 cm,垄宽 40 cm All the ridges and furrows were mulched with plastic film, an innovative water saving technology in arid areas, two rows of potato were planted in the furrows with dibblers, large furrow height 15 cm, wide 70 cm, small furrow height 8 cm, wide 40 cm spaced at 70 cm and 40 cm with wide and narrow rows
T3(全膜沟播) T3 (on - ridge planting with full mulch)	垄、沟均覆膜,播种在沟中,大垄高 15 cm,垄宽 70 cm,小垄高 8 cm,垄宽 40 cm All the ridges and furrows were mulched with plastic film, two rows of potato were planted in the ridge with dibblers, large furrow height 15 cm, wide 70 cm, small furrow height 8cm, wide 40 cm
T4(半膜垄播) T4 (on - furrow planting with half mulch)	垄覆膜,垄高 15 cm,垄宽 70 cm,沟宽 40 cm,在垄上播种 2 行 Furrows mulched with plastic film (height 15 cm, wide 70 cm) were alternated with ridges (40 cm), two rows of potato were planted in the furrows with dibblers
T5(半膜沟播) T5 (on - ridge planting with half mulch)	垄覆膜,垄高 15 cm,垄宽 70 cm,沟宽 40 cm,在沟中膜侧位置播种 Furrows mulched with plastic film (height 15 cm, wide 70 cm) were alternated with ridges (40 cm), two rows of potato were planted in the non-mulched plots and spaced at 40 cm

1.3 测定项目及方法

干物质含量用烘干法测定;可溶性蛋白含量用考马斯亮蓝 G-250 测定^[17];还原糖含量用 3,5-二硝基水杨酸比色法测定^[18];马铃薯淀粉含量用碘比色法测定^[19];Vc 含量用紫外快速法测定^[20];氨基酸

含量用茚三酮比色法测定^[21];有机酸含量用 NaOH 滴定法测定^[22]。

1.4 数据处理

采用 Microsoft Excel 2010 软件对数据进行处理;用 SPSS 19.0 统计软件进行方差分析,采用 LSD 法

进行差异显著性多重比较 ($P < 0.05$)。

2 结果与分析

2.1 贮藏温度对连作马铃薯薯块干物质含量的影响

由表 2 可知,2013 年在薯块贮藏前,T4 的干物质含量明显高于 CK,而 T5 薯块干物质含量明显低于 CK;T5 在 5℃贮藏条件下干物质含量升高,且显著高于 CK,全膜种植(T2 和 T3)的薯块干物质含量在贮藏前后变化不大,而半膜种植(T4 和 T5)的薯块干物质含量在贮藏前后变化较大,半膜垄播薯块干物质含量升高,半膜沟播薯块干物质含量下降。2014 年在薯块贮藏前,T1 和 T4 的干物质含量高于 CK,半膜种植的干物质含量高于全膜种植,且垄播高于沟播;薯块在 1℃贮藏后,各种植方式的干物质含量与贮藏前相比均明显增加,5℃贮藏后,各种植方式薯块干物质含量较贮藏前均有小幅降低,但在 1℃和 5℃贮藏后,半膜种植的干物质含量比全膜种植的高,且垄播高于沟播。不同年度间,2014 年各

种植方式薯块干物质含量在贮藏前和贮藏后均高于 2013 年。

2.2 贮藏温度对连作马铃薯薯块淀粉含量的影响

由表 3 可知,2013 年在薯块贮藏前,T4 的淀粉含量明显高于 CK,T5 的淀粉含量明显低于 CK,其他种植方式的淀粉含量与 CK 相比差别不大;T5 在 5℃贮藏条件下淀粉含量升高,且高于其他种植方式,其他种植方式的淀粉含量较贮藏前均下降,全膜种植(T2 和 T3)的淀粉含量在贮藏前后变化不大,但半膜种植(T4 和 T5)的淀粉含量在贮藏前后变化较大,半膜垄播(T4)的淀粉含量升高,半膜沟播(T5)的淀粉含量下降。2014 年在薯块贮藏前,T5 的淀粉含量最高,CK 的淀粉含量最低;各种植方式在 1℃贮藏后淀粉含量均显著升高;T4 在 5℃贮藏后淀粉含量显著升高,其他种植方式的淀粉含量均显著降低,而在 1℃和 5℃贮藏后,半膜种植的淀粉含量均比全膜种植的高。不同年度间,2014 年各种植方式薯块淀粉含量在贮藏前和贮藏后均低于 2013 年。

表 2 贮藏温度对连作马铃薯薯块干物质含量的影响

Table 2 Effect of storage temperature on the dry matter content of continuous cropping potato tuber

处理 Treatment	2013 年 Year of 2013		2014 年 Year of 2014		
	贮藏前	5℃贮藏 165d	贮藏前	1℃贮藏 165d	5℃贮藏 165d
	Before storage /%	5℃ storage for 165 days /%	Before storage /%	1℃ storage for 165 days /%	5℃ storage for 165 days /%
CK	21.68a	20.71ab	22.66ab	32.17b	21.09a
T1	21.92a	18.72b	24.88a	31.92b	23.00a
T2	21.48a	21.47ab	22.46ab	33.69ab	21.72a
T3	21.73a	19.88ab	21.34b	31.81b	21.10a
T4	23.19a	21.86ab	24.55ab	34.84a	23.90a
T5	20.32a	23.88a	23.98a	34.42a	21.35a

注:同栏数据后的字母不同表示其差异达到 0.05 显著水平。
Note: Values followed by different letters in the same column are significantly different at $P \leq 0.05$.

表 3 贮藏温度对连作马铃薯薯块淀粉含量的影响

Table 3 Effect of sorage temperature on the starch content of continuous cropping potato tuber

处理 Treatment	2013 年 Year of 2013		2014 年 Year of 2014		
	贮藏前	5℃贮藏 165d	贮藏前	1℃贮藏 165d	5℃贮藏 165d
	Before storage /%	5℃ storage for 165 days /%	Before storage /%	1℃ storage for 165 days /%	5℃ storage for 165 days /%
CK	13.69a	12.73ab	8.94e	15.39c	8.69c
T1	13.92a	10.78b	13.34c	10.87d	9.50c
T2	12.49a	13.49ab	14.35a	15.28c	12.14b
T3	13.74a	11.92ab	11.86c	19.23a	6.63d
T4	14.18a	13.87ab	12.12d	19.28b	16.84a
T5	12.36a	15.86a	15.05b	17.91a	8.57c

注:同栏数据后的字母不同表示其差异达到 0.05 显著水平。
Note: Values followed by different letters in the same column are significantly different at $P \leq 0.05$.

2.3 贮藏温度对连作马铃薯薯块还原糖含量的影响

由表 4 可知,2013 年在薯块贮藏前,T4 的还原糖含量最高,显著高于 CK,T2 的还原糖含量最低,显著低于 CK;各种植方式的还原糖含量在 5℃贮藏后显著升高,CK 还原糖的含量升高幅度最低,含量最高。贮藏前和贮藏后,全膜垄播(T2)的还原糖含量均低于全膜沟播(T3),且半膜垄播(T4)均高于半膜沟播(T5)。2014 年在薯块贮藏前,T2 的还原糖含量显著高于其他种植方式,T4 的还原糖含量显著低于其他种植方式;1℃和 5℃贮藏后,各种植方式的还原糖的含量均显著上升,全膜种植均高于半膜种植,且 5℃贮藏后高于 1℃贮藏后。不同年度间,2014 年各种植方式的薯块还原糖含量在贮藏前和贮藏后均高于 2013 年。

2.4 贮藏温度对连作马铃薯薯块可溶性蛋白质含量的影响

由表 5 可知,2013 年在薯块贮藏前,各种植方式的可溶性蛋白含量差别不大,CK 的含量最高;在薯块 5℃贮藏后,各种植方式可溶性蛋白含量均升

高且差别不大,全膜种植(T2 和 T3)的可溶性蛋白含量高于半膜种植(T4 和 T5)。2014 年在薯块贮藏前,T5 的可溶性蛋白含量最高,略高于 CK,T4 的可溶性蛋白含量最低,明显低于 CK,且全膜种植的可溶性蛋白含量高于半膜种植;在薯块 1℃和 5℃贮藏后,各种植方式的可溶性蛋白含量升高,且全膜种植的可溶性蛋白含量均高于半膜种植,1℃贮藏后的高于 5℃贮藏后的。不同年度间,2014 年各种植方式薯块可溶性蛋白含量在贮藏前和 5℃贮藏后均高于 2013 年。

2.5 贮藏温度对连作马铃薯薯块氨基酸含量的影响

由表 6 可知,2013 年在薯块贮藏前,CK 的氨基酸含量最高;在薯块 5℃贮藏后,各种种植方式的氨基酸含量均下降,T1 的含量最高。贮藏前和贮藏后,平畦种植(CK 和 T1)的氨基酸含量均高于全膜(T2 和 T3)和半膜种植(T4 和 T5),全膜种植的与半膜种植的差别不大。2014 年在薯块贮藏前,CK、T5 的氨基酸含量最高;在薯块 1℃和 5℃贮藏后,各种植方式的氨基酸含量均降低,且 1℃贮藏后的明显

表 4 贮藏温度对连作马铃薯薯块还原糖含量的影响
Table 4 Effect of storage temperature on the reducing sugar content of continuous cropping potato tuber

处理 Treatment	2013 年 Year of 2013		2014 年 Year of 2014		
	贮藏前	5℃贮藏 165d	贮藏前	1℃贮藏 165d	5℃贮藏 165d
	Before storage /%	5℃ storage for 165 days /%	Before storage /%	1℃ storage for 165 days /%	5℃ storage for 165 days /%
CK	0.11b	0.77a	0.49c	4.46d	4.55bc
T1	0.11b	0.57d	1.11a	4.25e	4.10cd
T2	0.05d	0.46f	0.58b	4.78a	5.55ab
T3	0.06cd	0.61c	0.42d	4.31b	6.02a
T4	0.14a	0.74b	0.25f	4.26b	5.08abc
T5	0.08c	0.52e	0.36e	3.90c	3.44d

注:同栏数据后的字母不同表示其差异达到 0.05 显著水平。
Note: Values followed by different letters in the same column are significantly different at $P\leq0.05$.

表 5 贮藏温度对连作马铃薯薯块可溶性蛋白含量的影响
Table 5 Effect of storage temperature on the soluble protein content of continuous cropping potato tuber

处理 Treatment	2013 年 Year of 2013		2014 年 Year of 2014		
	贮藏前	5℃贮藏 165d	贮藏前	1℃贮藏 165d	5℃贮藏 165d
	Before storage /(mg·g ⁻¹)	5℃ storage for 165 days /(mg·g ⁻¹)	Before storage /(mg·g ⁻¹)	1℃ storage for 165 days /(mg·g ⁻¹)	5℃ storage for 165 days /(mg·g ⁻¹)
CK	1.10a	1.37ab	1.61ab	2.12d	1.86b
T1	1.06a	1.40ab	1.41ab	1.19e	1.99ab
T2	1.00a	1.43ab	1.62ab	2.24a	2.03ab
T3	1.09a	1.46a	1.68ab	2.22c	2.25ab
T4	1.06a	1.43ab	1.31b	2.02b	2.08a
T5	1.09a	1.23b	1.76a	2.19a	2.23ab

注:同栏数据后的字母不同表示其差异达到 0.05 显著水平。
Note: Values followed by different letters in the same column are significantly different at $P\leq0.05$.

高于 5℃贮藏后的;1℃贮藏后,平畦种植的氨基酸含量较其他种植方式的高;5℃贮藏后,平畦种植的氨基酸含量较其他种植方式的低,垄播(T2 和 T4)种植的低于沟播(T3 和 T5)种植量。不同年度间,2014 年各种种植方式薯块氨基酸含量在贮藏前普遍低于 2013 年,而贮藏后,2014 年各种种植方式的氨基酸含量均高于 2013 年。

2.6 贮藏温度对连作马铃薯薯块有机酸含量的影响

由表 7 可知,2013 年在薯块贮藏前,T3 的含量最高,CK 的含量最低;在薯块贮藏后,大部分种植方式的有机酸含量升高,平畦种植(CK 和 T1)高于全膜(T2 和 T3)和半膜(T4 和 T5)种植。且全膜种植在贮藏前和贮藏后,均高于半膜种植。2014 年在薯块贮藏前,各种种植方式的有机酸含量差别不大,T2 含量最高,略高于 CK;在薯块 1℃贮藏后,各种种植方式的有机酸含量均降低,CK 的含量明显高于其他种植方式,在薯块 5℃贮藏后,各种种植方式有机酸含量变

化不大,大部分种植方式的有机酸含量略有上升,CK 的含量最高。不同年度间,2014 年各种种植方式的薯块有机酸含量在贮藏前和 5℃贮藏后普遍低于 2013 年。

2.7 贮藏温度对连作马铃薯薯块 Vc 含量的影响

由表 8 可知,2013 年在薯块贮藏前,T1 和 T2 的 Vc 含量最高,明显高于 CK,T5 的 Vc 含量最低,略低于 CK,全膜(T2 和 T3)种植的 Vc 含量高于半膜(T4 和 T5)种植。在薯块贮藏后,T4 的 Vc 含量升高,高于其他种植方式,其他种植方式的 Vc 含量均降低。2014 年在薯块贮藏前,T5 的 Vc 含量最高,全膜种植的 Vc 含量高于半膜种植,各种种植方式的 Vc 含量在 1℃和 5℃贮藏后均降低,CK、T2 和 T3 种植方式的 Vc 含量在 1℃贮藏后比 5℃贮藏后低,其他种植方式均较高。全膜种植的 Vc 含量在 1℃贮藏后高于半膜种植。不同年度间,2014 年各种种植方式的 Vc 含量在贮藏前和贮藏后均高于 2013 年。

表 6 贮藏温度对连作马铃薯薯块氨基酸含量的影响					
Table 6 Effect of storage temperature on the amino acids content of continuous cropping potato tuber					
处理 Treatment	2013 年 Year of 2013		2014 年 Year of 2014		
	贮藏前 Before storage	5℃贮藏 165d 5℃ storage for 165 days	贮藏前 Before storage	1℃贮藏 165d 1℃ storage for 165 days	5℃贮藏 165d 5℃ storage for 165 days
	/(mg·g ⁻¹)	/(mg·g ⁻¹)	/(mg·g ⁻¹)	/(mg·g ⁻¹)	/(mg·g ⁻¹)
CK	0.47a	0.029ab	0.36a	0.11ab	0.049a
T1	0.40ab	0.033a	0.24bc	0.11a	0.070a
T2	0.35b	0.023c	0.23c	0.07ab	0.057a
T3	0.38ab	0.027bc	0.30bc	0.08ab	0.095a
T4	0.37b	0.029ab	0.29b	0.12a	0.049a
T5	0.34b	0.026bc	0.36b	0.05b	0.068a
注:同栏数据后的字母不同表示其差异达到 0.05 显著水平。					
Note: Values followed by different letters in the same column are significantly different at $P\leq0.05$.					

表 7 贮藏温度对连作马铃薯薯块有机酸含量的影响					
Table 7 Effect of storage temperature on the organic acids content of continuous cropping potato tuber					
处理 Treatment	2013 年 Year of 2013		2014 年 Year of 2014		
	贮藏前 Before storage	5℃贮藏 165d 5℃ storage for 165 days	贮藏前 Before storage	1℃贮藏 165d 1℃ storage for 165 days	5℃贮藏 165d 5℃ storage for 165 days
	/%	/%	/%	/%	/%
CK	1.51b	2.76ab	1.93a	1.45a	2.27a
T1	2.39ab	2.91a	1.91a	1.33a	1.81a
T2	3.31a	2.67ab	2.10a	1.17a	2.14a
T3	2.66ab	2.55ab	2.05a	1.45a	2.02a
T4	2.45ab	2.41ab	1.91a	1.42a	2.03a
T5	2.07ab	2.20b	1.99a	1.38a	2.10a
注:同栏数据后的字母不同表示其差异达到 0.05 显著水平。					
Note: Values followed by different letters in the same column are significantly different at $P\leq0.05$.					

表 8 贮藏温度对连作马铃薯薯块 Vc 含量的影响

Table 8 Effect of storage temperature on the Vc content of continuous cropping potato tuber

处理 Treatment	2013 年 Year of 2013		2014 年 Year of 2014		
	贮藏前	5℃贮藏 165d	贮藏前	1℃贮藏 165d	5℃贮藏 165d
	Before storage /(μg·g ⁻¹)	5℃ storage for 165 days /(μg·g ⁻¹)	Before storage /(μg·g ⁻¹)	1℃ storage for 165 days /(μg·g ⁻¹)	5℃ storage for 165 days /(μg·g ⁻¹)
CK	1.87a	1.81ab	5.10ab	3.17bc	4.14ab
T1	2.99a	0.74b	5.71ab	5.63ab	5.30a
T2	2.99a	0.36b	6.05a	4.12bc	5.89a
T3	2.61a	1.67ab	4.67bc	2.82c	3.68bc
T4	2.61a	3.24a	6.68a	5.86ab	4.25ab
T5	1.12a	0.69b	6.87a	6.12a	4.84ab

注:同栏数据后的字母不同表示其差异达到 0.05 显著水平。
Note: Values followed by different letters in the same column are significantly different at $P\leq 0.05$.

3 讨 论

甘肃陇中半干旱区降雨稀少,干旱频发,生产出的马铃薯产量及品质均不佳,沟垄覆膜种植技术的应用使该区马铃薯种植面积大幅增加,导致马铃薯连作比较普遍^[4],而连作种植不仅导致作物对土壤养分的吸收,薯块品质降低,产生连作障碍^[8]。为了减轻连作障碍对马铃薯的危害,人们提出改变种植方式,本试验通过研究陇中半干旱区沟垄和覆膜种植方式与平畦种植方式对比,探究连作条件下沟垄覆膜种植方式对马铃薯品质的影响。

研究表明,2014 年马铃薯薯块的干物质含量明显高于 2013 年,且 1℃比 5℃贮藏条件下高,半膜(T4 和 T5)种植方式比全膜(T2 和 T3)种植方式高,因此可知,连作和半膜种植更有利于马铃薯在贮藏过程中保鲜,5℃比 1℃更有利于马铃薯贮藏过程中保鲜,这与刘星^[23]在连作对马铃薯干物质积累和分配的影响的研究中存在差异。2014 年各种植方式薯块的淀粉、氨基酸和有机酸含量均比 2013 年低,而 2014 年还原糖、可溶性蛋白和 Vc 含量均比 2013 年高,说明连作种植不利于保持马铃薯在淀粉、氨基酸和有机酸方面的品质,却可以更好地保持马铃薯在还原糖、可溶性蛋白和 Vc 含量方面的品质,这与王东^[24]研究的沟垄和覆膜连作种植对薯块品质的影响相一致。在 1℃贮藏条件下各种植方式的薯块淀粉、还原糖、可溶性蛋白和氨基酸含量均比 5℃贮藏条件下高,有机酸含量却比 5℃贮藏条件下低,说明 1℃贮藏比 5℃贮藏更有利于保持薯块淀粉、还原糖、可溶性蛋白和氨基酸方面的品质,却不利于保持薯块有机酸方面品质的保持,这与王希卓^[25]的研究相一致。全膜种植下的薯块的还原糖、可溶性蛋白、有机酸和 Vc 的含量均高于半膜种植,说明全膜种植更有利于保持薯块还原糖、可溶性蛋

白、有机酸和 Vc 方面的品质,半膜种植更有利于保持薯块淀粉、氨基酸方面的品质,这也与王东^[24]沟垄和覆膜种植对薯块品质的影响相一致。本试验研究中,认为沟垄和覆膜连作能够改善土壤理化性质,提高土壤养分含量及水分利用效率,并显著提高微生物数量及酶活性,低温可以减缓马铃薯中物质的分解,更有利于保持马铃薯的品质。

4 结 论

半干旱区,连作条件下,2014 年各种植方式的马铃薯薯块的淀粉、氨基酸和有机酸含量均比 2013 年低,还原糖、可溶性蛋白和 Vc 含量均比 2013 年高,可知在贮藏过程中马铃薯薯块中物质均有不同程度的分解,分解速度存在一定差异,沟垄和覆膜连作种植更有利于马铃薯薯块还原糖、可溶性蛋白和 Vc 的品质的保持。全膜垄播(T2)和半膜垄播(T4)种植方式的马铃薯薯块淀粉、还原糖含量显著高于其他种植方式,且 1℃贮藏条件下薯块淀粉、还原糖、可溶性蛋白、氨基酸和 Vc 含量均比 5℃贮藏条件下高。综上可知,连作种植条件下,垄播种植的马铃薯薯块具有较高营养品质;且 1℃比 5℃贮藏温度更有利于保持较高马铃薯薯块品质。本试验仅对不同种植模式的马铃薯在 1℃和 5℃两种温度贮藏条件下进行探究更有利于保持较高马铃薯薯块品质的条件,由于只选择两种贮藏温度,所以马铃薯最佳种植模式及最佳贮藏温度的确定还有待进一步的试验研究。

参 考 文 献:

[1] 赵永平,韩建民.甘肃马铃薯产业竞争分析[J].甘肃农业大学学报,2005,(2):250-255.
[2] Li X Y, Xie Z K, Yan X K. Run off characteristics of artificial catchment materials for rain water harvesting in the semiarid regions of China [J]. Agric Water Manage,2004,65(3):211-214.

的响应[J].中国南方果树,2011,40(6):18-23.

[11] 高俊凤.植物生理学实验技术[M].西安:世界图书出版社,2000:18-23.

[12] Zhengxiang Liu, Huaxin Zhang, Xiuyan Yang, et al. Effects of soil salinity on growth, ion relations, and compatible solute accumulation of two sumac species: *Rhus glabra* and *Rhus trilobata*[J]. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 2013, 44 (21): 3187-3204.

[13] Nasr S M H, Parsakhoo A, Naghavi H, et al. Effect of salt stress on germination and seedling growth of *Prosopis juliflora* (Sw.)[J]. *New Forests*, 2012, 43(1):45-55.

[14] 陈少裕.膜脂过氧化对植物细胞的伤害[J].植物生理学通讯,1996,27(2):84-90.

[15] 陶 晶,陈士刚,秦彩云,等.盐碱胁迫对杨树各品种丙二醛及保护酶活性的影响[J].东北林业大学学报,2005,33(3):13-15.

[16] 郝 凤,刘晓静,张晓磊,等.混合盐碱胁迫对紫花苜蓿苗期氮磷吸收及生理特性的影响[J].中国沙漠,2015,35(5):1268-1274.

[17] 张恩平,张淑红,司龙亭,等.NaCl 胁迫对黄瓜幼苗子叶膜脂过氧化的影响[J].沈阳农业大学学报,2001,32(6):446-448.

[18] 何 森,王 欢,徐鹏飞,等.获幼苗对复合盐碱胁迫的生理响应[J].西北植物学报,2016,36(3):506-514.

[19] 王 斌,巨 波,赵慧娟,等.不同盐梯度处理下沼泽小叶桦的生理特征及叶片结构研究[J].林业科学,2011,47(10):29-36.

[20] 肖 强,郑海雷,陈 瑶,等.盐度对互花米草生长及脯氨酸、可溶性糖和蛋白质含量的影响[J].生态学杂志,2005,24(4):373-376.

[21] 朱金方,陆兆华,夏江宝,等.盐旱交叉胁迫对柽柳幼苗渗透调节物质含量的影响[J].西北植物学报,2013,33(2):357-363.

[22] 公 勤,齐曼·尤努斯,艾力江·麦麦提.盐胁迫对尖果沙枣离子分布及渗透调节的影响[J].经济林研究,2008,26(3):34-37.

[23] 李学强,李秀珍.盐碱胁迫对欧李叶片部分生理生化指标的影响[J].西北植物学报,2009,29(11):2288-2293.

[24] 石永红,万里强,刘建宁,等.多年生黑麦草抗旱性主成分及隶属函数分析[J].草地学报,2010,18(5):669-672.

[25] 贾亚雄,李向林,袁庆华,等.披碱草属野生种质资源苗期耐盐性评价及相关生理机制研究[J].中国农业科学,2008,41(10):2999-3007.

[26] 王玉祥,张 博,王 涛.盐胁迫对苜蓿叶绿素、甜菜碱含量和细胞膜透性的影响[J].草业科学,2009,26(3):53-56.

[27] 易 津,王学敏,谷安琳,等.驼绒藜属牧草种苗耐盐性评价及生理基础研究[J].草地学报,2003,11(2):110-116.

[28] 侯建华,云锦风,张东晖.羊草与灰色赖草及其杂交种的耐盐生理特性比较[J].草业学报,2005,14(1):73-77.

[29] 李 源,刘贵波,高洪文,等.紫花苜蓿种质耐盐性综合评价及盐胁迫下的生理反应[J].草业学报,2010,19(4):79-86.

(上接第 54 页)

[3] 何启明,王晔立,包 忠.甘肃定西市马铃薯产业发展评价及对策研究[J].中国农学通报,2005,(6):458-462.

[4] 余 斌,沈宝云,王 文,等.连作障碍对干旱地区不同马铃薯品种的影响[J].甘肃农业大学学报,2012,(4):43-47.

[5] 杜 茜,马 琨.马铃薯连作对土壤理化性质及酶活性的影响[J].黑龙江农业科学,2013,(5):20-23,39.

[6] 胡 宇,郭天文,张绪成.旱地马铃薯连作对土壤养分的影响[J].安徽农业科学,2009,(12):5436-5439,5610.

[7] 李继平,李敏权,惠娜娜,等.马铃薯连作田土壤中主要病原真菌的种群动态变化规律[J].草业学报,2013,(4):147-152.

[8] 王如平,张 军,万靓军,等.栽培方式对马铃薯产量和品质的影响[J].中国蔬菜,2008,(11):30-32.

[9] 赵 凡.旱地玉米全膜覆盖双垄面集雨沟播栽培技术[J].甘肃农业科技,2004,(11):22-23.

[10] 李来祥,刘广才,杨祁峰,等.甘肃省旱地全膜双垄沟播技术研究与应用进展[J].干旱地区农业研究,2009,27(1):114-118.

[11] 张 雷,牛建彪,赵 凡.旱作玉米双垄面集雨全地面覆膜沟播抗旱增产技术研究[J].甘肃科技,2004,(11):174-175.

[12] 王晓凌,陈明灿,李凤民,等.垄沟覆膜集雨系统膜垄保墒增温对马铃薯产量的影响[J].干旱地区农业研究,2007,25(3):11-16.

[13] 秦舒浩,张俊莲,王 蒂,等.覆膜与沟垄种植模式对旱作马铃薯产量形成及水分运移的影响[J].应用生态学报,2011,(2):389-394.

[14] 代海林,秦舒浩,张俊莲,等.沟垄覆膜栽培对旱作马铃薯生长及产量的影响[J].干旱地区农业研究,2012,30(5):56-60.

[15] Ahmadi S H, Plauborg F, Andersen M N, et al. Effects of irrigation- strategies and soils on field grown potatoes: Root distribution[J]. *Agric Water Manage*, 2011, 98(8):1280-1290.

[16] 高世铭,张绪成,王亚宏.旱地不同覆盖沟垄种植方式对马铃薯土壤水分和产量的影响[J].水土保持学报,2010,(1):249-251,256.

[17] 邓丽莉,潘晓倩,生吉萍,等.考马斯亮蓝法测定苹果组织微量可溶性蛋白含量的条件优化[J].食品科学,2012,(24):185-189.

[18] 朱海霞,石 瑛,张庆娜,等.3,5-二硝基水杨酸(DNS)比色法测定马铃薯还原糖含量的研究[J].中国马铃薯,2005,(5):14-17.

[19] 南 博,刘春生,牛小宇,等.碘-淀粉比色法测定不同产地葛根淀粉含量[C]//中华中医药学会中药鉴定分会.中华中医药学会第九届中药鉴定学术会议论文集——祝贺中华中医药学会中药鉴定分会成立二十周年,2008.

[20] 陈 诚.间接紫外吸光度法测定蔬菜中 Vc 含量[J].青海大学学报(自然科学版),2003,(1):9-11.

[21] 黄 松,吴月娜,刘 梅,等.茚三酮比色法测定青天葵中总游离氨基酸的含量[J].中国中医药信息杂志,2010,(12):50-52.

[22] 曾 立,罗 辉,周效思,等.电位滴定法测定定心藤中总有机酸的含量[J].广东微量元素科学,2010,(2):38-42.

[23] 刘 星,张书乐,刘国锋,等.连作对甘肃中部沿黄灌区马铃薯干物质积累和分配的影响[J].作物学报,2014,(7):1274-1285.

[24] 王 东,卢 健,秦舒浩,等.沟垄和覆膜连作种植对马铃薯生长、产量及品质的影响[J].中国农学通报,2015,(7):28-32.

[25] 王希卓,孙海亭,孙 洁,等.不同贮藏温度下克新 1 号马铃薯营养品质变化研究[J].安徽农业科学,2014,(29):10307-10310.