

叶尔兰·对山别克,早热古丽·热合曼,艾比布拉·伊马木. 苜蓿间套种对库尔勒香梨果园土壤养分的影响[J]. 江苏农业科学,2019,47(6):123-126. doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.06.027

# 苜蓿间套种对库尔勒香梨果园土壤养分的影响

叶尔兰·对山别克<sup>1</sup>,早热古丽·热合曼<sup>2</sup>,艾比布拉·伊马木<sup>1</sup>

(1. 新疆农业大学草业与环境科学学院/新疆草地资源与生态重点实验室,新疆乌鲁木齐 830052;

2. 新疆库尔勒市草原监理工作站,新疆库尔勒 841000)

**摘要:**通过在成龄库尔勒香梨林下进行苜蓿套种或清耕果园,比较分析在离树干的不同距离进行套种时果园土壤相关性状以及对香梨品质的影响。苜蓿套种和清耕果园内分别设离树干 0.5、1.5 m 处以外采样区,测定苜蓿的地上生物量,0~90 cm 土层的土壤容重、土壤有效养分含量以及香梨品质。结果表明,离树干 0.5 m 处以外地上生物量为 1.01 kg/m<sup>2</sup>(以干草计),显著少于离树干 1.5 m 处以外的 1.60 kg/m<sup>2</sup>(以干草计)。0~60 cm 土层有机质、碱解氮以及有效钾含量得到提高,0~90 cm 土层苜蓿套种果园土壤的有效铁、有效锌和有效铜含量显著高于清耕果园土壤。研究结果显示,库尔勒香梨套种苜蓿能显著提高果园土壤的有效养分和微量元素含量。

**关键词:**库尔勒香梨;间套种;紫花苜蓿;地上生物量;土壤养分

**中图分类号:** S158.3;S661.204

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1002-1302(2019)06-0123-04

库尔勒香梨(*Pyruspp*)是新疆环塔里木特色林果产区重要的果树之一,仅在库尔勒市的栽植面积就达 2.6 万 hm<sup>2</sup> 以上。由于果园树下光照不足,树木行间得不到利用,使得土地资源大量浪费。因此,为了提高果园间水肥的利用率,同时达到促进果树生长和抑制杂草生长的目的,迫切需要大面积建立果-林套种复合种植模式。果林套种可有效提高单位面积的复合指数并且能够提高果品产量及品质,改善果园小环境<sup>[1]</sup>。果林套种在我国农业生产中有重要的作用<sup>[2]</sup>。刘晨等的研究表明,果林套种牧草时,在 0~20 cm 土层的牧草地下生物量占总量的 90%<sup>[3]</sup>。另有研究报道,生草果园的 0~20 cm 土层中有有机质呈增加趋势<sup>[4]</sup>。与清耕地相比,山核桃树下套种绿肥(黑麦草、白三叶、红三叶等)能提高山核桃产量和果品品质,而且绿肥产量明显增加 12.46%<sup>[5]</sup>。目前,

对多年生紫花苜蓿种植于距树干不同距离的研究报道很少,而且有研究发现,在香梨果园下距树干不同位置种植时紫花苜蓿产量、果园土壤养分和水分含量存在差异,并解释了差异的存在与表现变化的趋向。本研究利用成龄库尔勒香梨与紫花苜蓿套种地,拟深入探讨果树下不同距离种植对产量以及果园土壤养分变化的影响。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验于 2017 年 4 至 10 月在库尔勒市库尔楚园艺场成龄香梨果园进行。试验地地理坐标为 85°16′~85°32′E、41°52′~42°07′N,此地属温暖带干旱气候,昼夜温差大,太阳辐射能为 627.3 kJ/cm<sup>2</sup>,年均气温 10.5℃,7 月份平均气温 25.5℃,极端高温 43.6℃,1 月份平均气温 -17℃,极端低温 -28℃,降水量 50.7 mm,集中于 6—8 月,年蒸发量 2 776 mm,平均相对湿度为 40%,无霜期 180~212 d,土壤类型为轻沙壤土。本试验选用成年香梨果园 0.67 hm<sup>2</sup>,树龄为 13 年,树干直径(64.00±9.14)cm,树冠直径(4.98±0.88)m,树高(4.85±0.88)m,株行距为 4 m×6 m。香梨果园内紫花苜蓿套种地段和清耕地段分别作为试验地,选择条件相近的清耕地作为对照地(CK)。

收稿日期:2018-01-16

基金项目:2017 年新疆库尔勒市科技计划项目“库尔勒香梨林下套种饲草生产关键技术示范与推广”。

作者简介:叶尔兰·对山别克(1992—),男,新疆博乐人,硕士研究生,研究方向为牧草生产与育种。E-mail:1814980554@qq.com。  
通信作者:艾比布拉·伊马木,博士,教授,博士生导师,研究方向为饲料与反刍家畜营养代谢。E-mail:abibula@sina.com。

[2]韩 曙,丁玉梅,王世华,等. 18 份大蒜种质资源遗传多样性的 RAPD 分析[J]. 云南农业大学学报,2010,25(1):84-89.

[3]Najjaa H,Fattouch S,Ammar E,et al. *Allium* species, ancient health food for the future? [M]// Scientific, health and social aspects of the food industry. Croatia: InTech, 2012:343-354.

[4]Leonti M. The future is written: impact of scripts on the cognition, selection, knowledge and transmission of medicinal plant use and its implications for ethnobotany and ethnopharmacology [J]. Journal of Ethnopharmacology, 2011, 134(3): 542-555.

[5]张 芬. 大蒜种质资源的形态学评价、愈伤诱导再生和原生质体培养[D]. 杭州:浙江大学,2008.

[6]陆幅一,程智慧. 大蒜高产栽培[M]. 2 版. 北京:金盾出版社,2009.

[7]李锡香,朱德蔚. 大蒜种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京:中国农业出版社,2006.

[8]孔素萍,孙敬强,吴 雄,等. 大蒜主要农艺性状变异特征及其与产量相关构成分析[J]. 中国农业科学,2015,48(6):1240-1248.

[9]罗莉斯,李德文,王少铭,等. 32 份贵州大蒜资源农艺性状的聚类分析与评价[J]. 贵州农业科学,2015,43(10):8-10,15.

[10]王薇薇,郭 军,梅 斌,等. 大蒜种质资源的综合评价与聚类分析[J]. 江苏农业学报,2017,33(2):397-403.

1.2 测定项目与方法

1.2.1 苜蓿地上生物量 苜蓿初花期,分别在离香梨树干 0.5 m 和 1.5 m 处以外随机选取 3 个样方,采用取样测产法测定其地上产草量。

1.2.2 土壤物理性质 苜蓿生长期选择离树干 0.5 m 和 1.5 m 处以外的距离采用蛇形采样法分层取 0~90 cm 土样(30 cm 为 1 层),采用烘干称质量法测定土壤含水量、土壤容重,重复 3 次<sup>[6]</sup>。

1.2.3 土壤养分及微量元素 各处理刈割后,选择离树干 0.5 m 和 1.5 m 处以外的距离,用土钻分层取 0~90 cm 土样(30 cm 为 1 层),晾干粉碎后,测定土壤养分的含量,3 次重复。有机质如有效磷、碱解氮、速效钾与有效态铜、铁、锰、锌含量依次采用铬酸钾-外加加热法、酸溶-钼锑抗比色法、碱解扩散法、1 mol/L 中性醋酸铵浸提-火焰光度法<sup>[6]</sup>、原子吸收分光光度计法进行测定<sup>[7]</sup>。

1.2.4 香梨果园果实的品质 在香梨果林中随机选取 10 个果树样本,每株树沿 4 个方向各摘取 3 个果实,并将果实混合,带回实验室于-5℃冷冻保存。果形指标、果实硬度、可溶性固形物含量、可滴定酸、可溶性糖含量依次采用数显游标卡尺(0.01 mm)<sup>[8]</sup>、GY-4 配合硬度计<sup>[9]</sup>、KRUSHR Series 手持式糖度检测折光仪<sup>[9]</sup>、指示剂滴定法、蒽酮法测定<sup>[10]</sup>。10 次重复,最后取平均值。

1.3 数据处理

用 Excel 2013 处理数据、绘图并采用 SPSS 20.0 进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 紫花苜蓿套种果林对苜蓿地上生物量和株高的影响

库尔勒香梨林下间套种苜蓿第 3 年可以刈割 3 次,离树干 0.5 m 和 1.5 m 处以外的平均地上干草量分别为

1.01 kg/m<sup>2</sup> 和 1.60 kg/m<sup>2</sup>,离树干 0.5 m 处约为 1.5 m 处的 2/3(表 1)。该研究结果表明,苜蓿的长势和产量明显受到了树阴的影响。

表 1 不同距离对苜蓿地上草产量及株高的影响

距离 (m)	地上生物量(kg/m <sup>2</sup> )		干鲜比 (%)	株高 (cm)
	鲜草量	干草量		
0.5	4.24±1.06	1.01±0.31	0.24±0.03	69.15±9.21
1.5	5.89±1.34	1.60±0.28	0.27±0.01	83.62±4.92
P 值	0.53	0.34	0.72	0.33

2.2 紫花苜蓿套种对果园土壤理化性质的影响

2.2.1 紫花苜蓿套种对果园土壤容重的影响 研究表明,套种地和清耕地距树干不同距离的土壤容重之间存在差异。离树干 0.5 m 处以外,60~90 cm 土层套种地和清耕地之间没有明显的差异,但在 0~30 cm 土层时,套种地土壤容重明显高于清耕地。离树干 1.5 m 处以外,套种地和清耕地 0~90 cm 土层存在差异,随土层的增加,套种地和清耕地土壤容重整体增大(图 1)。

2.2.2 紫花苜蓿套种对果园土壤有效养分的影响 由表 2 可以看出,有机质、有效钾以及有效磷含量随土层的加深而下降。离树干 0.5 m 处以外,0~60 cm 土层套种地有效钾和碱解氮含量高于清耕地。离树干 1.5 m 处以外,0~30 cm 土层套种地有机质、碱解氮以及有效钾含量高于清耕地。且研究发现,有机质、有效钾和有效磷含量随土层的增加而下降,随距离的变大而变小。

2.2.3 紫花苜蓿套种对果园土壤微量元素的影响 表 3 表明,微量元素有效量整体上随土层的加深而下降。离树干 0.5 m 处以外,在 0~30 cm 土层清耕地有效锰含量明显高于套种地,其他元素含量则是套种地高于清耕地。0~90 cm 土层有效锌和有效铁含量在套种地和清耕地之间有显著差异(P<0.05)。

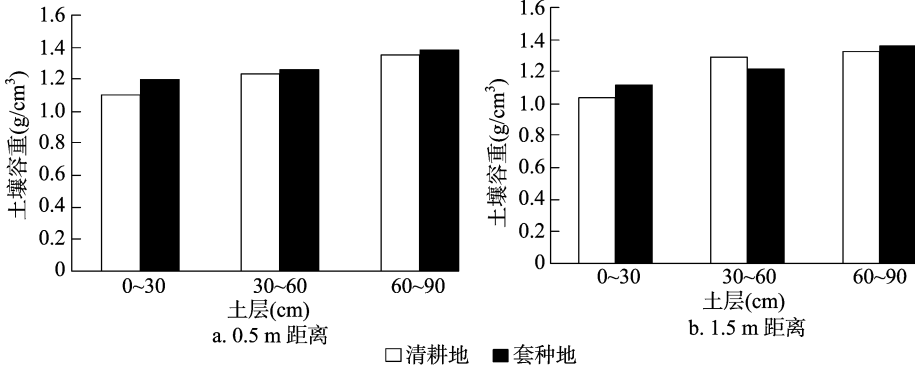


图1 不同距离对土壤容重的影响

2.3 紫花苜蓿套种对香梨品质的影响

从表 4 可以看出,库尔勒香梨果实标准果形的圆度比和纵横分别是  $R_t < 1.10$ 、 $A_t < 1.29$ <sup>[10]</sup>。从表 4 中数据得出,套种地和清耕地的果实果形为标准果形;清耕地果实的果皮厚度相较于套种地较厚,但无显著差异。不同处理对果实内在品质指标影响不同,套种苜蓿下可溶性固形物和可溶性糖含量分别增加 7.43%、13.01%;套种地可滴定酸含量低于清耕地。

3 讨论

利用果园树下套种牧草的优良果林套种模式,不仅能带动畜牧业的发展,还能加快农业多元化进程。另外,将经济植物和农作物合理搭配种植不仅可以更充分利用光能和土地资源,而且能够提高土地生产力<sup>[11]</sup>。黄东风等研究表明,在茶园套种牧草可使茶青产量提高 6.48%~20.26%,鲜草产量为 1 352~4 023 kg/(hm<sup>2</sup>·年)<sup>[12]</sup>。本研究通过测定种植第

表 2 不同距离对土壤养分的影响

项目	土层 (cm)	0.5 m 处相应养分含量		1.5 m 处相应养分含量	
		清耕地	套种地	清耕地	套种地
有机质含量(g/kg)	0~30	10.31±0.39ab	11.74±0.80a	8.60±0.71b	8.84±0.02b
	30~60	7.17±0.18ab	8.43±0.95a	5.38±0.16c	5.78±0.39bc
	60~90	6.10±0.39a	5.58±0.47a	3.89±0.08b	3.85±0.24b
碱解氮含量(mg/kg)	0~30	2.92±0.58a	4.37±0.51a	2.62±0.51a	3.79±0.77a
	30~60	2.92±0.58a	3.50±0.00a	2.92±0.58a	4.08±0.59a
	60~90	4.10±0.58ab	4.67±0.58a	2.33±0.58b	3.50±0.00ab
有效钾含量(mg/kg)	0~30	6.95±0.30b	8.51±0.32a	6.55±0.05b	7.96±0.02a
	30~60	6.08±0.26b	8.13±0.28a	6.16±0.07b	7.55±0.08a
	60~90	5.71±0.06b	7.55±0.12a	5.66±0.39b	7.07±0.20a
有效磷含量(mg/kg)	0~30	96.35±2.44a	78.33±1.14b	93.94±2.52b	67.35±1.95a
	30~60	89.31±2.93a	58.33±0.98b	82.13±2.85b	59.18±2.44b
	60~90	64.25±0.16a	57.21±2.60b	62.28±1.63b	52.71±0.33b

注:同行间标有不同小写字母表示同一土层间差异显著( $P<0.05$ )。表 3 同。

表 3 不同距离对土壤微量元素的影响

项目	土层 (cm)	0.5 m 处相应养分含量		1.5 m 处相应养分含量	
		清耕地	套种地	清耕地	套种地
有效铁含量(g/kg)	0~30	0.64±0.04c	1.07±0.02a	0.17±0.00d	0.95±0.01b
	30~60	0.68±0.05b	0.97±0.07a	0.18±0.00c	0.74±0.07b
	60~90	0.29±0.05c	0.95±0.06a	0.26±0.05c	0.58±0.01b
有效锰含量(mg/kg)	0~30	14.75±0.23a	5.35±0.10c	7.67±1.00b	5.15±1.35c
	30~60	9.83±1.76a	4.71±0.75c	6.79±0.54b	4.66±0.91c
	60~90	6.00±0.11a	4.48±0.85c	5.41±0.17b	5.31±2.03b
有效锌含量(mg/kg)	0~30	7.86±0.38c	25.55±1.27a	7.90±0.56c	19.61±1.93d
	30~60	6.38±0.44b	16.90±1.90a	6.49±0.77b	16.57±1.57a
	60~90	4.57±0.20c	8.00±1.31b	5.57±0.61bc	14.24±1.38a
有效铜含量(mg/kg)	0~30	7.87±0.22c	13.19±0.68a	5.48±0.38d	11.23±0.13b
	30~60	2.56±0.13b	7.21±0.10a	3.15±0.30b	7.21±0.47a
	60~90	2.27±0.17c	6.47±0.24a	1.09±0.05d	4.47±0.26b

表 4 套种苜蓿对香梨果实产量和品质的影响

类别	清耕地	套种地	P 值
可溶性固形物含量(%)	12.24±0.44	13.15±0.30	0.12
可溶性糖含量(%)	9.30±0.12b	10.51±0.19a	0.00
可滴定酸含量(%)	1.12±0.05a	0.80±0.08b	0.00
香梨三轴直径(mm)			
a:长轴径	59.95±1.73	60.70±3.24	0.23
b:中轴径	52.08±0.68	54.31±1.62	0.24
c:短轴径	50.90±0.69	53.76±1.57	0.13
纵横比( $A_r$ )	1.07±0.02	1.12±0.05	0.42
圆度比( $R_r$ )	1.02±0.01	1.01±0.02	0.49
果皮厚度(mm)	0.078±0.00	0.069±0.00	0.18

3 年的苜蓿套种果园和临界的清耕果园,比较苜蓿产量、果园土壤理化性质以及土壤的微量元素含量变化与套种苜蓿对香梨产量和品质的影响。由于套种行距的不同,利用面积也不相同,果林行间面积的利用率与行距之间的回归关系为:利用率(%)=28.18×ln 行距+33.40, $r^2=0.967$ 。行距为 6 m 的香梨园可利用空间达到 78.74%。本研究结果表明,林下套种苜蓿的产量在树阴的影响下会明显减产。从不同距离苜蓿产量来看,离树干 0.5、1.5 m 处地上干草量分别为 0.34、

0.53 kg/m<sup>2</sup>。另外,本研究发现随离树干距离的增加,产量有提高,这跟于伯成等的研究结果<sup>[13]</sup>一致。推测可能是离树干 1.5 m 处比 0.5 m 处,有足够的光照,而且植物吸收更多的水,根据此研究结果,建议果树套种牧草时需要保持一定的距离。

套种地土壤容重高于清耕地,但差异不显著。随着土层的增加土壤容重下降,这与任晶晶等的研究结果<sup>[14]</sup>一致。

土壤有机质的主要来源是苜蓿和香梨的枯枝落叶。在香梨果园中套种牧草可明显改善 0~60 cm 土层土壤有机质含量<sup>[15]</sup>。赵思东等研究表明,提高梨园土地覆盖率对全氮、磷、钾含量的影响不大,但能够显著提高土壤中有机质、速效磷、速效钾的含量<sup>[16]</sup>。0~60 cm 土层有机质含量表现为套种地高于清耕地,但无显著差异,0~90 cm 土层,离树干 0.5 m 处高于 1.5 m 处,原因可能是在树叶和苜蓿残留量相同的情况下,0.5 m 比 1.5 m 处土层的树根系残茬归还土壤多,这与黄雄的结果<sup>[17]</sup>相一致。除了碱解氮外,其他土壤养分含量随土层的加深而减小,这可能跟苜蓿根系分布有关。而碱解氮含量和分布没有一定的规律,可能与苜蓿地下根部和肥料有关。与清耕地相比,套种地有效磷含量下降,原因可能是苜蓿对磷的需求量较大,尤其是有效磷,所以导致果园土壤的有效磷含

量下降,这与陈林等的试验结果一致<sup>[18]</sup>。其他土壤有效养分含量套种苜蓿地均高于清耕地,这表明套种苜蓿能提高果园土壤养分含量。苜蓿与香梨树的距离变化对土壤有机质、碱解氮以及有效钾含量无显著影响。随着距离的增加,30~60 cm 土层的有效磷含量显著下降。

有研究报道,长期种植单种作物会使土壤营养处于失衡状态,影响植物的正常生长和土壤养分含量<sup>[19]</sup>。本试验中果园套种紫花苜蓿能显著提高果园土壤的有效铁、有效锌和有效铜含量,这说明苜蓿在生长过程中可使土壤中难溶态铜、铁、锌活化为易溶状态,更易被植物吸收利用。而有效锰则相反,由于苜蓿根系分泌物只能溶解少量土壤难溶态锰,不足以补充作物对锰的吸收,导致果园土壤有效锰含量下降。随着土层的增大,有效微量元素含量也呈下降趋势。

套种地和清耕地果实均属于标准果形,外观品质上套种地优于清耕地。苜蓿套种于香梨树下,有助于提高香梨果实中可溶性固形物和可溶性糖的含量,但会减少果实硬度和可滴定酸含量,这个结果表明,与清耕地相比,套种可提高香梨果实糖分的转化率,这与刘蝴蝶等的研究结果<sup>[20]</sup>一致。

#### 4 结论

库尔勒香梨果园林下间套种的苜蓿受树阴的影响明显减产,离树干0.5 m处的地上干草产量约为1.5 m处的2/3。

果园套种苜蓿地,0~60 cm 土层有机质、碱解氮以及有效钾含量显著高于清耕果园。苜蓿套种果园土壤的有效铁、有效锌和有效铜含量显著高于清耕果园土壤,但随着土层深度的增加,微量元素含量呈下降趋势。

套种苜蓿可有效提高香梨可溶性糖含量等指标。

#### 参考文献:

- [1] 曾丹娟,黄玉清,莫 凌,等. 果园套种牧草地上生物量的动态变化及其对土壤肥力的影响[J]. 草业科学,2011,28(12):2170-2174.
- [2] 吴 娜,杨娜娜,刘吉利,等. 马铃薯||燕麦对马铃薯氮、磷、钾含量及营养品质的影响[J]. 草业科学,2017,34(3):592-597.
- [3] 刘 晨,哈斯亚提·托逊江,热沙来提汗·买买提,等. 香梨与牧草套种对产草量及土壤性状的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(8):209-211.
- [4] 哈斯亚提·托逊江,刘 晨,哈丽代·热合木江,等. 红枣与牧草间作对果园土壤养分及小环境的影响[J]. 江苏农业科学,2015,43(1):327-329.
- [5] 余 琳,陈 军,陈丽娟,等. 山核桃投产林林下套种绿肥效应[J]. 林业科技开发,2011,25(3):92-95.
- [6] 朱进忠. 草业科学实践教学指导[M]. 北京:中国农业出版社,2009:359-400.
- [7] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社,1981.
- [8] 李 楠,廖 康,成小龙,等. 库尔勒香梨根系与地上部生长发育动态及相关性[J]. 新疆农业大学学报,2013,36(2):131-135.
- [9] 兰海鹏,贾富国,唐玉荣,等. 库尔勒香梨成熟度量化评价方法[J]. 农业工程学报,2015,31(5):325-330.
- [10] 马之胜,王越辉,贾云云,等. 桃果实果胶、可溶性糖、可滴定酸含量和果实大小与果实硬度关系的研究[J]. 江西农业学报,2008(10):45-46.
- [11] 易显凤,邓素媛,庞天德,等. 桉树与牧草套种试验研究[J]. 黑龙江畜牧兽医,2015(13):137-141.
- [12] 黄东风,王利民,李卫华,等. 茶园套种牧草对作物产量及土壤基本肥力的影响[J]. 中国生态农业学报,2014,22(11):1289-1293.
- [13] 于伯成,肖 英,陈江青,等. 距核桃树干不同距离种植花生效果的研究[J]. 新疆农业科学,2017,54(3):423-428.
- [14] 任晶晶,李 军,王学春,等. 宁南半干旱与半干旱偏旱区苜蓿草地土壤水分与养分特征[J]. 生态学报,2011,31(13):3638-3649.
- [15] 刘 晨,哈斯亚提·托逊江,艾比布拉·伊马木. 库尔勒香梨果园间作饲草作物对土壤养分及小环境的影响[J]. 新疆农业科学,2014,51(11):2073-2078.
- [16] 赵思东,张 琳,谢志明,等. 覆草栽培对梨园土壤理化性质的影响[J]. 中南林学院学报,2005,25(4):66-70.
- [17] 黄 雄. 梨园生草及覆草对培肥地力效应的研究[D]. 保定:河北农业大学,2013.
- [18] 陈 林,杨新国,宋乃平,等. 荒漠草原区不同粒径土壤理化性质对苜蓿种植年限的响应[J]. 水土保持学报,2014,28(2):105-111.
- [19] 陈利云,居永霞,周志宇. 豆科植物根际微量元素含量特征[J]. 土壤通报,2013,44(3):641-646.
- [20] 刘蝴蝶,郝淑英,曹 琴,等. 生草覆盖对果园土壤养分、果实产量及品质的影响[J]. 土壤通报,2003,34(3):184-186.

(上接第118页)

- [4] 陈月艳,孙国荣,李景信. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 胁迫对星星草种子萌发过程中水分吸收及膜透性的影响[J]. 草业科学,1997(2):28-31.
- [5] 余叔文,汤章成. 植物生理与分子生物学[M]. 北京:科学出版社,1998:752-769.
- [6] 巴逢辰,赵 羿. 中国海涂土壤资源[J]. 土壤通报,1997,28(2):49-51.
- [7] 李 洁,徐军桂,林 程,等. 引发对低温胁迫下不同类型玉米种

- 子萌发及幼苗生理特性的影响[J]. 植物生理学报,2016,52(2):157-166.
- [8] 段德玉,刘小京,冯凤莲,等. 不同盐分胁迫对盐地碱蓬种子萌发的效应[J]. 中国农学通报,2003(6):168-172.
- [9] 刘 萍,魏雪莲,宋学英. 盐分胁迫对园林植被黑麦草种子萌发的影响[J]. 北方园艺,2007(7):131-133.
- [10] 闫先喜,马小杰,邢树平,等. 盐胁迫对大麦种子细胞膜透性的影响[J]. 植物学通报,1995(增刊1):53-54.