

盐碱环境对甘啤5号啤酒大麦种子萌发期的影响

柳小宁, 包奇军, 张华瑜, 潘永东

(甘肃省农业科学院经济作物与啤酒原料研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 为探索啤酒大麦甘啤5号在不同浓度盐碱环境下萌发期差异, 分别用 NaCl 和 Na_2CO_3 模拟中性盐和碱性盐环境, 设置 NaCl 和 Na_2CO_3 的不同浓度梯度对啤酒大麦甘啤5号进行萌发试验, 观测发芽势、发芽率、盐害指数、根长和苗长等生理指标。结果表明, 当2种盐浓度分别在0(CK)、100、200、300 mmol/L 时, 啤酒大麦萌发期有明显的差异。随着盐浓度的增加, 中性盐(NaCl)环境下的甘啤5号各项测试指标变化趋势平缓, 而碱性盐(Na_2CO_3)环境下的各项测试指标的变化明显。尤其在 100 mmol/L 时, 碱性盐(Na_2CO_3)环境下的甘啤5号各项萌发指标均与对照差异极显著($P<0.01$)。

关键词: 啤酒大麦; 甘啤5号; 中性盐; 碱性盐; 萌发期

中图分类号: S512.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2018)09-0037-05

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2018.09.012

Effect of Saline and Alkali Environment on Seeds Germination Period of Malting Barley Cultivar Ganpi 5

LIU Xiaoning, BAO Qijun, ZHANG Huayu, PAN Yongdong

(Institute of Economic Crops and Beer Materials, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: In order to explore the difference of germination period of beer barley cultivar Ganpi 5 under different salinity and alkaline environment, NaCl and Na_2CO_3 were used to simulate the environment of neutral salt and alkaline salt respectively, and different concentration gradients of NaCl and Na_2CO_3 were set up to carry out germination experiment on Beer Barley Ganpi 5. The physiological indexes such as germination potential, germination rate, salt injury index, root length and seedling length were observed. The results showed that there were significant differences in the germination period of beer barley when the concentrations of the two salts were 0 (CK), 100, 200 and 300 mmol/L, respectively. With the increase of salt concentration, the test indexes of Ganpi 5 in neutral salt (NaCl) environment changed gently, while those in alkaline salt (Na_2CO_3) environment changed obviously. Especially when the concentration is 100 mmol/L, the germination indexes of Ganpi 5 in alkaline salt (Na_2CO_3) environment were significantly different from those of the control ($P<0.01$).

Key words: Malting barley; Ganpi 5; Neutral salt; Alkaline salt; Germination characteristics

在土壤盐渍化面积不断扩大的环境下, 如何培育出耐盐碱的农作物品种是农业科研工作的首要任务。在中国的耕地中, 盐碱化土壤总面积已经超过 3 300 万 hm^2 [1-2], 与灌溉有关的达 200 万 hm^2 , 盐碱化土壤有近 70% 分布在中国西北地区 [3]。甘肃省灌区的盐碱地面积大, 全省有盐碱地 10.50 万 hm^2 [4], 主要分布在沿黄灌区、景电灌区、引大入秦灌区。河西走廊地区盐碱化耕地为 9.26 万 hm^2 , 占现有耕地面积的 14.7% [5]。由于降水量少,

蒸发量大, 部分灌区灌溉和排水不畅, 土壤次生盐渍化程度日趋严重 [6]。更为严重的是, 全球的盐渍土每年以 100 万 ~ 150 万 hm^2 的速度增长 [7-8], 因盐渍化威胁而弃耕的土地面积呈增长的态势 [9]。进行盐碱地的改良利用, 使其发挥出巨大的生产潜力是非常重要措施。目前有效利用盐碱地的途径除了利用改土造田或引水灌溉, 还有种植耐盐碱产品。改土造田或引水灌溉途径的成本较高, 可行性较小, 实践证明, 筛选作物的耐盐品种并在盐碱

收稿日期: 2018-04-27; 修订日期: 2018-06-26

基金项目: 国家自然科学基金项目(31760358)。

作者简介: 柳小宁(1973—), 女, 甘肃庄浪人, 助理研究员, 主要从事啤酒大麦育种及大麦和麦芽品质分析工作。Email: liuxiaoning9065@126.com。

通信作者: 包奇军(1978—), 男, 甘肃武山人, 副研究员, 主要从事大麦育种与栽培研究工作。Email: Baoqijun78@163.com。

地生产种植是一种行之有效的措施^[10-12],也是目前最经济最有效利用盐碱地的主要方式之一。但植物对中性盐和碱性盐的适应机制有所不同^[13-15],目前耐盐碱品种的研究以中性盐处理较多,涉及碱性盐的研究比较少。

在植物生长的整个生育期中,萌发期是品种对环境比较敏感的阶段。要选育出耐盐碱品种,了解盐对种子萌发期的影响,探索盐害机理十分必要。常规育种存在着时间长、工作繁重及遗传性状不稳定等缺点,因而利用实验室模拟土壤盐碱环境筛选耐盐碱品种成为育种研究者的首选。虽然大麦是禾本科作物中公认的耐盐碱作物^[16-17],但对盐分浓度相当敏感,在盐胁迫下其生长发育受到明显抑制,特别在发芽期和苗期。为了了解盐碱对大麦萌发期生理指标的影响,我们用中性盐(NaCl)和碱性盐(Na₂CO₃)不同浓度的溶液模拟2种盐环境,以发芽势、发芽率、盐害指数、根长、苗长等5项指标作为评价指标,比较了在2种盐环境啤酒大麦品种甘啤5号萌芽期特性,为进一步开展啤酒大麦种质的耐盐碱研究提供参考。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试啤酒大麦品种为甘啤5号,由甘肃省农业科学院经济作物与啤酒原料研究所选育并提供。供试中性盐为NaCl,碱性盐为Na₂CO₃,均为市售分析纯。

1.2 试验方法

盐碱环境对啤酒大麦萌发期的影响试验在甘肃省农业科学院西北啤酒大麦及麦芽品质检测实验室进行。采用恒温恒湿培养箱进行啤酒大麦萌发期试验,温度20℃,湿度75%。设置NaCl和Na₂CO₃溶液浓度处理分别为0(CK)、100、200、300 mmol/L,重复3次。精选种子经7%次氯酸钠消毒5 min,用蒸馏水洗净后置于直径10 cm并铺有滤纸的培养皿(经过70%酒精消毒)中,按试验设计加入不同浓度的环境药剂溶液(6 mL)培养,每天观察并记录。

1.3 测定指标及方法

每天观察记录发芽种子数,种子发芽以胚芽长度达种子长度的一半为标准,以3个重复中有1粒种子萌发的日期作为该处理的发芽始期,连续3 d不再有种子发芽为发芽结束期。分别于开始萌发

后第4天和第7天统计种子发芽势和发芽率,发芽试验结束后计算不同品种的发芽率、发芽指数、相对盐害率等指标。每处理各取10粒萌发的种子,测定根数、根长、芽长、芽重。每处理于第7天选取长势均匀的10株测量苗长及主根长度。

发芽势=(规定日数内发芽的种子粒数/供试种子数)×100%

发芽率=(发芽终期全部正常发芽的种子粒数/供试种子数)×100%

盐害指数=[(对照发芽率-处理发芽率)/对照发芽率]×100%

1.4 数据处理

利用Excell和SPSS 17.0分析系统对试验数据进行处理分析。

2 结果与分析

2.1 2种盐环境对啤酒大麦甘啤5号发芽势的影响

从图1可以看出,随着浓度的增加,啤酒大麦甘啤5号的发芽势在2种盐的环境下变化趋势有很明显的差异。中性盐(NaCl)环境下的下降趋势比较平缓,方差分析显示,NaCl浓度达到100 mmol/L时发芽势与对照差异达到显著水平($P < 0.05$),NaCl浓度为200 mmol/L时发芽势与对照差异达到极显著水平($P < 0.01$)。碱性盐(Na₂CO₃)环境对啤酒大麦甘啤5号发芽势的影响比较大,当Na₂CO₃浓度为100 mmol/L时,啤酒大麦甘啤5号的发芽势与对照的差异达到极显著水平($P < 0.01$),浓度为200 mmol/L时发芽势为0。

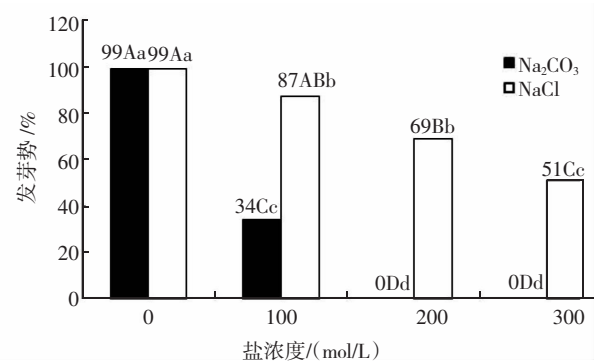


图1 不同盐环境对啤酒大麦甘啤5号发芽势的影响

2.2 2种盐环境对啤酒大麦甘啤5号发芽率的影响

中性盐和碱性盐环境对啤酒大麦甘啤5号的发芽率影响差异比较大,结果见图2和表1。

从图 2 可以看出, 2 种盐环境下的啤酒大麦甘啤 5 号发芽率均呈下降趋势。浓度为 100 mmol/L 时, NaCl 环境下的发芽率为 98%, Na₂CO₃ 环境下的发芽率只有 36%。浓度为 200 mmol/L 时, NaCl 环境的发芽率达到 81%, 与对照差异达到极显著水平 ($P < 0.01$); Na₂CO₃ 环境的发芽率为 0, 可见浓度为 200 mmol/L 的 Na₂CO₃ 溶液可以完全抑制啤酒大麦甘啤 5 号的发芽。从发芽率的变异系数(表 1)来看, 2 种盐对啤酒大麦环境的敏感程度不同, 啤酒大麦甘啤 5 号对 Na₂CO₃ 环境最敏感, 变异系数较大。

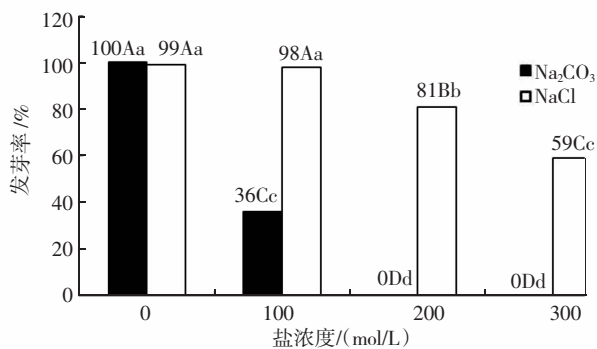


图 2 不同盐环境对啤酒大麦甘啤 5 号发芽率的影响

表 1 不同单盐环境时啤酒大麦甘啤 5 号的发芽率及变异系数

供试品种	盐	平均值 %	标准值	变异系数
甘啤 5 号	NaCl	90.000	10.456	0.116
	Na ₂ CO ₃	30.875	40.869	1.337

2.3 2 种盐环境对啤酒大麦甘啤 5 号的盐害指数

相对盐害率反映了种子萌发期盐环境对种子的伤害程度^[18]。从图 3 的结果可以看出, 在试验设计范围内, 随着盐浓度的增加, 2 种盐对啤酒大麦甘啤 5 号的相对盐害率均呈上升趋势。对甘啤 5 号种子的伤害程度 Na₂CO₃ 大于 NaCl。在 Na₂CO₃

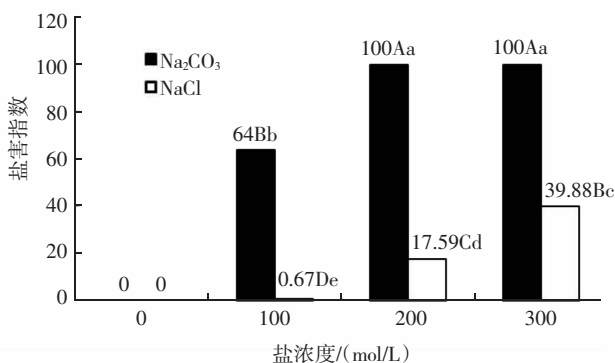


图 3 不同盐环境下对啤酒大麦甘啤 5 号盐害指数

环境下, 当浓度为 100 mmol/L 时, 甘啤 5 号的盐害指数急剧增加为 64; 当浓度达到 200 mmol/L 时, 甘啤 5 号的盐害指数达到 100。在 NaCl 环境下, 当浓度小于 100 mmol/L 时, 甘啤 5 号的盐害指数较小, 随后随着盐浓度增加, 盐害指数由 100 mmol/L 时的 0.67 开始增加, 到 300 mmol/L 时达到 39.88。

2.4 2 种盐环境对啤酒大麦甘啤 5 号的根长影响

从图 4 可以看出, 碱性盐和中性盐环境对啤酒大麦甘啤 5 号幼苗的根长均具有显著的抑制作用。两种盐环境下啤酒大麦甘啤 5 号的根长随盐浓度的升高而明显的下降, 不同盐之间存在差异。当浓度为 100 mmol/L 时, 甘啤 5 号的根长在 2 种盐环境下与对照的差异均达到极显著水平 ($P < 0.01$), NaCl 环境下为 6.77 cm, Na₂CO₃ 环境下为 0。当 Na₂CO₃ 浓度大于 100 mmol/L 时, 啤酒大麦甘啤 5 号根的生长完全被抑制。

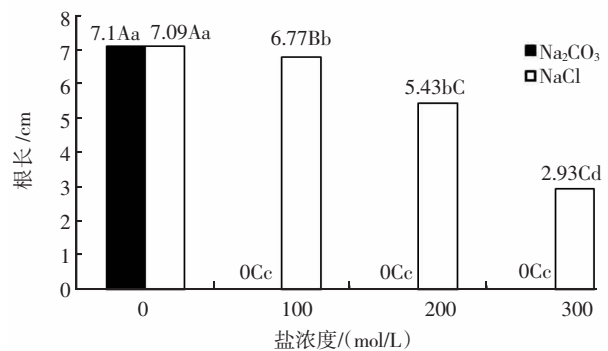


图 4 不同盐环境对啤酒大麦甘啤 5 号根长的影响

2.5 2 种盐环境对啤酒大麦甘啤 5 号的苗长影响

由图 5 可以看出, 环境盐的浓度大于 100 mmol/L 时, 啤酒大麦甘啤 5 号的苗长开始受到明显的抑制。200 mmol/L 的 Na₂CO₃ 可以完全抑制啤酒大麦甘啤 5 号的萌发。NaCl 环境下, 随着浓度

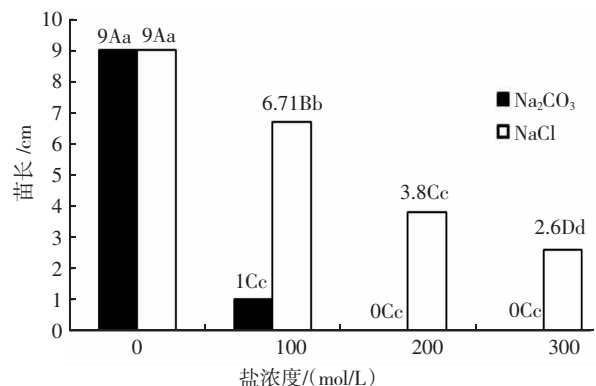


图 5 不同盐环境对啤酒大麦甘啤 5 号苗长的影响

的增大,对甘啤5号苗长抑制呈现上升趋势,但在设置的试验浓度范围内,甘啤5号苗长没有被完全抑制,各处理与对照差异均达到极显著水平($P<0.01$)。

3 小结与讨论

种子萌发期是植物生活史中对盐环境十分敏感的时期,植物能否在盐碱环境中生存,首先取决于它能否发芽以及发芽率的高低和发芽速度^[19]。环境对植物种子的抑制程度与环境中盐的浓度、盐的种类以及植物抗盐能力有关。盐对种子萌发的危害主要有两个方面:一是渗透效应,二是离子效应^[20]。渗透效应是指当土壤中盐分含量增加时,渗透压随之提高,而水势相应降低,使种子吸水困难,从而影响种子的萌发;离子效应是指某种离子浓度升高对种子造成毒害。本研究发现,当环境盐的浓度大于100 mmol/L时,盐环境会对啤酒大麦种子造成毒害而抑制其萌发。以不同浓度的NaCl溶液模拟盐分环境中,随着盐环境浓度增加,种子发芽率、发芽指数、活力指数均呈下降趋势,这与他人的研究结果基本一致^[21]。

在中性盐和碱性盐不同浓度的环境下,啤酒大麦甘啤5号种子的萌发期均受到影响。在中性盐(NaCl)的环境下,随着环境浓度的升高,各项测试指标的变化达到显著水平($P<0.05$),发芽势、发芽率、根长以及苗长都出现递减的趋势。碱性盐(Na_2CO_3)环境下,随着浓度增加,测试指标均达到极显著水平($P<0.01$),当环境中盐浓度达到100 mmol/L时发芽势、发芽率、根长、苗长指标急剧变化,盐害指数大幅增加;200 mmol/L时,发芽势、发芽率、根长以及苗长完全被抑制,盐害指数达到最大。有研究认为,种子耐盐能力的大小取决于种子萌发过程中对盐分引起的渗透效应和离子效应的综合适应^[22],而 Na_2CO_3 导致pH升高,使植物受到盐环境的同时还受到高pH的影响^[23],而不是渗透环境和离子毒害^[24],所以 Na_2CO_3 使植物受害会更严重,这与本结果一致。

方差分析表明,在不同单盐环境条件下,盐浓度对发芽势、发芽率、芽长、根长均有极显著的影响($P<0.01$)。不同单盐环境对同一品种的敏感程度不同,表明在啤酒大麦甘啤5号萌发期,碱性盐环境比中性盐环境敏感。

本试验所设置的盐浓度梯度还有待细化,尤

其是0~100 mmol/L的浓度。有研究显示,0~100 mmol/L的浓度区间,盐环境反而会促使大麦种子根的生长^[23,25-26],这将为那些轻微盐碱地的开发利用借鉴。

参考文献:

- [1] 李志杰,孙文彦,马卫萍,等.盐碱土改良技术回顾与展望[J].山东农业科学,2010(2):73-77.
- [2] 袁金娥,刘家娴,先锐,等.大麦耐盐性鉴定方法及耐盐机理研究进展[J].大麦与谷类科学,2011(4):11-15.
- [3] 颜宏,赵伟,石德成,等.盐、碱环境对羊草体内N及几种有机代谢产物积累的影响[J].东北师大学报(自然科学版),2000(3):47-52.
- [4] 石德成,赵可夫.碱环境下耐碱植物星星草体内柠檬酸特异积累现象(英)[J].Acta Botanica Sinica,2002(5):537-540.
- [5] 王金满,白中科,叶驰驱,许晨.脱硫石膏与微生物菌剂联合施用对盐碱化土壤特性的影响[J].应用基础与工程科学学报,2015,23(6):1080-1087.
- [6] 何玉琛,聂俊坤,徐存东.甘肃景电灌区盐碱地综合治理与开发对策[J].人民黄河,2015,37(7):141-144.
- [7] MAHDY A M. Soil properties and wheat growth and nutrients as affected by compost amendment under saline water irrigation[J]. Pedosphere, 2011, 21(6): 773-781.
- [8] WANG S, LI X, LIU W, et al. Degradation of pyrene by immobilized microorganisms in saline-alkaline soil[J]. Journal of Environmental Sciences, 2012, 24(9): 1662-1669.
- [9] 杨思存,车宗贤,王成宝,等.甘肃沿黄灌区土壤盐渍化特征及其成因[J].干旱区研究,2014,31(1):57-64.
- [10] 张楠.盐碱化土地利用的技术模式及效果评价[D].呼和浩特:内蒙古农业大学,2016.
- [11] 周和平,张立新,禹锋,等.我国盐碱地改良技术综述及展望[J].现代农业科技,2007(11):159-164.
- [12] 侯贺贺,王春堂,王晓迪,等.黄河三角洲盐碱地生物措施改良效果研究[J].中国农村水利水电,2014(7):1-6.
- [13] 卢良恕.中国大麦科学[M].北京:农业出版社,1996:2-10.
- [13] 张会慧.北方桑树叶片光化学机构对盐碱的响应机理及其肥料效应研究[D].哈尔滨:东北林业大学,2014.
- [14] 高战武.紫花苜蓿和燕麦抗盐碱机制研究[D].长春:东北师范大学,2011.

5 个饲用甜高粱品种在西峰区的引种初报

李 茜, 曹 宏, 张述强, 雷建林

(陇东学院农林科技学院, 甘肃 庆阳 745000)

摘要: 在庆阳市西峰区对 5 个饲用甜高粱品种进行了品比试验。结果表明, BJ0603、绿巨人的产量与品质表现较好, 鲜草产量分别为 107.75、99.80 t/hm², 干草产量分别为 24.08、21.53 t/hm², 鲜干比分别为 4.49、4.63, 茎叶比分别为 0.69、0.60, 适合在当地种植。

关键词: 饲用高粱; 品比试验; 产量; 西峰

中图分类号: S514

文献标志码: A

文章编号: 1001-1463(2018)09-0041-05

doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2018.09.013

Introduction Trial of 5 Forage Sorghum Cultivars in Xifeng District

LI Qian, CAO Hong, ZHANG Shuqiang, LEI Jianlin

(College of Agriculture and Forestry, Longdong University, Qingyang Gansu 745000, China)

Abstract: The comparative trial of five forage sorghum cultivars was conducted in Xifeng District of Qingyang City. The results showed that BJ0603 and L ü juren have high yields and qualities, The fresh grass yields and hay yields are 107.75 t/hm², 99.80 t/hm² and 24.08 t/hm², 21.53 t/hm², respectively. The fresh-dry ratios are 4.49 and 4.63, the stem-leaf ratios reached 0.69 and 0.60, respectively. They are suitable to be grown in the local area.

Key words: Forage sorghum; Comparative trial; Yield; Xifeng

高粱 [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] 为禾本科高粱属一年生草本植物, 也是古老的谷类作物之

一, 产量仅次于玉米、小麦、水稻、大麦^[1]。在长期的种植过程中高粱形成了许多变种和类型,

收稿日期: 2018-07-17

基金项目: 甘肃省科技厅科技支撑计划项目“农牧交错地带豆科-禾草混播模式及产业化关键技术研究与应用”(1604NKCM054)。

作者简介: 李 茜(1990—), 女, 甘肃庆阳人, 助理实验师, 硕士, 主要从事草地生理生态研究工作。联系电话: (0)15337025995。

- [15] 刘 欣. 植物的耐盐生物学机制研究进展[J]. 哈尔滨师范大学(自然科学学报), 2015, 31(2): 140-145.
- [16] 包奇军, 徐银萍, 刘建华, 等. 耐盐碱啤酒大麦鉴定筛选[J]. 大麦与谷类科学, 2013(3): 8-10.
- [17] 杨顺安, 李祖翠, 罗丽华. 禄劝县核桃林地套作啤酒大麦新品种筛选及配套栽培技术[J]. 云南农业科技, 2016(1): 38-40.
- [18] LU Y M. Effects of different saline stress on seed germination of tall fescue[J]. Pratacultural Science, 2012, 29(7): 1088-1093.
- [19] SUN J, YANG Y F. Effect of salt stress on germination of seeds and embryo growth of *Leymus secalinus* [J]. Journal of Sichuan Grassland, 2006(3): 17-20.
- [20] CHEN X Y, TANG Z C. Plant physiology and molecular biology[M]. Beijing: Higher Education Press, 2007.
- [21] ZHANG X X, GUO Q S, SHEN X L. Effects of seed priming on salt tolerance in *Prunellavulgaris* seed germination under saline conditions[J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2009, 34(8): 944-977.
- [22] 杨景宁, 王彦荣. NaCl 环境对四种荒漠植物种子萌发的影响[J]. 草业学报, 2012, 21(5): 32-38.
- [23] WEBSTER B D, LEOPOLD A C. The ultrastructure of dry and imbibed cotyledons of soybean[J]. Amer. J. Bot, 1997, 64: 1286-1293.
- [24] 张景云, 白雅梅, 于 萌, 等. 二倍体马铃薯对 NaHCO₃ 环境的反应[J]. 园艺学报, 2010, 37(12): 1995-2000.
- [25] 张华瑜, 潘永东. NaHCO₃ 胁迫对 2 个啤酒大麦品种萌发期的影响[J]. 甘肃农业科技, 2014(9): 33-36.
- [26] 柳小宁, 潘永东, 张华瑜, 等. NaCO₃ 对啤酒大麦种子萌发的影响[J]. 甘肃农业科技, 2014(12): 5-8.

(本文责编: 郑立龙)