热击处理对大豆吸水率及豆芽生长的影响

刘 珂,许 娜,郭 娜,雷 俊,赵晋铭,邢 邯

(南京农业大学 大豆研究所/国家大豆改良中心/农业部大豆生物学与遗传育种重点实验室/作物遗传与种质创新国家重点实验室,江苏 南京 210095)

摘 要:以大豆品系X11为材料,研究了不同热击温度、时间对大豆吸水率及豆芽生长的影响。结果表明:热击处理可以明显缩短浸种时间。以豆芽的外观品质为考察指标,热击温度在40~50℃时,豆芽的芽长、产率没有显著变化,但是温度继续升高会影响豆芽的生长;热击时间4 min时,豆芽的生长最快,发芽率、产率也较高,是较为合理的处理条件。

关键词:热击;豆芽;吸水率

中图分类号:S565.1 **文献标识码**:A **文章编号**:1000-9841(2014)01-0058-04

Effect of Heat Shock Treatment on Water Absorption Rate and Soybean Sprouts Growth

LIU Ke, XU Na, GUO Na, LEI Jun, ZHAO Jin-ming, XING Han

(Soybean Research Institute of Nanjing Agricultural University/National Center for Soybean Improvement/Key Laboratory of Biology and Genetics and Breeding for Soybean, Ministry of Agriculture/National Key Laboratory for Crop Genetics and Germplasm Enhancement, Nanjing 210095, China)

Abstract: The soybean line X11 was used to study the effects of the different heat shock temperature and heat shock time on the water absorption rate and the production of soybean sprouts. The results indicated that hot shock treatment could significantly shorten the soaking time. According to the appearance of soybean sprouts, the sprout length and yield of soybean sprouts had no significant change under 40-50℃. But the higher temperatures would affect the growth of soybean sprouts; the soybean sprouts grew fastest and the biological yield was higher when heat shock for 4 min.

Key words: Heat shock; Soybean sprouts; Water absorption rate

豆芽是亚洲国家比较常见的绿色蔬菜之一,其营养丰富、口味极佳、风味独特,生产方法简单,备受消费者的青睐。水是豆芽生产过程中的必备要素之一,大豆吸水率为101%就可以达到生产要求[1]。一般来讲,豆芽生产中可以通过浸泡处理来满足大豆发芽的水分要求。而且浸泡处理可以除去大豆表面的灰尘和杂质,软化种皮,为氧气顺利进入创造条件[2]。但是,浸泡时间过长,大豆中的水溶性物质溶于水,会导致营养物质损失[3]。所以,从节约成本和提高营养价值的角度考虑,应尽量缩短浸泡时间。

目前国内对豆芽的研究主要集中在豆芽生长过程中营养物质的变化,以及豆芽适合品种的筛选等,关于热击处理对大豆吸水规律及豆芽生长的影响却鲜有报道。为此,研究了不同热击时间、热击温度处理条件对大豆吸水规律的影响,以及热击处理对豆芽生长及生物产率的影响,旨在为豆芽的生产提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

供试大豆种子为大豆品系X11,2010年收获于南京农业大学江浦试验站;供试仪器主要有FA2004N电子天平(上海菁海仪器有限公司);豆芽机(中国潍坊科华电子厂);电热恒温水浴锅(上海跃进医疗器械厂)。

1.2 方法

1.2.1 不同热击时间对大豆吸水规律的影响 选取籽粒饱满、完好无损的50粒大豆,称重(m_0),洗净后置于一次性塑料杯内。将大豆分别在50℃条件下热击2,4,6,8,10 min,3次重复。然后将处理好的样品置于25℃的水中浸泡1,2,3,4,5,6 h,测定其吸水率的变化。以未热击样品作对照。

1.2.2 不同热击温度对大豆吸水规律的影响 选取籽粒饱满、完好的50粒大豆,称重(m_0),洗净后

收稿日期:2013-07-13

基金项目:南京农业大学自然科学重大项目(KYZ201202-3);南京农业大学青年基金项目(010J1050);公益性行业(农业)科研专项(ARS-004-PS10)。

第一作者简介:刘珂(1986),女,硕士,主要从事粮食加工及综合利用研究。E-mail:948828267@qq.com。

通讯作者:邢邯(1963-),男,教授,博士生导师,主要从事大豆育种工作。E-mail:hanx@njau.edu.cn。

置于一次性塑料杯内,将大豆分别在40,45,50,55,60℃水中热击4 min,3次重复。然后将处理好的样品置于25℃的水中浸泡1,2,3,4,5,6 h,测定其吸水率的变化。以未热击样品作对照。

1.2.3　不同热击时间对豆芽生长及生物产率的研究　热击温度为50℃,分别进行热击2,4,6,8,10 min处理,3次重复,随之浸种2 h,然后置于豆芽机内进行发芽,淋水温度25℃,淋水时间10 s,淋水间隔3 h。以未热击样品作对照。

1.2.4　不同热击温度对豆芽生长及生物产率的研究　热击时间为4 min,分别在40,45,50,55,60℃条件下进行热击处理,3次重复,随之浸种2 h,然后置于豆芽机内进行发芽,淋水温度25℃,淋水时间10 s,淋水间隔3 h。以未热击样品作对照。

1.3　测定指标与方法

吸水特性:大豆浸泡于25℃的水中。每隔1 h取样品1次,用吸水纸吸干表面水分后,称重(m),计算吸水率:吸水率(%)=100×(m－m_0)/m_0。式中,m_0为原始重量;m为吸水后重量。

根鲜重:30粒发芽大豆种子根部鲜重总和。

芽长:随机选取30粒发芽大豆种子,用游标卡尺测定其芽长。

发芽率:按照中国国家标准GB/T5520-85测定。

生物产率:产率=鲜重(g/根)×最终发芽率(%)/百粒重(g)。

1.4　数据处理与统计分析

试验设3次重复,结果以$\bar{x}$±SD表示。采用SPSS 16.0进行数据分析。

2　结果与分析

2.1　不同热击时间对大豆吸水率的影响

由图1可知,浸泡期间大豆吸水率变化趋势基本相同。在0~3 h吸水率增长较快,之后增长缓慢,浸泡4 h后,热击2,4,6,8,10 min处理的吸水率均达到101%以上,分别为对照的1.17,1.20,1.23,1.25,1.19倍。而对照样品在0~6 h内,吸水率一直处于快速增长的趋势,直到浸泡时间6 h时,吸水率(102.7%)才达到101%以上。这表明热击处理能够增加浸泡处理下的大豆吸水率且吸水率随热击时间的增加而升高。

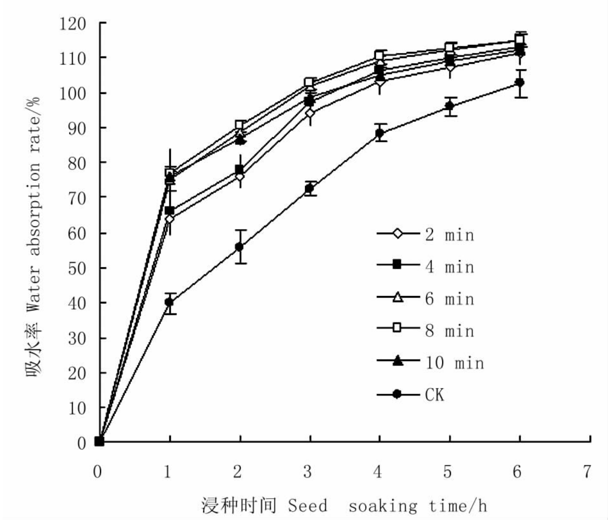


图1　不同热击时间处理大豆浸泡过程中吸水率的变化

Fig. 1　Effect of different heat shock time treatment on water absorption of soybean during soaking

2.2　不同热击温度对大豆吸水率的影响

由图2可以看出,热击处理大豆吸水过程呈现3个阶段,即急速吸水期、缓慢吸水期、饱和吸水期,说明大豆的种皮并不是萌发的障碍[4]。在浸泡0~3 h内,为急速吸水期,各热击处理温度条件下,吸水率随着浸泡时间的延长快速增加。浸泡3~5 h为稳定吸水期,浸泡5 h,热击40,45,50,55,60℃时,大豆的吸水率均达101%以上,分别为对照的1.06,1.10,1.10,1.11,1.12倍,满足了大豆的最佳吸水率要求。浸种5~6 h时,吸水率处于饱和期,这期间变化不显著($P>0.05$)。对照样品吸水率一直处于上升状态,在浸泡6 h时,吸水率才达到101%。表明热击处理能够增加浸泡处理下的大豆吸水率且吸水率随着热击温度的升高而增加。

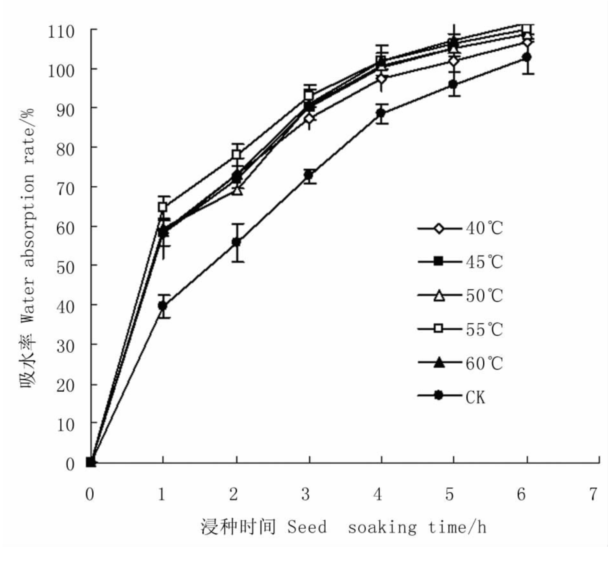


图2　不同热击温度处理大豆浸泡过程中吸水率的变化

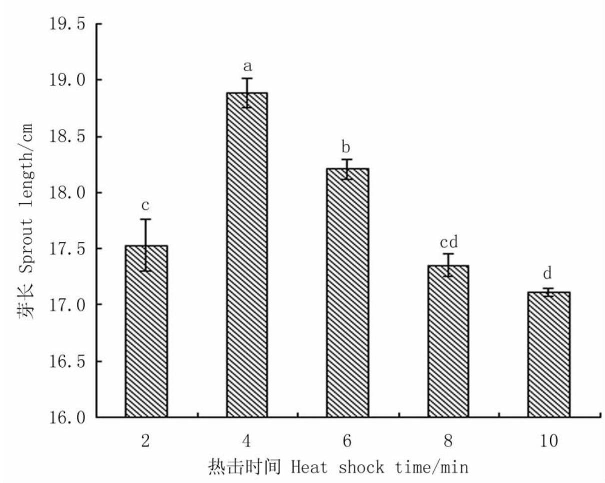
Fig. 2　Changes of water absorption of soybean during soaking under different heat shock temperature treatment

2.3 不同热击时间对豆芽生长及产率的影响

由图3可知，当热击温度为50℃时，芽长随着热击时间的延长呈先升高后降低的变化，当热击时间为4 min时，芽长最长。说明热击时间过短，对种子的刺激不够，生长缓慢；但是热击时间过长，种子无氧呼吸增加反而会丧失部分发芽能力，抑制种子的萌发。方差分析表明，热击时间在2～8 min范围内对芽长的影响显著（$P<0.05$）。

不同热击时间处理，对豆芽生长的影响不同（表1）。随着热击时间的延长，豆芽的发芽率、根长、产率呈现逐渐降低的趋势；根鲜重则呈先增加后降低的趋势。

综合以上分析，热击时间4 min时，豆芽的生长最快，发芽率、产率也较高，是较为合理的处理条件。



图中各点的上标不同字母代表0.05水平的差异显著性(下同)。

Different letters show the significant difference at 0.05 levels in the figure, the same below.

图3 不同热击时间对豆芽芽长的影响

Fig.3 Effect of different heat shock time on sprout length of soybean

2.4 不同热击温度对豆芽生长及产率的影响

图4所示，热击温度在40～50℃范围内，芽长没有显著差异，当热击温度为55℃时，芽长显著降低，到60℃时，出现豆粒腐烂现象，几乎没有生命活力。高温热击会刺激氧化酶的活性， 促使豆芽发芽快，长势旺盛，温度较低时，刺激不够，所以生长缓慢，但是温度较高，会对豆粒的器质造成损坏，出现豆粒腐烂的现象。因此合适的热击温度对豆芽的健康生长非常重要。

表1 不同热击时间对豆芽生长的影响

Table 1 Effect of different heat shock time on growth of soybean sprouts

热击时间 Heat shock time/min	根鲜重 Fresh root weight/g	根长 Root length/cm	发芽率 Germination rate/%	产率 Yield
2	24.19 ±1.00 c	12.23 ±0.63 a	92.67 ±0.042 a	5.38 ±0.39 a
4	24.72 ±2.08 b	12.30 ±2.03 a	90.00 ±0.040 b	5.27 ±0.018 b
6	25.40 ±0.54 a	11.39 ±1.05 b	87.00 ±0.030 c	5.10 ±0.30 b
8	24.02 ±1.76 d	10.98 ±0.75 c	88.00 ±0.030 c	4.58 ±0.46 d
10	24.69 ±1.59 b	10.19 ±0.67 d	85.33 ±0.06 d	4.79 ±0.14 c

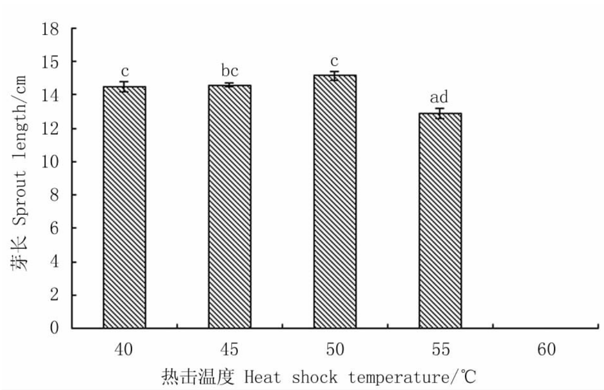


图4 不同热击温度对豆芽芽长的影响

Fig.4 Effect of different heat shock temperature on sprout length of soybean

表2表明，随着热击温度的升高，豆芽的鲜重呈先增高后降低的趋势，而根长则有降低的趋势，热击温度为45和50℃时，豆芽产率、发芽率较高，且热击温度对其影响并不显著。热击温度为60℃时，豆粒有腐烂现象，几乎没有生命活力。说明在一定的范围内，温度的升高有利于豆芽的生长，但是温度过高，会对种子的器质造成影响，影响种子的生命活力。所以，热击温度在40～50℃范围内，豆芽的芽长、产率没有显著变化，但是温度升高会影响豆芽的生长。

表 2　不同热击温度对豆芽生长的影响

Table 2　Effect of different heat shock temperature on growth of soybean sprouts

热击温度 Heat shock temperature/℃	根鲜重 Fresh root weight/g	根长 Root length/cm	发芽率 Germination rate/%	产率 Yield
40	25.70 ±0.500 c	8.73 ±1.630 a	91.11 ±0.069 a	4.87 ±0.054 a
45	28.26 ±0.720 b	5.92 ±0.510 c	88.22 ±0.083 b	4.81 ±0.031 a
50	28.88 ±0.940 a	5.39 ±0.720 d	88.89 ±0.069 b	4.84 ±0.057 a
55	25.12 ±0.770 d	6.36 ±0.210 b	87.78 ±0.051 b	4.5 ±0.069 b
60	–	–	–	–

3　结论与讨论

水分是种子萌发的必要条件,种子吸水后,才能从静止状态转向活跃。当吸水达到一定程度时,种子内部的蛋白质等物质开始互相转化,呼吸作用也开始加强[5];但是浸泡时间长,吸水多,易造成籽粒腐烂,从而影响产量。而且浸种处理会使水溶性物质溶于水,导致营养物质丢失[6]。研究发现,大豆在浸种过程中,游离氨基酸态氮、可溶性蛋白、还原糖含量随着浸泡时间的延长,呈现逐渐降低的趋势[7]。因此在满足吸水要求的情况下,应该尽可能缩短浸泡时间。本研究表明,热击处理能明显缩短浸泡时间,因而可以减少营养物质的损耗,节约成本。

以豆芽的外观品质为考察指标,当热击时间一定,热击温度在 40 ~50℃范围内时,豆芽的芽长、产率没有显著变化,但是温度升高会影响豆芽的生长;当热击温度一定,热击时间为 4 min 时,豆芽的生长最快,发芽率、产率也较高。胡燕月等[8]发现热击处理可以促进种子萌发时的根活力,促进种子萌发。王旭明等[9]表明热击处理能够提高番茄种子的活力,提高种子萌发期间的呼吸速率,促进番茄苗的生长。这与本文的研究结果相一致。这是因为对种子进行热击处理,一方面可以刺激种子体内氧化酶的活性,从而引发一系列的生理生化变化,促进种子生长,提高种子的活性。另一方面,热击处理可以软化种皮,使氧气能够顺利进入,进而增强种子体内的代谢活动,促进种子萌发。但是方芳等[10]认为,热击处理对水稻种子的萌发有一定的抑制作用,且不同温度影响程度不同,50℃时抑制最严重。这可能是因为不同的植物对温度的要求不同所致。

参考文献

[1] 李凯. 豆芽菜生产新法[M]. 北京:中国农业大学出版社,2001. (Li K. New method of soybean sprouts production[M]. Beijing:China Agricultural University Press,2001.)

[2] 张永清,顾振新,张颖,等. 豆芽生产中大豆浸泡条件与吸水率和发芽率的关系研究[J]. 食品研究与开发,2007,28(11):26-29. (Zhang Y Q,Gu Z X,Zhang Y,et al. Study on sucked water rate and sprout rate associated with soaking condition in soybean sprouts production[J]. Food Research and Development,2007,28(11):26-29.)

[3] 高宏. 湿生扁蕾和独一味种子休眠机理研究[D]. 兰州:甘肃农业大学,2006. (Gao H. Study on the dormancy mechanism of *Gentianopsis paludosa* and *Phlomis rotata*[D]. Lanzhou:Gansu Agricultural University,2006.)

[4] Martinez-Villaluenga C,Kuo Y H,Lambein F,et al. Kinetics of free protein amino acids,free non-protein amino acids and trigonelline in soybean(*Glycine max* L.) and lupin(*Lupinus angustifolius* L.) sprouts[J]. European Food Research and Technology,2006,224(2):177-186.

[5] 西南农业大学. 蔬菜研究法[M]. 郑州:河南科技出版社,1986. (Southwest Agricultural University. Study method on vegetable[M]. Zhengzhou:Henan Science and Technology Press,1986.)

[6] 曹健,李植良,黄河勋,等. 浸种时间对小豆种子萌发及生长的影响[J]. 广东农业科学,1999(3):25. (Cao J,Li Z L,Huang H X,et al. Effect of suck time on adsuki bean seeds germination and development[J]. Guangdong Agricultural Sciences,1999(3):25.)

[7] 张颖. 绿瓣大豆芽菜生产技术研究[D]. 南京:南京农业大学,2008. (Zhang Y. Study on the technology of green soybean sprouts production[D]. Nanjing:Nanjing Agricultural University,2008.)

[8] 胡燕月,季寒露,蒋裕平. 微波和热击处理对水稻种子萌发的影响[J]. 作物学报,1996,22(2):220-222. (Hu Y Y,Ji H L,Jiang Y P. Effect of microwave and heat shock pretreatment on paddy rice seeds germination[J]. Acta Agronomica Sinica,1996,22(2):220-222.)

[9] 王旭明,洪法水,靳英. 热击处理对番茄种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 长江蔬菜,1998(2):28-30. (Wang X M,Hong F S,Jin Y. Effect of heat shock on germination of seed and growth of seedling in tomato[J]. Journal of Changjiang Vegetables,1998(2):28-30.)

[10] 方芳,王明鑫,陈秉初,等. 热击处理对水稻种子萌发和活力的影响[J]. 浙江师大学报(自然科学版),1998,21(3):73-76. (Fang F,Wang M X,Chen B C,et al. The influence of heat shock to the germination and vitatity of *Oryza sativa* L.[J]. Journal of Zhejiang Normal University,1998,21(3):73-76.)