

# 大豆多肽对玉米种子萌发及苗期生物效应的影响

任洪雷, 李春霞\*, 龚士琛, 闫淑琴, 李国良, 扈光辉, 王明泉, 苏俊

(黑龙江省农业科学院玉米研究所, 黑龙江哈尔滨 150086)

**摘要** [目的]了解大豆多肽液对玉米种子萌发及苗期生物效应的影响。[方法]利用室内水培和温室盆栽的方法,对不同多肽液浓度浸种处理后玉米种子萌发和幼苗生物效应进行研究。[结果]低浓度多肽液对玉米种子萌发和幼苗生物效应具有促进作用,高浓度具有抑制作用。[结论]大豆多肽液促进玉米种子萌发的理想浓度为0.5 g/L。

**关键词** 大豆多肽;浸种;生物效应

中图分类号 S513 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2016)21-061-03

## Effects of Soybean Peptide on Maize Seed Germination and Biological Effects at Seedling Stage

REN Hong-lei, LI Chun-xia\*, GONG Shi-chen et al (Institute of Maize, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

**Abstract** [Objective] To find the effects of soybean peptide liquid on maize seed germination and biological effects at seedling stage. [Method] Indoor aquaculture and greenhouse potting were used to research the maize seed germination and biological effects at seedling stage after soaking treatment of peptide liquid. [Result] Peptide liquid at low concentration promoted the maize seed germination and biological effects at seedling stage; while high concentration showed inhibitory effect. [Conclusion] The 0.5 g/L soybean peptide liquid is the ideal concentration to promote maize seed germination.

**Key words** Soybean peptide; Seed soaking; Biological effect

大豆多肽是大豆蛋白经水解后,由3~6个氨基酸组成的低肽混合物,目前已有许多在植物上应用多肽增产、改良品质的报道。多肽不仅有助于植物养分平衡,大幅度提高作物产量,改善作物品质,并能缩短采收期。人们已经在杨梅、桃、李、樱桃、芒果、荔枝、人参等植物上进行了多肽的应用研究<sup>[1-5]</sup>。在农作物上也有对大豆多肽进行的探索性研究,李贵平<sup>[6]</sup>用多肽进行叶面喷施小麦试验,2004年处理比对照平均增产7.4%,2005年处理比对照平均增产11.9%。

玉米产量约占我国粮食总产量的30%,它不仅是粮食作物,而且可作为饲料、加工和能源等战略物资。玉米是黑龙江省第一大农作物,玉米种植面积和总产量分别占全省农作物的30%和45%以上。自2006年以来,黑龙江省玉米种植面积和产量已位居全国第1位<sup>[7]</sup>。目前,关于多肽在玉米上的应用鲜有报道。笔者针对黑龙江早熟区玉米的萌发特点,研究大豆多肽对玉米萌发及苗期生物效应的影响,以期为大豆多肽在玉米上的应用奠定基础。

## 1 材料与方法

**1.1 试验时间与地点** 2015年5~6月室内试验在黑龙江省农业科学院玉米研究所国家玉米改良中心哈尔滨分中心实验室进行,室外盆栽试验在黑龙江省农业科学院玉米研究所试验场进行。

**1.2 材料** 大豆多肽粉,由哈尔滨智博威科贸有限公司提供;玉米品种为龙单59,由黑龙江省农业科学院玉米研究所选育。

## 1.3 方法

**1.3.1 大豆多肽液浓度的设定。** 配制20 g/L的大豆多肽原

液,用蒸馏水分别稀释成1.00、0.50、0.33、0.25和0.20 g/L共5个浓度,4℃保存备用,以蒸馏水(CK)为对照,每个处理3次重复。

**1.3.2 萌发试验。** 分别取100粒籽粒饱满的玉米种子于250 mL烧杯中,加入各浓度多肽液100 mL,置于25℃恒温箱中浸种,12 h后取出。将浸种处理后的种子置于发芽盒中,均匀摆放在滤纸上,加适量灭菌水,上罩同样大小的滤纸,置于25℃恒温发芽。发芽期间保持滤纸湿润。分别在0、8、12、24、36、48 h统计发芽种子数(参照GB/T 3543.4—1995)。

**1.3.3 玻板直立生长试验。** 用不同浓度多肽液浸种,方法同“1.3.2”。将滤纸剪裁成宽与玻板相同,长为玻板的2倍多(可多出1~2 cm)。在滤纸两边适当高度标好排放种子的位置A、B,对折滤纸,平铺在玻板上,用水浸透滤纸,依次掀开上层及下层滤纸,然后恢复原样以赶出滤纸与玻板间的气泡。用直尺压在A、B点上,掀开上层滤纸,沿直尺压线,将已浸好的种子顺序排在下层滤纸上,然后将上层滤纸盖住种子,并用另一把直尺在种子另一方压一道线后,同时拿掉2把直尺。将排完种子的玻板插入水槽中,每块玻璃板相隔距离2~5 cm,在水槽中加入2 cm深的水层,置于室温下生长,6 d后测定玉米芽鞘长、根长和株鲜重(图1)<sup>[8]</sup>。

**1.3.4 室内盆栽试验。** 首先用不同浓度多肽液浸种,方法同“1.3.2”。取出浸好的种子播种于直径10 cm的培养钵中,每个培养钵装入等量的蛭石和草炭土,每钵5粒种子,3次重复,设蒸馏水处理为对照,第1次浇水以蛭石充分吸饱水分作为标准,以后每次定量浇水。白天,27℃下培养16 h;黑夜,25℃条件下培养8 h。幼苗生长到三叶一心期,测定株高。将植株拔出,用清水将植株根部冲洗干净后用滤纸吸干水分,测量根长、株鲜重、根鲜重。同时将每个处理叶片混合取样5份,参照Arnon<sup>[9]</sup>测定叶绿素含量。

**基金项目** 黑龙江省农业科技创新工程项目(QN030)。

**作者简介** 任洪雷(1982-),男,黑龙江肇源人,助理研究员,博士,从事玉米遗传育种研究。\*通讯作者,研究员,从事玉米遗传育种研究。

**收稿日期** 2016-06-03

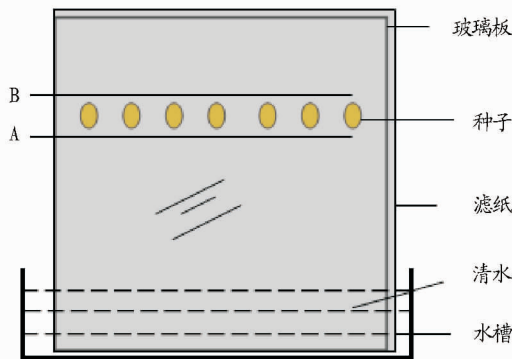


图1 玻璃板直立生长法示意

Fig.1 Schematic diagram of erect growth on glass plate

1.4 数据处理 数据处理使用Excel 2007 和 SPSS 18.0 软件。

## 2 结果与分析

**2.1 大豆多肽对玉米种子萌发的影响** 在不同浓度大豆多肽液浸种处理后,龙单 59 发芽率表现差异较大。由图 2 可知,整体表现为低浓度促进,高浓度抑制;12 h 时表现差异最明显,0.50 g/L 大豆多肽液可有效提高发芽率,大豆多肽液 1.00 g/L 时表现为抑制发芽;36 h 时各处理无明显差异,各处理均与对照水平相当;48 h 后各处理种子发芽率基本达 100%,大豆多肽液 1.00 g/L 时表现为抑制发芽。

**2.2 直立生长法大豆多肽对玉米生物效应的影响** 由表 1 可知,不同浓度多肽液浸种处理后,玉米幼苗期生物量整体表现为低浓度促进作用不明显,高浓度具有抑制作用。具体表现为:0.20 g/L 大豆多肽液处理,玉米芽鞘长与对照之间差异不显著,分析认为浓度过低对于玉米芽鞘的生长作用并不明显;0.25、0.33、0.50 g/L 大豆多肽液处理与对照之间差异极显著,但是处理之间差异不显著,0.50 g/L 芽鞘长均值最大,0.25~0.50 g/L 大豆多肽液处理对玉米的芽鞘生长具有促进作用;1.00 g/L 大豆多肽液处理表现为抑制作用,并与对照达到了极显著差异。0.20 g/L 大豆多肽液处理玉米根长与对照之间差异不显著,低浓度促进效果不明显;0.33、0.50、1.00 g/L 大豆多肽液处理与对照差异极显著,最佳处理浓度为 0.50 g/L,1.00 g/L 大豆多肽液处理表现为抑制作用。0.20 g/L 大豆多肽液处理,玉米株鲜重与对照之间差异不显著,表现为低浓度促进效果不明显,0.25、0.33、0.50 g/L 大豆多肽液处理与对照之间差异显著,最佳浓度为 0.50、1.00 g/L 大豆多肽液处理表现为抑制作用,并与对照存在极显著差异。

表2 盆栽条件下大豆多肽对玉米幼苗生物效应的影响

Table 2 Effects of soybean peptide on biological effects maize seedling under potting condition

大豆多肽浓度 Concentration of soybean peptide//g/L	株高 Plant height cm	根长 Root length cm	株鲜重 Fresh weight per plant//g	根鲜重 Root fresh weight//g	叶绿素 Chlorophyll mg/L
0	14.900cC	8.967dD	0.133bB	0.587bC	11.067dCD
0.20	15.067cC	8.900dD	0.130bB	0.587bC	11.483cC
0.25	16.067bB	11.133cC	0.147bB	0.620bBC	11.520cC
0.33	17.567aA	12.967bB	0.150bB	0.680aAB	12.067bB
0.50	17.867aA	16.967aA	0.210aA	0.697aA	13.033aA
1.00	14.067dD	8.533dD	0.122bB	0.580bC	10.833dD

注:同列数据后不同小写字母表示 0.05 水平下差异显著,不同大写字母表示 0.01 水平下差异显著。

Note: Different lowercases in the same tow indicated significant differences at 0.05 level; Different capital letters indicated significant differences at 0.01 level.

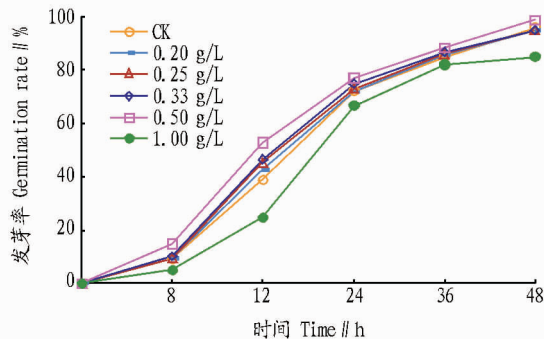


图2 大豆多肽对玉米种子萌发的影响

Fig.2 Effects of soybean peptide on maize seed germination

表1 水培条件下大豆多肽对玉米幼苗生物效应的影响

Table 1 Effects of soybean peptide on biological effects maize seedling under aquaculture condition

大豆多肽浓度 Concentration of soybean peptide g/L	芽鞘长 Length of coleophyllum cm	根长 Root length cm	株鲜重 Fresh weight per plant g
0	4.933bB	7.700cBC	4.967cBC
0.20	4.867bB	7.633cC	4.933cBC
0.25	5.633aA	8.033bcBC	5.400bAB
0.33	5.700aA	8.300bAB	5.700abA
0.50	5.983aA	8.833aA	5.967aA
1.00	4.167cC	6.867dD	4.417dC

注:同列数据后不同小写字母表示 0.05 水平下差异显著,不同大写字母表示 0.01 水平下差异显著。

Note: Different lowercases in the same tow indicated significant differences at 0.05 level; Different capital letters indicated significant differences at 0.01 level.

**2.3 盆栽条件下大豆多肽对玉米幼苗生物效应的影响** 由表 2 可知,不同浓度多肽液浸种处理后,在温室盆栽条件下,对玉米幼苗期的生物效应整体表现为低浓度促进作用不明显,高浓度具有抑制作用。0.20 g/L 大豆多肽液处理玉米株高、根长、株鲜重、根鲜重与对照之间差异不显著,浓度过低对于玉米生长作用影响并不明显,0.50 g/L 大豆多肽液对玉米株高、根长、株鲜重、根鲜重均表现为较好的促进作用。1.00 g/L 大豆多肽液处理对株高、根长、株鲜重、根鲜重均表现为抑制作用,其中株高与对照差异达到了显著水平,根长、株鲜重、根鲜重与对照差异不显著。不同浓度大豆多肽液处理,玉米叶绿素含量表现为高浓度抑制,低浓度促进作用,并且各处理浓度(除 1.00 g/L)与对照相比均表现为显著差异,分析认为在一定浓度范围内多肽液促进玉米幼苗的 N 素吸收和光合作用。

### 3 结论与讨论

近年来,多肽研究多集中在人体医学中,在农业领域的应用才刚刚起步,主要研究成果为多肽能促进作物对氮、磷和钾的吸收利用,改善作物的品质、促进开花、提高产量,其中在果树中的应用较多,基本为喷施多肽液;在粮食作物中的应用研究很少,并且基本为产量、生物量等表型性状研究,其作用机理有待于进一步深入研究。

该研究应用不同浓度大豆多肽液浸种处理玉米种子,并在室内水培和温室盆栽条件下,分析玉米种子的萌发和幼苗生物效应,结果表明:低浓度大豆多肽液对玉米种子萌发具有促进作用,其中 0.50 g/L 处理表现最好,1.00 g/L 大豆多肽液对玉米种子萌发具有抑制作用;不同浓度大豆多肽液浸种后,在水培条件下,低浓度对玉米芽鞘长、根长、株鲜重均表现为促进作用,其中 0.50 g/L 处理效果最好,与对照相比达极显著差异,1.00 g/L 多肽液对玉米种子幼苗生物效应具有抑制作用;温室盆栽试验趋势与水培条件基本相同,表现为低浓度促进玉米生物效应,其中 0.50 g/L 处理表现最佳,与对照相比差异达显著水平。大豆多肽液对幼苗期叶绿素含量影响较大,各处理与对照相比均达极显著差异,其中

0.50 g/L 促进作用最大,1.00 g/L 表现为抑制作用。

大豆多肽液在低浓度时促进玉米种子发芽,在高浓度时抑制玉米种子发芽,较为理想的浓度为 0.50 g/L,最适浓度还需进一步探讨,大豆多肽液对不同玉米品种的发芽促进作用可能也不同,应针对具体品种,增加大豆多肽液的浓度梯度,综合考虑试验因素,找到最佳阈值。

### 参考文献

- [1] 严得胜,陈道茂,李方许,等.绿丰源在杨梅等四种果树上试验的效果[J].浙江柑橘,2004,21(2):35-36.
- [2] 周兆禧,杜中军,陈业渊,等.多肽处理对芒果钙素营养吸收的影响研究[J].广东农业科学,2009(2):21-22.
- [3] 杜邦,周兆禧,李贵利,等.多肽在凯特芒果上的应用效果[J].热带作物学报,2009,30(11):1608-1611.
- [4] 李松刚,陈业渊,杜中军,等.多肽对荔枝成花、果实发育、产量和果实品质的影响[J].热带作物学报,2010(4):567-571.
- [5] 门敬菊,王振月,康毅华,等.大豆多肽对西洋参生物生长量与人参皂苷 Rb1 含量的影响[J].中国林副特产,2005(6):3-6.
- [6] 李贵平.小麦应用绿丰源植物养分吸收促进剂效果[J].现代化农业,2006(3):12.
- [7] 苏俊,闫淑琴.黑龙江省玉米生产技术的发展回顾与展望[J].黑龙江农业科学,2011(11):122-126.
- [8] 陶波,滕春红,栾侠侠.种子发芽测试仪:201797718U[P].2011-04-20.
- [9] ARNON D I. Copper enzymes in isolated chloroplasts: Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*[J]. Plant physiology, 1949, 24:1-15.

(上接第 40 页)

处理系统,该项目主要水质参数见表 1。

表 1 各阶段 COD<sub>Cr</sub> 数值  
Table 1 COD<sub>Cr</sub> concentration of each stage mg/L

处理阶段 Treatment stage	COD <sub>Cr</sub>	处理阶段 Treatment stage	COD <sub>Cr</sub>
超滤清液 Ultrafiltration liquid	1 000 ~ 1 500	混凝出水 Coagulation effluent	2 500 ~ 3 000
纳滤清液 Nanofiltration liquid	< 100	臭氧出水 Ozone effluent	1 000 ~ 2 000
纳滤浓缩液 Nanofiltration concentrate	5 000 ~ 6 500		

### 3 投资与运行成本分析

以 300 m<sup>3</sup>/d 渗滤液处理工程为例,设计纳滤浓缩液的产生量为 63 m<sup>3</sup>/d(按 120% 超负荷的产量设计)。混凝沉淀系统设计处理量为 65 m<sup>3</sup>/h,投资成本约为 14 万元;臭氧氧化系统设计臭氧产生量为 5.2 kg/h,投资成本约为 74 万元,管道、仪器、仪表和电气、自控投资成本约为 17 万元,纳滤浓缩液处理综合投资成本约为 1.62 万元/t;折合至渗滤液原水,1 t 水投资成本仅为 3 500 元/(t·d)。

工艺运行成本主要包括药剂和电耗,折合至渗滤液原水计算,混凝沉淀段混凝剂投加成本为 1.06 元/t,助凝剂投加成本为 0.05 元/t,电耗为 2.88 元/t,液氧为 2.55 元/t,综合

处理成本仅为 6.54 元/t。

### 4 结论

该研究从工艺路线、处理工艺、工艺可行性、国内外实施案例及投资与运行成本 5 个方面对混凝沉淀—臭氧氧化法处理垃圾渗滤液纳滤浓缩液工艺进行评价。研究表明,该组合工艺设计合理,适用于纳滤浓缩液中高分子腐殖质的去除,且国内外已有部分实施案例,工程投资和运行成本均较低。

### 参考文献

- [1] 聂发辉,刘荣荣,李文婷,等.矿化垃圾吸附-Fenton-NaClO 氧化深度处理垃圾渗滤液[J].水处理技术,2016(2):63-67,71.
- [2] 马兴冠,贺一达,高强,等.催化臭氧-Fenton 氧化工艺处理垃圾渗滤液研究与应用[J].水处理技术,2015(5):93-97.
- [3] 聂发辉,李文婷,刘玉清.混凝沉淀-次氯酸钠氧化处理垃圾渗滤液的实验研究[J].水处理技术,2015(1):70-72,76.
- [4] 李晶晶,潘军,董泽琴.Fenton 法与超临界水氧化法联用处理垃圾渗滤液研究[J].水处理技术,2015(3):89-92.
- [5] 熊鸿斌,崔蓓蓓.MBR+纳滤/反渗透处理生活垃圾填埋场渗滤液调整研究[J].水处理技术,2015(9):110-115.
- [6] 左俊芳,宋延冬,王晶.碟管式反渗透(DTRO)技术在垃圾渗滤液处理中的应用[J].膜科学与技术,2011(2):110-115.
- [7] 李娟,刘阳,卢海威,等.两级 DTRO 工艺在小规模垃圾渗滤液处理中的应用及特点[J].安徽农业科学,2011,39(35):21926-21928.
- [8] 高斌,熊建英,顾红兵.MBR/DTRO 工艺用于中老年垃圾填埋场渗滤液处理[J].中国给水排水,2013(14):38-42.
- [9] 朱卫兵,李月中,龚方红.MBR 工艺在垃圾焚烧发电厂渗滤液处理中的应用[J].江苏工业学院学报,2008(2):17-19.
- [10] 王庆国,乐晨,伏培飞,等.烧碱软化-混凝沉淀-电化学氧化法处理垃圾渗滤液纳滤浓缩液的研究[J].环境科技,2014(3):27-30.
- [11] 朱卫兵,吴海锁,李月中,等.臭氧氧化处理渗滤液纳滤浓缩液的试验研究[J].安徽化工,2014(3):60-62,67.