

白菜施用聚谷氨酸肥料增效剂保肥思效果初探

张晓松,王 薇,孟春玲,刘智强,钱 朗

(大连市农业科学研究院,辽宁 大连 116036)

摘要:为了验证肥料增效剂保肥思在白菜上应用的实际效果,系统地研究了聚谷氨酸肥料增效剂保肥思对白菜生长的影响。结果表明:施用保肥思的各处理土壤有机质含量均大于等于与之相对应的不施用保肥思处理,尤以采收期最为显著;N肥和常规施肥的对比试验在采收期土壤碱解氮含量差异明显,其中保肥思+常规施肥处理与常规施肥处理差异极显著,前者高于后者34.3%;莲座期保肥思+N肥处理与单施N肥处理差异显著,前者比后者高12.9%;保肥思对土壤速效钾含量的影响在N肥和K肥对比试验中表现最为明显,特别是苗期,N肥和K肥对比试验中施用保肥思处理与不施用处理达到差异极显著;白菜叶片的SPAD值除个别处理外,施用保肥思处理的SPAD值均高于不施用处理;施用保肥思处理的白菜产量均高于不施用处理的产量,且在保肥思+N肥和保肥思+常规施肥两个处理中表现最为显著。

关键词:白菜;聚谷氨酸;肥料增效剂;保肥思

中图分类号:S634 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2015)10-0065-05 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2015.10.0065

聚合氨基酸增效肥料是指在肥料生产加工过程中通过一定的工艺添加高分子聚合氨基酸类物质而形成的一类新型增效肥料。将聚合氨基酸应用于肥料生产中对肥料进行改性,目的在于克服普通肥料短期内养分流失过快与作物短时间内不能高效吸收利用的矛盾,通过达到一定分子量的氨基酸聚合物具有的亲水性、离子络合性、空间结构性等特性实现影响肥料养分的存在,降低养分流失,实现作物对养分的快速、高效吸收^[1]。目前,主要采用聚天门冬氨酸与聚谷氨酸两种物质。该类肥料增效技术已在氮肥(尿素)、复混(合)肥、水溶性肥料生产上得到产业化应用,以其增效、环保等特点受到肥料生产企业和用户的欢迎。

唐建阳等^[2]指出聚氨基酸2000在芦柑上试验效果好,值得大力推广;王海平等^[3]也对聚天门冬氨酸的应用及发展进行了研究。聚合氨基酸增效技术也是中国科学院非常重视的重点项目。目前,中科院沈阳应用生态研究所已完成了聚谷氨酸增效剂的有效性研究,验证了聚谷氨酸肥料增效剂对土壤养分富集与保存、促进作物吸收利用的效果验证。提出聚谷氨酸肥料增效机理,并开发出商品肥料增效剂保肥思等。

为了验证保肥思在白菜上应用的实际效果,进行了白菜施用保肥思的同田对比试验研究,以

期为聚谷氨酸肥料增效剂保肥思在白菜上的推广应用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验于2012年8月25日至10月29日在大连市农业科学研究院试验基地进行。试验土壤为沙壤土。供试白菜品种为精英三号,品种特性:属中熟一代杂交种,生长期75 d左右,株型半直立,株高50 cm左右,开展度75 cm左右,外叶深绿,叶面稍皱,叶球叠抱。单株重5~7 kg,产量可达120 000~150 000 kg·hm⁻²。适宜秋季栽培,公顷保苗33 000株左右。适宜排水良好的沙壤土地块栽培。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验设9个处理,分别为:保肥思+N肥,单施N肥,保肥思+P肥,单施P肥,保肥思+K肥,单施K肥,不施任何肥料(CK),保肥思+常规施肥,常规施肥。每个处理设3次重复,随机区组排列。

种植方式采用条直播,3.75 kg·hm⁻²白菜籽,小区面积为12 m²(1.2 m×10 m),行距60 cm,齐苗后按株距50 cm间苗,最终密度约为3.3万株·hm⁻²。根据大连地区白菜养分常规需求量及保肥思施用量为肥料施用量的6/1 000进行施肥,氮、磷、钾肥和保肥思充分混和后在种植前一次性施入,白菜生长期田间管理一致,施肥量如表1。

收稿日期:2015-05-14

第一作者简介:张晓松(1985-),女,黑龙江省哈尔滨市人,硕士,农艺师,从事植物营养生理学研究。E-mail:zxs032@163.com。

表 1 各试验处理小区施肥量

Table 1 The fertilization of each community

肥料 Fertilizer	处理 Treatments								
	保肥思+N	单施 N	保肥思+P	单施 P	保肥思+K	单施 K	不施肥	保肥思+常规	常规施肥
尿素(N 46.4%)/g	775.58	775.58	0	0	0	0	0	775.58	775.58
普钙(P ₂ O ₅ 12%)/g	0	0	1499.25	1499.25	0	0	0	1499.25	1499.25
硫酸钾(K ₂ O 50%)/g	0	0	0	0	899.55	899.55	0	899.55	899.55
保肥思/g	4.65	0	9.00	0	5.40	0.0	0	19.04	0

1.2.2 测定项目及方法 土壤养分动态分析:分别在苗期、莲座期、结球期、采收期取 0~20 cm 土壤样品,分析有机质、碱解氮、有效磷、速效钾。

白菜叶片 SPAD 值的测定:以小区为单位,采用 SPAD 叶绿素仪分别在莲座期、结球期、采收期时定叶位测定 SPAD 值,每小区每次测 10 株。

白菜产量的测定:成熟时每小区单收记产(计算产量时候应包括取样重量)。

土壤有机质采用重铬酸钾—外加热法测定,土壤碱解氮采用碱解扩散法测定,土壤有效磷采用 0.5 mol·L⁻¹ NaHCO₃ 浸提—钼锑抗比色法测定,土壤速效钾采用 1 mol·L⁻¹ NH₄Ac 浸提—火焰光度法测定;SPAD 值采用 SPAD 叶绿素测定仪测定;

增产率(%)=(施肥处理产量-不施肥处理产量)/不施肥处理产量×100。

2 结果与分析

2.1 土壤养分动态分析

2.1.1 施用保肥思对土壤有机质的影响 由表 2 可知,除苗期 P 肥对比处理的有机质含量相等

以外,其余各对比处理中施用保肥思处理的有机质含量在各个时期均高于不施用保肥思的处理。苗期、莲座期和结球期的各对比处理差异均不显著。采收期 N 肥、K 肥和常规施肥的对比处理差异显著,且后者差异极显著。与对照(不施肥)相比,苗期的保肥思+N 肥、保肥思+K 肥、保肥思+常规施肥和常规施肥差异显著,且与保肥思+常规施肥差异极显著,高于对照 40.0%;莲座期的保肥思+N 肥、单施 N 肥、保肥思+常规施肥和常规施肥与对照相比差异显著,且前 3 个处理差异极显著,分别高于对照 63.8%、56.9%和 62.1%;结球期的保肥思+N 肥、保肥思+P 肥、保肥思+K 肥、保肥思+常规施肥和常规施肥与对照相比差异显著,且保肥思+N 肥与保肥思+常规施肥两个处理差异极显著,分别高于对照 44.9%和 47.8%;采收期除单施 K 肥处理以外,其余各处理均与对照差异极显著,保肥思+常规施肥处理的有机质最高,高于对照 75.5%。

表 2 施用保肥思对土壤有机质的影响

Table 2 The effect of BIOSOFT on the soil organic matter

处理 Treatments	有机质含量/% Organic matter			
	苗期	莲座期	结球期	采收期
保肥思+N 肥	1.02 aAB	0.95 aA	1.00 abA	0.81 bcABCD
单施 N 肥	0.94 abcAB	0.91 abAB	0.79 bcAB	0.68 deDE
保肥思+P 肥	0.96 abcAB	0.78 abcABC	0.92 abAB	0.82 abcABC
单施 P 肥	0.96 abcAB	0.67 bcABC	0.90 abcAB	0.78 bcdBCD
保肥思+K 肥	0.99 abAB	0.69 abcABC	0.96 abAB	0.87 abAB
单施 K 肥	0.76 bcAB	0.59 cBC	0.85 abcAB	0.63 efEF
不施肥(CK)	0.75 cB	0.58 cC	0.69 cB	0.53 fF
保肥思+常规施肥	1.05 aA	0.94 aA	1.02 aA	0.93 aA
常规施肥	1.01 aAB	0.87 abABC	0.96 abAB	0.71 cdeCDE

不同大、小写字母表示在 0.01 及 0.05 水平差异显著。下同。
Different capital letters and lowercases mean significant difference at 0.01 and 0.05 level. The same below.

2.1.2 施用保肥思对土壤碱解氮的影响 由表3可知,苗期的各个处理差异均不显著,除P肥对比试验外,其余各对比处理的施用保肥思处理的碱解氮含量均高于不施用保肥思的处理。莲座期除N肥对比试验外,其余各对比处理的施用保肥思处理的碱解氮含量均高于不施用保肥思的处理,保肥思+N肥、单施N肥、保肥思+常规施肥和常规施肥4个处理与对照差异极显著,分别高于对照55.6%、61.9%、52.4%和45.2%。结球期除P肥对比试验外,其余各对比处理的施用保肥思处理的碱解氮含量均高于不施用保肥思的处理,其中保肥思+K肥处理与单施K肥处理差异极显著,前者高于后者53.6%,保肥思+N肥、单施N肥、保肥思+K肥、保肥思+常规施肥和常规施肥5个处理与对照差异显著,其中前3个处理差异极显著,分别高于对照53.8%、46.3%和61.3%。采收期各对比处理中施用保肥思的处理的碱解氮含量均高于不施用保肥思的处理,其中保肥思+常规施肥处理与常规施肥处理差异极显著,前者高于后者34.3%,与对照相比,各个处理与对照均差异极显著。

2.1.3 施用保肥思对土壤有效磷的影响 由表

4可以看出,苗期除P肥对比试验外,其余各对比处理中施用保肥思处理的有效磷含量均高于不施用保肥思处理,但差异均不显著,与对照相比,保肥思+P肥、单施P肥、保肥思+K肥、保肥思+常规施肥和常规施肥5个处理差异极显著,其中保肥思+常规施肥处理值最高,高于对照29.6%。莲座期N肥和常规施肥的对比处理中施用保肥思的处理有效磷含量均高于不施用保肥思处理,且保肥思+N肥处理与单施N肥处理差异显著,前者比后者高12.9%,与对照相比,单施P肥、单施K肥、保肥思+常规施肥和常规施肥差异极显著,保肥思+常规施肥有效磷值最高,比对照高25.5%。结球期P肥对比试验中施用保肥思的处理高于单施P肥处理,单施N肥、保肥思+P肥和单施P肥3个处理高于对照且差异极显著,常规施肥处理与对照差异显著,保肥思+P肥处理值最高,高于对照31.2%。采收期除N肥对比试验外,其余各对比处理中施用保肥思的处理有效磷含量均高于不施用保肥思处理,但差异不显著,除K肥两个对比处理外,其余各处理均与对照差异极显著,保肥思+P肥处理值最高,高于对照73.6%。

表3 施用保肥思对土壤碱解氮的影响

Table 3 The effect of BIOSOFT on the soil alkali hydrolyzable nitrogen

处理 Treatments	碱解氮含量/(mg·kg ⁻¹) Alkali hydrolyzable nitrogen			
	苗期	莲座期	结球期	采收期
保肥思+N肥	19.13 aA	22.87 abAB	14.35 abAB	17.62 aA
单施N肥	18.90 aA	23.80 aA	13.65 abcAB	15.75 bA
保肥思+P肥	17.50 aA	18.90 bcdABCD	11.20 cdeBC	9.22 dC
单施P肥	20.30 aA	17.27 cdeCD	12.13 bcdeABC	8.28 dC
保肥思+K肥	19.60 aA	17.50 cdeBCD	15.05 aA	9.45 dC
单施K肥	18.55 aA	13.53 eD	9.80 deC	8.75 dC
不施肥(CK)	19.60 aA	14.70 deD	9.33 eC	5.95 eD
保肥思+常规施肥	20.65 aA	22.40 abABC	12.60 abcdABC	16.45 abA
常规施肥	20.30 aA	21.35 abcABC	12.37 abcdABC	12.25 cB

2.1.4 施用保肥思对土壤速效钾的影响 由表5可知,苗期N肥和K肥的对比试验中,施用保肥思处理的速效钾含量高于不施用处理,且差异极显著,与对照相比,各处理的速效钾值均高于对照且差异极显著。莲座期除K肥对比试验外,其余各对比处理中施用保肥思处理的速效钾含量均高于不施用保肥思处理,但差异不显著,保肥思+K肥、单施K肥和保肥思+常规施肥3个处理与对照差异显著,分别高于对照5.8%、11.3%和7.6%。结

球期N肥和K肥的对比试验中,施用保肥思处理的速效钾含量高于不施用处理,但差异不显著,与对照相比,除保肥思+P肥处理外,其余各处理均与对照差异极显著,保肥思+K肥处理的速效钾含量最高,高于对照47.6%。采收期除N肥对比试验的两处理速效钾含量相等外,其余各对比处理中施用保肥思处理的速效钾含量均高于不施用处理,但差异不显著,除P肥对比试验的两处理外,其余各处理均高于对照且与对照差异极显著。

表 4 施用保肥思对土壤有效磷的影响

Table 4 The effect of BIOSOFT on the available phosphorus of soil

处理 Treatments	有效磷含量/(mg·kg ⁻¹) Available phosphorus			
	苗期	莲座期	结球期	采收期
保肥思+N肥	17.56 bcdBCD	16.79 bCD	19.59 bcC	23.43 abAB
单施N肥	16.16 dCD	14.87 cD	23.08 aA	23.95 abAB
保肥思+P肥	20.71 aA	17.10 bBCD	23.52 aA	27.71 aA
单施P肥	20.78 aA	18.98 aABC	22.95 aAB	26.70 aA
保肥思+K肥	19.14 abcABC	16.88 bBCD	18.93 bcdCD	19.24 bcBC
单施K肥	17.17 cdBCD	19.15 aAB	19.06 bcCD	18.45 cBC
不施肥(CK)	16.08 dD	16.13 bcD	17.93 cdCD	15.96 cC
保肥思+常规施肥	20.84 aA	20.24 aA	16.84 dD	26.44 aA
常规施肥	19.79 abAB	19.76 aA	20.42 bBC	25.31 aA

表 5 施用保肥思对土壤速效钾的影响

Table 5 The effect of BIOSOFT on the available potassium of soil

处理 Treatments	速效钾含量/(mg·kg ⁻¹) Available potassium			
	苗期	莲座期	结球期	采收期
保肥思+N肥	42.63 aA	53.92 cdDE	49.40 dC	38.12 cB
单施N肥	38.12 cB	53.16 dDE	48.65 dCD	38.12 cB
保肥思+P肥	40.37 abcAB	53.16 dDE	44.89 eDE	33.60 dC
单施P肥	41.13 abAB	51.66 dE	47.15 deCD	32.10 dC
保肥思+K肥	42.63 aA	57.68 bABC	60.69 aA	44.89 aA
单施K肥	39.19 bcB	60.69 aA	58.43 abAB	42.63 abA
不施肥	33.60 dC	54.53 cdCDE	41.13 fE	33.60 dC
保肥思+常规施肥	42.63 aA	58.67 abAB	54.46 cB	43.43 abA
常规施肥	42.67 aA	56.17 bcBCD	56.50 bcAB	42.10 bA

2.2 施用保肥思对白菜叶片 SPAD 值的影响

由图 1 可以看出,结球期的 SPAD 值最高,莲座期的 SPAD 值最低。各对比试验的 SPAD 值除结球期的保肥思+P 肥处理略低于单施 P 肥处理外,其余各对比试验中施用保肥思处理的 SPAD 值均高于不施用处理。三个时期的各处理

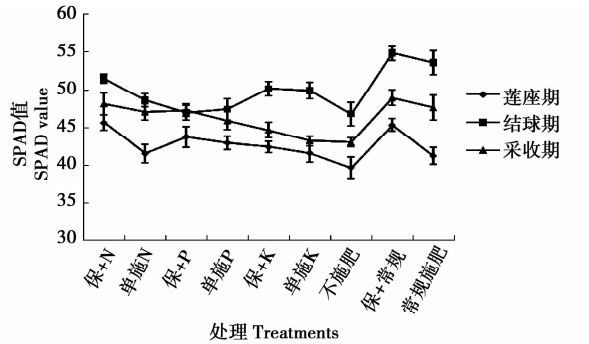


图 1 施用保肥思对白菜叶片 SPAD 值的影响
Fig. 1 The effect of BIOSOFT on the SPAD content of Chinese cabbage leaf

SPAD 值均高于对照,保肥思+常规施肥处理的值最高,分别在莲座期、结球期和采收期高于对照 14.3%、17.1%和 13.8%。

2.3 施用保肥思对白菜产量的影响

由图 2 可知,施用保肥思处理的白菜产量均高于与之相对应的不施用保肥思处理的产量,各个处理与对照相比,均高于对照,其中保肥思+N

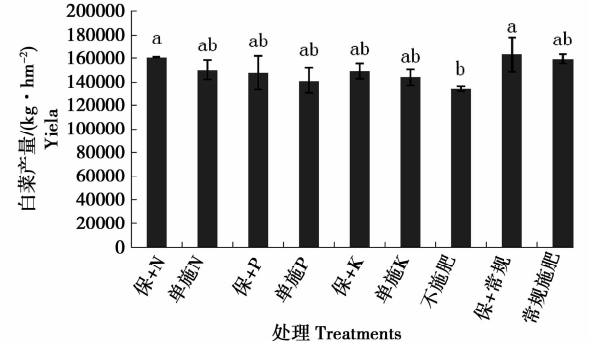


图 2 施用保肥思对白菜产量的影响
Fig. 2 The effect of BIOSOFT on Chinese cabbage yield

肥和保肥思+常规施肥两个处理与对照差异显著。保肥思+常规施肥处理的白菜产量值为最高,高于对照 21.8%。

3 结论与讨论

土壤有机质含量的多少是土壤肥力高低的一个重要指标。由试验结果分析可以看出,施用保肥思的各处理均大于等于与之相对应的不施用保肥思处理,尤以采收期最为显著。采收期的保肥思+常规施肥处理比对照高出 75.5%。土壤碱解氮、有效磷和速效钾与作物生长关系密切相关,它们能反映出土壤近期内的养分供应情况,对指导施肥有着重要的意义。从试验结果来看,土壤碱解氮的含量随着白菜生长呈逐渐减小的趋势,苗期的各个处理差异最不显著,采收期各处理间差异最为显著。N 肥和常规施肥的对比试验在采收期碱解氮含量差异明显,其中保肥思+常规施肥处理与常规施肥处理差异极显著,前者高于后者 34.3%。保肥思对有效磷的作用在本试验中表现不十分明显,只有莲座期保肥思+N 肥处理与单施 N 肥处理差异显著,前者比后者高 12.9%。土壤速效钾的含量随着白菜的生长呈先升高后降低的趋势,保肥思对土壤速效钾含量的影响在 N 肥和 K 肥对比试验中表现最为明显,特别是苗期,N 肥和 K 肥对比试验中施用保肥思处理与不施用处理达到差异极显著。由以上结论可知,保肥思对土壤养分含量的增加有一定的促进作用,尤其在保肥思+N 肥和保肥思+常规施肥两个处理表现最为明显。

绿色植物的光合利用率主要取决于该植物叶片叶绿素含量的多少,SPAD 值是植物叶片中叶

绿素含量的相对值,已在多种植物中得到应用^[4-6]。从结果分析可以得出,白菜叶片的 SPAD 值随白菜生长呈先升高后降低的趋势,除个别处理外,施用保肥思处理的 SPAD 值均高于不施用处理,虽然差异不显著,但也说明保肥思的施用对增加白菜叶片的叶绿素含量起到一定作用,从而提高了白菜的光合利用率。

从保肥思对白菜产量影响的结果中可以看出,施用保肥思处理的白菜产量均高于不施用处理的产量,且在保肥思+N 肥和保肥思+常规施肥两个处理中表现最为显著。这说明保肥思对白菜增产有一定影响。促进土壤养分含量升高,提高叶片光合利用率,这些可能都是促进白菜增产的重要原因。

综上所述,保肥思在白菜上的试验效果较好,值得大力推广。至于为何保肥思与 N 肥配合施用后的效果较为显著还有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 卢宗云. 聚氨基酸肥料增效剂有效防止养分流失[J]. 中国农资, 2013 (19): 24.
- [2] 唐建阳, 林新坚, 谢方森. 聚氨基酸 2000 对芦柑的肥效试验初步研究[J]. 中国种业, 2001(5): 20.
- [3] 王海平, 海霞, 李春梅, 等. 聚天冬氨酸的研究及应用进展[J]. 河北师范大学学报: 自然科学版, 2008(4): 517-522.
- [4] 李旭华, 扈强, 潘义宏, 等. 不同成熟度烟叶叶绿素含量及其与 SPAD 值的相关分析[J]. 河南农业科学, 2014, 43(3): 47-52, 58.
- [5] 王瑞, 陈永忠, 陈隆生, 等. 油茶叶片 SPAD 值与叶绿素含量的相关分析[J]. 中南林业科技大学学报, 2013, 33(2): 77-80.
- [6] 李鹏程, 董合林, 刘爱忠, 等. 棉花上部叶片叶绿素 SPAD 值动态变化研究[J]. 中国农学通报, 2012, 28(3): 121-126.

Effect of Applying Poly Glutamic Acid Fertilizer Synergist BIOSOFT on Chinese Cabbage

ZHANG Xiao-song, WANG Wei, MENG Chun-ling, LIU Zhi-qiang, QIAN Lang
(Dalian Academy of Agriculture Sciences, Dalian, Liaoning 116036)

Abstract: In order to verify the application effect of BIOSOFT on Chinese cabbage, the growth of Chinese cabbage using the poly glutamic acid fertilizer synergist BIOSOFT was studied systematically. The results showed that the soil organic matter content of treatments applying BIOSOFT were greater than or equal to the corresponding treatments without applying BIOSOFT, the harvest time was the most significant; Contrast test of N fertilizer and conventional fertilizer in harvesting period, the soil alkali hydrolyzable nitrogen content had significant difference, BIOSOFT+conventional fertilizer and conventional fertilizer treatments were significantly different, the former than the latter 34.3%; The effect of the effective phosphorus fertilizer was not obvious, only BIOSOFT+N fertilizer and N fertilizer treatments were significant different in the rosette stage, the former than the later by 12.9%; Soil available potassium content in N and K fertilization experiment showed the most obvious, especially at the seedling stage, the treatments applying BIOSOFT and the treatments without applying BIOSOFT reached extremely significant difference; The leaf SPAD content in the treatments applying BIOSOFT were higher than the treatments without applying BIOSOFT, in addition to individual treatment; The yield applying BIOSOFT were higher than the treatments without applying BIOSOFT, and BIOSOFT+N fertilizer and BIOSOFT+conventional fertilization treatments were the most significant.

Keywords: Chinese cabbage; poly glutamic acid; fertilizer synergist; BIOSOFT