

芦笋矿质元素吸收特性研究

乜兰春¹, 孟庆荣², 李英丽¹, 罗双霞¹, 詹文彬¹

(1 河北农业大学园艺学院, 河北保定 071001; 2 保定地区农业科学研究所, 河北保定 071001)

摘要:通过田间试验,研究了芦笋不同生长期干物质积累和矿质元素吸收特性。结果表明,芦笋在采笋期干物质积累占全年总积累量的26.2%。嫩茎为该时期的干物质积累中心,积累量占采笋期积累量的69.7%。母茎生长期干物质积累占全年总积累量的73.8%,母茎为该时期的干物质积累中心,积累量占这一时期积累量的70.9%。在各种矿质元素中,芦笋植株吸收钾最多,其次为氮。对氮、磷、钾、钙、镁的吸收比例为3.33:1:4.77:0.52:0.23。钾在采笋期和母茎生长期的积累量基本相同;氮、铜、锌主要在采笋期积累;磷、钙、镁、铁、锰则主要在母茎生长期积累。根据芦笋矿质元素吸收特性提出了芦笋不同生育阶段的施肥建议。

关键词:芦笋;矿质元素;吸收特性

中图分类号:S644.6.601

文献标识码:A

文章编号:1008-505X(2009)05-1236-04

Study on absorption properties of mineral elements of asparagus

NIE Lan-chun¹, MENG Qing-rong², LI Ying-li¹, LUO Shuang-xia¹, ZHAN Wen-bin¹

(1 College of Horticulture, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001, China;

2 Agricultural Science Institute of Baoding, Baoding, Hebei 071001, China)

Abstract: The properties of dry matter accumulation and mineral elements absorption of asparagus (var. Applo) were studied in a field experiment. The results show that dry matter accumulation of asparagus plant at the spear harvest stage accounts about 26.2% of the total, and among this, 69.7% of the dry matter is accumulated in spear. While dry matter accumulation at the fern growing stage accounts 73.8% of the total, and among this, 70.9% dry matter is accumulated in fern. Asparagus absorbed K most, and then N. The absorption ratio of N:P:K:Ca:Mg is 3.33:1:4.77:0.52:0.23. K is accumulated equally at the spear harvest stage and the fern growing stage. Most of N, Cu and Zn are accumulated at the spear harvest stage, while most of P, Ca, Mg, Fe and Mn are accumulated at the fern growing stage. Suggestions for reasonable fertilization in different developmental stages of asparagus are proposed.

Key words: asparagus; minerals elements; absorption properties

芦笋(*Asparagus officinalis* Linn),学名石刁柏,为百合科天门冬属多年生草本植物。芦笋为多年生蔬菜,以嫩茎供食,具有很高的营养保健价值^[1]。近年来,我国芦笋发展迅速,全国种植面积已超过10万公顷,为世界第一大芦笋生产国^[2]。

芦笋每年春季萌芽,是采收嫩茎,形成产量的关键时期;夏季开始留母茎,停止采收,让嫩茎生长为母茎进行光合作用,为第二年产量奠定营养基础。合理施肥是保证芦笋持续高产的关键之一。但由于对芦笋矿质营养吸收特点缺乏了解,我国芦笋生产

盲目施肥的问题十分突出。如有的春季采笋期间不追肥;有的全年仅施用氮肥^[3-4]。为此,本试验通过对芦笋不同器官干物质积累和矿质元素吸收特点的研究,明确芦笋需肥特性,为芦笋合理施肥提供参考和依据。

1 材料与方法

试验采用3年生的芦笋,品种为“阿波罗”,株行距为0.3 m×1.5 m。试验地土壤为中壤,有机质含量18.24 g/kg,全N 1.27 g/kg,速效N、P、K分别为

收稿日期:2008-09-11

接受日期:2009-01-01

基金项目:河北省农业综合开发治理项目(2006-19);河北农业大学科学发展计划(2007020);唐山市科技攻关项目(08120204A-7)

作者简介:乜兰春(1966—),女,河北故城县人,博士,教授,主要从事蔬菜生理生态研究。E-mail: yynlc@hebau.edu.cn, Tel: 0312-7528332

83、60、151 mg/kg, 交换态 Ca、Mg 含量分别为 519、67 mg/kg, 有效 Fe、Mn、Cu、Zn 含量分别为 39、33、3、2 mg/kg。试验田面积 400 m², 春季采笋期施尿素 300 kg/hm²; 夏季留母茎后追施氮、磷、钾复合肥 375 kg/hm²。中耕、除草、病虫害防治等一般生产田。为准确计产, 试验田分为 100 m² 的取样区和 300 m² 计产区。

2006 年 11 月 15 日, 芦笋地上部枯黄, 进入休眠状态时, 在取样区随机取 10 株, 挖出地下根系和茎盘, 洗净, 烘干, 称重, 为上一年地下部干重。

2007 年 4 月萌芽后, 在计产区随机划出 3 个小区, 每小区 27 m², 共 60 株。记录采笋量, 并于 5 月 2 日(采收盛期), 将采下的嫩茎称重后烘干, 称干重, 再根据采笋量计算嫩茎干物质积累量。

2007 年 6 月 10 日采笋结束, 开始留母茎。此时在取样区随机取 10 株, 挖出地下根系和茎盘, 洗净, 烘干称重, 此时的干重减去上一年地下部干重即为当年采笋期地下部干物质的积累量。

2007 年 11 月 15 日, 芦笋休眠前, 分别将 3 个小区的地上部母茎和雌株上的果实称重后再烘干称重, 得到地上部和果实的干物质积累量。再在取样区随机取 10 株, 挖出地下根系和茎盘, 洗净, 烘干称

重, 此时的地下部干重减去采收结束时的地下部干重即为当年母茎生长期地下部干物质的积累量。

植株各部分干样粉碎后用于矿质元素含量分析。氮用凯氏定氮法; 磷用 H₂SO₄-H₂O₂ 消煮, 钼钒黄比色法; 钾用 H₂SO₄-H₂O₂ 消煮, 火焰光度计法测定^[4]。钙、镁、铁、锰、铜、锌用原子吸收法测定^[5]。取 3 次重复的平均值。

2 结果与分析

2.1 芦笋不同部位矿质元素含量

芦笋植株不同部位各种矿质元素含量不同(表 1)。N、P、K 均以嫩茎含量最高。N 含量依次为嫩茎 > 地下部 > 果实 > 母茎; 嫩茎中 N 含量分别是地下部、果实和母茎的 2.92、2.94 和 8.33 倍。P、K 含量为嫩茎 > 果实 > 母茎 > 地下部; 嫩茎中 P 含量分别是果实、母茎和地下部的 1.98、2.23 和 2.83 倍, K 含量分别是果实、母茎和地下部的 2.92、3.53 和 6.99 倍。Ca 含量依次为母茎 > 嫩茎 > 地下部 > 果实; Mg、Fe、Mn 均为地下部 > 母茎 > 嫩茎 > 果实。地下部 Fe 的含量是其他部位的 4~11 倍。Cu 和 Zn 的含量以嫩茎最高, 嫩茎中 Cu 的含量是其他部位的 5~13 倍; Zn 含量是其他部位的 3~9 倍。

表 1 芦笋不同部位矿质元素含量

Table 1 Concentrations of mineral elements in different parts of asparagus plant

部位 Parts	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
	(g/kg)					(mg/kg)			
地下部 Underground	12.5 ± 1.11	2.5 ± 0.21	6.8 ± 0.56	1.4 ± 0.12	1.1 ± 0.08	762 ± 50.1	18 ± 1.5	13 ± 1.0	35 ± 2.7
母茎 Fern	4.4 ± 0.41	3.2 ± 0.29	13.5 ± 1.11	2.3 ± 0.19	0.9 ± 0.05	187 ± 15.2	17 ± 1.4	5 ± 0.4	12 ± 0.8
嫩茎 Spear	36.5 ± 0.31	7.1 ± 0.65	47.6 ± 3.98	2.0 ± 0.14	0.5 ± 0.03	161 ± 14.7	16 ± 1.4	66 ± 5.6	110 ± 9.8
果实 Fruit	12.4 ± 1.01	3.6 ± 0.31	16.3 ± 1.16	0.9 ± 0.07	0.3 ± 0.02	68 ± 5.9	10 ± 0.9	8 ± 0.5	27 ± 2.1

2.2 芦笋植株不同时期干物质积累和分配特性

从不同时期芦笋不同部位干物质积累(表 2)看出, 全年干物质积累 429.7 g/株。其中采笋期积累 108 g/株, 占全年总积累量的 26.2%。嫩茎和地下部干物质积累量分别占该期的 69.7% 和 30.3%; 嫩茎为该时期的干物质积累中心。母茎生长期干物质积累占植株全年干物质积累量的 73.8%, 此期母茎、地下部和果实干物质积累量分别占这一时期的 70.9%、25.3% 和 3.8%。母茎为这一时期的干物质积累中心。

2.3 芦笋植株不同时期矿质元素吸收分配特性

从表 3 和表 4 看出, 本试验条件下, 芦笋全年平

均每株需要 N 5.32、P 1.60、K 7.63、Ca 0.84、Mg 0.37 g 和 Fe 142、Mn 7.2、Cu 7.6、Zn 15.1 mg。在各种元素中芦笋对 K 吸收最多。N、P、K、Ca、Mg 吸收比例为 3.33:1:4.77:0.52:0.23。

芦笋不同生长期对不同矿质元素的吸收分配特性不同。采笋期和母茎生长期对 K 的积累量几乎相同。N、Cu、Zn 则主要在采笋期积累, 积累量分别占全年的 59.3%、70.8% 和 62.5%。这些元素主要向嫩茎分配。P、Ca、Mg、Fe、Mn 则主要在母茎生长期积累, 母茎生长期积累量分别占全年的 61.1%、76.7%、80.4%、73.8% 和 75%。此期间吸收的 P、K、Ca、Mg、Mn 主要向母茎分配, Fe 则主要向地下部分

表 2 芦笋不同生长时期植株干物质的积累与分配

Table 2 Dry matter accumulation and distribution in different parts of asparagus plant at different stages

时期 Stage	部位 Part	干物质积累量(g/plant) Dry matter accumulation	分配率(%) Distribution rate
采笋期 Spear harvest stage	地下部 Underground	32.7 ± 2.6	8.7
	嫩茎 Spear	75.3 ± 6.7	17.5
	总计 Total	108.0	26.2
母茎生长期 Fern growing stage	地下部 Underground	81.5 ± 7.8	17.9
	母茎 Fern	228.1 ± 18.4	53.1
	雌株果实 Fruit	12.1 ± 1.1	2.8
	总计 Total	321.7	73.8
	全年总计 Full-year total	429.7	—

表 3 芦笋不同生长时期植株不同部位大、中量元素吸收分配特性

Table 3 Absorption and distribution of macro- and second elements in different parts of asparagus plant at different stages

时期 Stage	部位 Part	积累量 Accumulation amount(mg/plant)					分配率 Distribution rate(%)				
		N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
采笋期 Spear harvest stage	地下部 Underground	408.4	82.4	222.4	47.1	35.6	7.7	5.2	2.9	5.6	9.7
	嫩茎 Spear	2747.7	537.6	3581.3	146.8	36.1	51.6	33.6	47.0	17.6	9.9
	总计 Full-year total	3156.1	620.0	3803.7	193.9	71.7	59.3	38.8	49.9	23.2	19.6
母茎生长期 Fern growing stage	地下部 Underground	1017.9	205.4	554.2	117.4	88.8	19.1	12.8	7.3	14.0	24.2
	母茎 Fern	999.1	729.9	3070.2	513.2	203.0	18.8	45.6	40.3	61.4	55.3
	果实 Fruit	150.0	43.7	196.9	10.9	3.1	2.8	2.7	2.6	1.3	0.9
	总计 Total	2167.0	979.0	3821.3	641.5	294.9	40.7	61.1	50.2	76.7	80.4
	全年总计 Full-year total	5323.1	1599.0	7625.0	835.4	366.6					

表 4 芦笋不同生长时期植株不同部位微量元素吸收分配特性

Table 4 Absorption and distribution of microelements in different parts of asparagus plant at different stages

时期 Stage	部位 Part	积累量 Accumulation amount(mg/plant)				分配率 Distribution rate(%)			
		Fe	Mn	Cu	Zn	Fe	Mn	Cu	Zn
采笋期 Spear harvest stage	地下部 Underground	24.9	0.6	0.4	1.1	17.5	8.2	5.6	7.6
	嫩茎 Spear	12.1	1.2	5.0	8.3	8.5	16.8	65.2	54.9
	总计 Total	37.0	1.8	5.4	9.4	26.0	25.0	70.8	62.5
母茎生长期 Fern growing stage	地下部 Underground	62.1	1.5	1.1	2.9	43.7	20.5	13.9	18.9
	母茎 Fern	42.7	3.9	1.1	2.7	30.0	54.1	15.0	18.1
	果实 Fruit	0.19	0.03	0.02	0.08	0.1	0.4	0.3	0.5
	总计 Total	104.99	5.43	2.22	5.68	73.8	75.0	29.2	37.5
	全年总计 Full-year total	141.99	7.23	7.62	15.08				

配。母茎生长期 N 的积累量占全年积累量的 40.7% ,此期 N 向母茎和地下部的分配率相近。

3 结论

1) 芦笋在采笋期积累较多的 N、K 及 Zn、Cu。因此,春季萌芽后,施萌芽肥应以 N、K 肥为主,并补充微量元素 Cu 和 Zn。母茎生长期积累较多的 P、K、Ca、Mg、Fe、Mn 以及 N。因此,每年采收结束后,应注意 N、P、K 配施,并补充 Ca、Mg 及 Fe、Mn,以促进母

茎旺盛生长,为第二年积累更多的养分。

2) 芦笋全年生长吸收 K 最多,是 N 的 1.43 倍,芦笋施肥应注重钾肥的施用。

3) 在本试验条件下,计算得出,芦笋新鲜嫩茎的干物质含量为 7.5% ,因此形成 1000 kg 嫩茎需要 N 2.74 kg、P 0.54 kg、K 3.57 kg、Ca 0.15 kg、Mg 0.04 kg 和 Fe 12.05 g、Mn 1.19 g、Cu 4.94 g、Zn 8.28 g,可作芦笋配方施肥的参考。

参考文献:

- [1] 陈益忠. 芦笋芦荟高产栽培与加工[M]. 北京:中国农业出版社,2003. 1-15;90-97.
Chen Y Z. Asparagus and aloe high production and processing[M]. Beijing:China Agricultural Press,2003. 1-15,90-97.
- [2] 乜兰春,李保会,黄瑞虹. 中国绿芦笋栽培研究进展[J]. 中国农学通报,2006,22(12):204-208.
Nie L C, Li B H, Huang R H. Advance in green asparagus cultivation in china[J]. Chin. Agric. Sci. Bull., 2006, 22(12):204-208.
- [3] 陆锡康,陈忠,陈泉生,黄祖才. 不同氮肥用量对绿芦笋的影响[J]. 上海农业学报,2005,21(4):75-77.
Lu X K, Chen Z, Chen Q S, Huang Z C. Effect of amount of nitrogen fertilizer applied on green asparagus[J]. Acta Agric. Shanghai, 2005, 21(4):75-77.
- [4] 李少勇,王有芳,李书华,王东红. 芦笋合理施肥试验[J]. 中国蔬菜,2004(3):38.
Li S Y, Wang Y F, Li S H, Wang D H. Experiments on resonable fertilization of asparagus[J]. China Veg., 2004, (3):38.
- [5] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2000. 302-316.
Lu R K. Analysis method of soil agrochemistry[M]. Beijing:China Agricultural Sciencetech Press,2000. 302-316.
- [6] 史瑞和. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社,1996. 223-324.
Shi R H. Soil and agricultural chemistry analysis[M]. Beijing:China Agricultural Press,1996. 223-324.