

doi:10.11937/bfyy.20164701

不同施氮水平对旱地菊芋生长及产量的影响

顾鑫, 任翠梅, 杨丽, 刘冰, 齐国超, 王丽娜

(黑龙江省农业科学院 大庆分院, 黑龙江 大庆 163316)

摘要:以“定芋1号”菊芋为试材,采用田间小区种植试验,设置3个施氮水平,分别是667 m² 施氮20 kg(N1,低肥)、40 kg(N2,中肥)、60 kg(N3,高肥),以不施氮(N0)为对照(CK),研究了不同施氮水平对菊芋植物学性状、干物质分配、块茎性状及产量的影响,以期为大庆地区菊芋的高产高效栽培提供参考依据。结果表明:N2和N3处理菊芋平均株高分别为256、276 cm,均显著高于N1处理及对照($P<0.05$);单株块茎鲜质量的大小顺序为N3>N2>N1>N0;茎和叶的干物质量占整株的比例均为N0>N1>N2>N3,根的干物质量占整株的比例基本一致,块茎的干物质量占整株的比例为N3>N2>N1>N0;N1、N2、N3处理667 m² 平均产量分别为615、934、1 235 kg,与对照(667 m² 平均产量391 kg)相比,分别增产57%、139%、216%。研究结果表明,氮肥的施用能够促进菊芋的生长,增加植株的开展度,缩短茎节间的距离,增加叶片数量,有利于菊芋生殖器官(块茎)膨大,达到一定的增产效果。

关键词:氮肥;菊芋;植物学性状;干物质分配;产量

中图分类号:S 632.906⁺.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)22-0108-05

菊芋(jerusalem artichoke)俗称洋姜、鬼子姜,是一种多年宿根性草本植物,一般生长可高达1~3 m,有块状的地下茎,原产于北美洲,后经欧洲传入中国,现中国大部分地区均有栽培^[1]。菊芋生存能力较强,耐旱耐贫瘠、耐寒耐盐碱,能够在荒地、盐碱、滩涂等条件恶劣的环境下生长^[2]。

第一作者简介:顾鑫(1988-),男,硕士,研究实习员,现主要从事土壤改良与土壤生态等研究工作。E-mail: guxin88@yeah.net.

收稿日期:2017-06-20

菊芋的生态服务功能良好^[3],能够改善土壤结构、增加土壤有机质,对保持水土、防风抗沙具有重要作用。菊芋的营养价值丰富^[4],地上部分可以用作牲畜饲料,地下块茎部分具有食用和医用价值,经过腌制加工,可成为清脆可口、香甜美味的酱菜。菊芋富含果糖,可治疗糖尿病,其对血糖具有双向调节作用^[5],即一方面可使糖尿病患者血糖降低,另一方面又能使低血糖病人血糖升高。而菊芋种植成本十分低廉,具有极大的市场开发前景。我国黑龙江省大庆地区在近几年开始引进并

decreased with altitude increased in a certain range. 33 AMF species were isolated from all soil samples, belonging to 12 genera. *F. mosseae* and *R. intraradices* were the dominant species. Spore density at downhill and mid-slope were significantly higher than those at the top of slope ($P<0.05$). The richness and Shannon-Wiener index at down-slope were significantly higher than those at the top of slope and mid-slope ($P<0.05$). AMF diversity was mainly affected by total phosphorus, pH, available potassium and available phosphorus.

Keywords: *Amygdalus pedunculata* Pall.; arbuscular mycorrhizal fungi; different slopes; diversity; RDA analysis

种植菊芋,起步相对较晚,与之配套的栽培技术也相对匮乏^[6]。该地区土地大多是盐碱地,土壤养分含量较为贫瘠,土质及土壤结构较差,菊芋的种植管理较为粗放。肥料是保障作物生长、增产的物质基础^[7],氮作为植物生长发育的必需营养元素,对菊芋长势的影响不容忽视。已有研究表明^[8],氮的施用对菊芋块茎生物产量、热值、灰分等均有影响。为此,现通过田间小区施肥试验,就施氮肥对大庆地区旱地菊芋生长及产量的影响进行研究,以期为该地区菊芋的高产高效栽培提供科学参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于黑龙江省大庆市辖域(北纬 46°40′,东经 125°14′),属于中温带大陆性季风气候,多年平均气温为 3.3℃,最低气温为-37.2℃,最高气温为 38.3℃。多年平均降水量为 426 mm,多年平均年水面蒸发量为 972 mm,最大冻土深度为 2.14 m。地型为典型的碟形凹地,地势相对较低,土壤经常季节性发生盐碱化,具体基本理化性质见表 1。

表 1 土壤基本理化性质

Table 1 Basic physical and chemical properties of soils

容重 Bulk density /(g·cm ⁻³)	水分 Moisture /%	电导率 Electrical conductivity /(μS·cm ⁻¹)	pH	有机质含量 Organic matter content /(g·kg ⁻¹)	全氮含量 Total nitrogen content /(g·kg ⁻¹)
1.28	6.64	295.5	8.08	12.5	1.68

1.2 试验材料

供试菊芋品种为“定芋 1 号”,表皮色为粉红色,由陕西省榆林市定边县九纬农业科技发展有限公司提供。

1.3 试验方法

共设置 4 种施肥水平(表 2)。N0:不施用氮肥,对照;N1:667 m² 施氮肥 20 kg,低肥;N2:667 m²施氮肥 40 kg,中肥;N3:667 m² 施氮肥

60 kg,高肥。各处理田间种植小区面积均为 17.5 m²(长 5.0 m×宽 3.5 m),3 次重复,采取完全随机区组方式进行排列。

于 2016 年 4 月中下旬播种,播种密度为行距 67 cm、株距 30 cm,行间单株交错穴种,播种深度 10 cm,各处理尿素作为底肥一次性施入,施肥方式均为开沟条施,培覆表土,在整个生长期内各处理的田间常规管理一致。

表 2 不同施肥量设计

Table 2 Different fertilizer amount design kg

处理 Treatments	667 m ² 施肥水平 Fertilizer level for 667 m ²	667 m ² 施肥量 Fertilizer amount for 667 m ²	小区(17.5 m ²)施肥量 Fertilizer amount for plot(17.5 m ²)
	N	尿素 Urea	尿素 Urea
N0(对照)	0	0	0.0
N1(低肥)	20	43	1.1
N2(中肥)	40	87	2.3
N3(高肥)	60	130	3.4

1.4 项目测定

待当年 10 月中下旬菊芋生长成熟时对各处理植株的植物学性状(株高、节间长、茎粗、开展度、叶面积、叶柄长)以及块茎性状、作物产量进行测量,并计算出植株各部分积累的干物质量。

1.5 数据分析

试验数据均采用 Excel 2007 软件整理,利用 IBM SPSS Statistics 19.0 软件进行方差分析,运用 Duncan 氏新复极差法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同氮肥处理对菊芋植物学性状的影响

菊芋整个生长期相对较长,该研究在成熟期对各处理植株的植物学性状进行调查(表3)。结果表明,N3处理植株最高(平均276 cm),显著高于N0和N1处理,但与N2处理差异不显著($P>0.05$);N2处理株高与N0差异不显著,却显著高于N1处理($P<0.05$);N1处理植株最矮(平均218 cm),显著低于其余处理及N0($P<0.05$)。N2和N3处理节间长平均不足5 cm,均显著低于

N0和N1处理($P<0.05$);N0节间长度最长,平均7.0 cm。N1~N3处理茎粗差异不显著,平均约1.6 cm,但显著高于N0(平均1.3 cm)。各处理间植株开展度差异均显著($P<0.05$),其大小顺序依次为N1(平均34.7 cm) $>$ N2(平均31.7 cm) $>$ N3(平均27.7 cm) $>$ N0(平均22.0 cm)。各处理植株最大叶长差异不显著,平均19.3 cm;N1~N3处理最大叶宽差异不显著,但均显著高于N0(平均7.0 cm)。叶柄长平均在5.7~7.3 cm,其中N1处理最低,其余处理差异不显著($P>0.05$)。

表3 不同氮肥处理对菊芋生长发育的影响

Table 3 Effect of N treatment on growth and development situation of jerusalem artichoke cm

处理 Treatments	株高 Plant height	节间长 Internode length	茎粗 Stem diameter	开展度 Plant expansion	最大叶长 Maximum leaf length	最大叶宽 Maximum leaf width	叶柄长 Petiole length
N0(对照)	258±4b	7.0±0.1c	1.3±0.1a	22.0±1.2a	19.0±0.1a	7.0±0.3a	6.8±0.1b
N1(低肥)	218±5a	5.4±0.2b	1.6±0.1b	34.7±0.9d	19.3±0.3a	8.7±0.3b	5.7±0.2a
N2(中肥)	265±4bc	4.2±0.2a	1.7±0.1b	31.7±0.9c	19.3±0.3a	8.8±0.4b	7.3±0.1b
N3(高肥)	276±2c	4.7±0.1a	1.6±0.1b	27.7±0.3b	19.7±0.3a	8.7±0.2b	7.0±0.1b

注:同列不同小写字母表示处理间差异显著($P<0.05$, Duncan's s法检验)。下同。

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant difference among different treatments ($P<0.05$, Duncan's s to test). The same below.

氮肥的施用大大影响了菊芋植株的生长发育。与对照相比,低肥处理(N1)缩短了节与节之间的距离,增加了植株生长的开展度;中肥(N2)和高肥(N3)处理不仅大大缩短了茎节间的距离,增加了植株生长的开展度、叶宽和叶柄长,而且能够促进株高的生长,使得叶片总数有所增加,相应地提高了光合作用,促进了植株的生长发育。

2.2 不同施肥处理对菊芋成熟块茎性状的影响

菊芋的成熟果实为地下部分的块茎,单株块茎数量的多少、个头的大小与产量密切相关,该研究调查了各处理块茎的性状(表4)。结果表明,

N0单株块茎数量平均为8个,N1处理是N0的1.5倍,N2和N3处理几乎是N0的2倍;块茎大小顺序依次为N3 $>$ N2 $>$ N1 $>$ N0;各处理单株块茎鲜产量和块茎干物质质量差异均显著($P<0.05$),单株块茎鲜质量大小顺序依次为N3(平均372 g) $>$ N2(平均282 g) $>$ N1(平均186 g) $>$ N0(平均118 g),单株块茎干物质质量大小顺序同样为N3(平均186 g) $>$ N2(平均126 g) $>$ N1(平均79 g) $>$ N0(平均42 g)。由此可见,氮肥的施用显著提高了菊芋块茎的大小和数量,增加了果实的产量。

表4 菊芋块茎性状情况

Table 4 Trait situation of jerusalem artichoke tuber

处理 Treatments	单株块茎数量 Plant tuber number/个	横径 Transverse diameter/cm	纵径 Longitudinal diameter/cm	单株块茎鲜产量 Plant tuber fresh yield/g	单株块茎干物质质量 Plant tuber dry matter/g
N0(对照)	8±0.6a	2.2±0.1a	3.1±0.1a	118±1.5a	42±2.1a
N1(低肥)	12±0.3b	2.4±0.2a	4.1±0.1b	186±4.1b	79±2.0b
N2(中肥)	15±0.6c	3.3±0.2b	6.3±0.3c	282±2.0c	126±2.0c
N3(高肥)	16±0.6c	3.1±0.1b	7.8±0.2d	372±2.8d	186±2.0d

2.3 干物质在茎、叶、根、块茎中的分配

将菊芋植株烘干去水获得其干物质质量,各个处理下干物质在茎、叶、根、块茎中的分配也不尽相同(图 1)。结果表明,菊芋植株的干物质主要分配在茎和块茎中,共同占整株干物质的 70% 以上;茎的干物质占整株的比例依次为 N0(32%)>N1(30%)>N2(27%)>N3(25%);叶的干物质占整株的比例依次为 N0(22%)>N1(17%)>N2(15%)>N3(12%);相比之下,N3 处理根的干物质占整株的比例相对高一些,约占 18%,其它各处理大概占整株的 15% 左右;块茎的干物质占整株的比例依次为 N3(45%)>N2(44%)>N1(35%)>N0(30%)。由此可见,氮肥的施用不仅能够使菊芋整株的干物质增加,而且更利于促进植株生殖器官(块茎)生长发育。

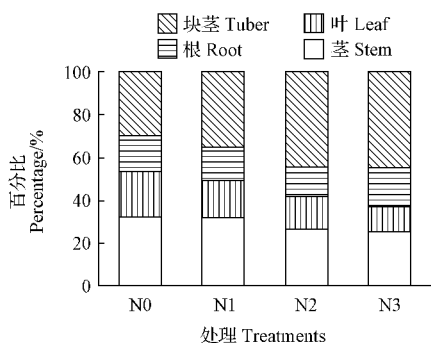


图 1 干物质在茎、叶、根、块茎中的分配

Fig. 1 Distribution of dry matter in stem, leaf, root and tuber

2.4 不同氮肥处理对菊芋块茎产量的影响

通过菊芋的小区产量折算出其 667 m² 产量,并计算各处理的增产率(图 2)。结果表明,N1 处理 667 m² 平均产量 615 kg,N2 处理 667 m² 平均产量 934 kg,N3 处理 667 m² 平均产量 1 235 kg,与 N0(667 m² 平均产量 391 kg)相比,分别增产 57%、139%、216%。相关研究已经指出^[9],在作物施肥管理上氮肥的用量应当适中,若施氮过量会引起作物地上部分贪青徒长,影响地下部分的生长。该试验中 N3 处理植株地下块茎部分仍然能够达到增产效果,说明 N3 处理的施用量仍然适宜大庆地区种植菊芋。

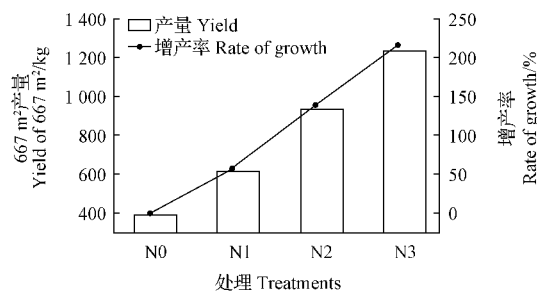


图 2 不同施氮处理对菊芋产量的影响

Fig. 2 Influence of different nitrogen application treatments on jerusalem artichoke yield

3 结论与讨论

氮作为植物发育过程中不可缺少的营养元素,对菊芋的生长有重要的影响。该研究结果表明,氮肥的施用能够显著改善菊芋的植物学性状,促进植株生长,在一定程度上提高了菊芋的株高和茎粗,增加了植株的开展度,这与前人的研究结果较为一致^[10]。N1 处理的株高略低于 N0 处理,可能受到土壤水分等限制因素的影响。该研究也发现氮肥的施用能够缩短了茎节之间的距离,进而增加叶片数量,增强光合作用,前人已有研究表明^[11],植物的光合作用是作物产量形成的基础,这就更加有利于菊芋生殖器官(块茎)膨大生长,达到一定的增产效果。在该研究中不施肥种植菊芋 667 m² 平均产量达 391 kg,低肥、中肥、高肥菊芋产量分别是不施肥种植的 1.5、2.3、3.5 倍。667 m² 施用氮肥量 60 kg 条件下,菊芋在大庆地区仍然能够达到增产的效果,所以菊芋种植的最大饱和需肥量将在后续工作中进一步研究,以弥补该研究的不足。

参考文献

- [1] 刘君,路国强,王学迁,等. 菊芋新品种“廊芋 LF-3、LF-5”丰产栽培技术[J]. 现代农村科技,2014(20):20.
- [2] 黄明月. 菊芋耐盐性的初步研究[J]. 辽宁师范大学,2011,40(5):137-141.
- [3] 满丽莉,向殿军,牛墨,等. 菊芋的功能及其在食品中的应用[J]. 畜牧与饲料科学,2014,35(5):50-52.

- [4] 王凤,扬国,王洋,等. 菊芋的研究价值及开发利用前景[J]. 牧草与饲料,2010(2):7-10.
- [5] 李竞,高英,李卫民. 可“双向调节血糖”的菊芋[J]. 现代中医药,2013(3):66-68.
- [6] 刘冰,任翠梅,李杰,等. 大庆地区酱菜型菊芋生态适应性研究[J]. 黑龙江农业科学,2016(5):77-80.
- [7] 串丽敏,何萍,赵同科. 作物推荐施肥方法研究进展[J]. 中国农业科技导报,2016(1):95-102.
- [8] 高凯,朱铁霞,张永亮. 水、氮对不同收获时间菊芋株高和物质分配规律的影响[J]. 中国草地学报,2013,35(1):49-54.
- [9] 胡春花,罗革彬,曾建华,等. 不同类型缓释氮肥对水稻产量和氮肥利用率的影响[J]. 中国农学通报,2011,27(15):174-177.
- [10] 朱铁霞,乌日娜,于永奇. 不同氮肥施用量下菊芋株高及各器官生物量分配动态研究[J]. 草地学报,2014,22(1):199-202.
- [11] 曹林,吴玉环,章艺,等. 外源水杨酸对铝胁迫下菊芋光合特性及耐铝性的影响[J]. 水土保持学报,2015,29(4):260-266.

Effects of Different Nitrogen Levels on Growth and Yield of Jerusalem Artichoke in Dry Farmland

GU Xin, REN Cuimei, YANG Li, LIU Bing, QI Guochao, WANG Lina

(Daqing Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Daqing, Heilongjiang 163316)

Abstract: ‘Dingyu 1’ jerusalem artichoke was used as test material, a field polt planting experiment was conducted, using three nitrogen application levels per 667 m², respectively 20 kg (N1, low fertilizer), 40 kg (N2, medium fertilizer), 60 kg (N3, high fertilizer), taking no nitrogen application (N0) as control treatment. The effects of different nitrogen application levels on botany characteristics, dry matter allocation, tubers trait and yield of jerusalem artichoke were studied, with a view to provide some scientific reference for the high yield and high efficiency cultivation of jerusalem artichoke in Daqing area. The results showed that the average plant height of jerusalem artichoke in N2 and N3 treatments were respectively 256 cm and 276 cm, which were significantly higher than that of N1 treatment and N0 ($P < 0.05$). Fresh weight of single plant tuber was $N3 > N2 > N1 > N0$. Stem and leaf dry matter accounted for the proportion of the whole plant both were $N0 > N1 > N2 > N3$. Root dry matter accounted for the proportion of the whole plant was basically unchanged. Tuber dry matter accounted for the proportion of the whole plant was $N3 > N2 > N1 > N0$, and 667 m² yield of N1, N2 and N3 treatments were respectively 615 kg, 934 kg and 1 235 kg, increasing by 57%, 139% and 216% compared with N0 (391 kg per 667 m²). It was concluded that the application of nitrogen fertilizer could promote the growth of jerusalem artichoke, increase expansion of plant, shorten distance of stem internodes, increase numbers of leaf, and enlarge reproductive organs (tubers) of plant to a certain extent.

Keywords: nitrogen fertilizer; jerusalem artichoke; botany characteristic; dry matter allocation; yield