

乌拉尔甘草营养特征与需肥规律研究*

程 滨 张 强 杨治平 赵瑞芬 刘 平

(山西省农业科学院土壤肥料研究所 太原 030031)

摘 要 对乌拉尔甘草营养特征与需肥规律研究结果表明,N、P、K 与 Ca 配施可显著提高乌拉尔甘草产量,其生长期内 N、P、K 平均吸收比例为 1:0.55:0.34,每生产 1t 乌拉尔甘草其根、茎平均吸 N 20.9kg、P₂O₅ 11.5kg 和 K₂O 7.2kg,且生长后期 P 吸收比例明显增大。

关键词 乌拉尔甘草 营养特征 营养成分 需肥规律

Nutrient properties and fertilizer requirement regularity of *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. CHENG Bin, ZHANG Qiang, YANG Zhi-Ping, ZHAO Rui-Fen, LIU Ping (Institute of Soil and Fertilizer, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan 030031), *CJEA*, 2005, 13(1): 128~130

Abstract The nutrient properties and fertilizer requirement regularity of *Glycyrrhiza uralensis* Fisch were studied. The results show that the proportional application of N, P, K, and Ca can improve the yield of *Glycyrrhiza uralensis* Fisch, and the average absorptive ratio of N, P and K is 1:0.55:0.34, the plant assimilates 20.9kg N, 11.5kg P₂O₅ and 7.2kg K₂O for each 1000kg item, and the P absorbed proportion increases significantly at the later growth period.

Key words *Glycyrrhiza uralensis* Fisch, Nutrient properties, Nutrient composition, Regular of fertilizer requirement

目前有关甘草营养特征和需肥规律及其施肥技术的研究尚少见报道^[1]。本试验研究了由内蒙古自治区引种的乌拉尔甘草不同生长期营养特征及其需肥规律,为乌拉尔甘草大面积人工栽培提供理论依据。

1 试验材料与方法

试验于 2001~2002 年在山西省浑源县西辛庄村进行,供试土壤为轻度苏打盐化土, pH 值 8.51, 全盐含量 1.51g/kg, 有机质 9.85g/kg, 全 N 0.86g/kg, 硝态氮 18.5mg/kg, 有效磷 2.1mg/kg, 速效钾 115.2mg/kg, 有效铜 0.8mg/kg, 有效锌 0.8mg/kg, 有效铁 4.9mg/kg, 有效锰 12.2mg/kg。供试肥料为尿素、过磷酸钙、硫酸钾和氯化钙。试验设 12 个处理, 即未施肥(对照, CK), 施 N 0kg/hm²、P₂O₅ 100kg/hm² (I), 施 N 0kg/hm²、P₂O₅ 200kg/hm² (II), 施 N 90 kg/hm²、P₂O₅ 0kg/hm² (III), 施 N 90kg/hm²、P₂O₅ 100kg/hm² (IV), 施 N 90 kg/hm²、P₂O₅ 200kg/hm² (V), 施 N 180kg/hm²、P₂O₅ 0kg/hm² (VI), 施 N 180kg/hm²、P₂O₅ 100kg/hm² (VII), 施 N 180kg/hm²、P₂O₅ 200kg/hm² (VIII), 施 N 90 kg/hm²、P₂O₅ 100kg/hm²、K₂O 90kg/hm² (IX), 施 N 180kg/hm²、P₂O₅ 200kg/hm²、K₂O 180kg/hm² (X), 施 N 180kg/hm²、P₂O₅ 200kg/hm²、K₂O 180kg/hm²、Ca 250kg/hm² (XI)。甘草种植密度 30 万株/hm², 小区面积 12m² (3m×4m), 重复 3 次, 随机排列。收获后小区单独计产, 取样测定其干物与鲜物质量、养分和甘草酸含量及土壤养分变化状况。用浓硫酸消煮、自动定 N 仪测定土壤和甘草全 N 含量, 用 Olsen 法测定土壤有效磷含量, 用火焰光度法测定土壤速效钾含量, 用原子吸收法测定土壤有效铜、铁、锰、锌含量^[2]。用硝酸-高氯酸消煮甘草样, 用钒钼黄比色法测定 P 含量, 用火焰光度法测定 K 含量, 用原子吸收法测定 Cu、Fe、Mn、Zn 和 Ca 含量^[2]。由中国药用植物研究所完成甘草酸测定, 测定方法参照 2000 年版《中国药典》1 部甘草项(下), 测试仪器为 Waters 600、Waters 486 和 Waters 2010 工作站, 柱子为 Diamonsil(钻石)C₁₈ 250mm×4.6mm 5μm, 流动相为甲醇:水:磷酸=65:35:0.15, 检验波长 252nm^[3,4]。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对乌拉尔甘草产量及营养特征的影响

由不同施肥处理乌拉尔甘草产量(见表 1)可知, 处理 XI、X 与不施肥处理相比产量均达极显著水平, 增

* 山西省科技攻关项目(033029)和山西省留学基金项目(2003-84)部分研究内容

收稿日期:2003-12-31 改回日期:2004-03-09

幅达 83.6% 和 72.0%。单施 N 肥处理甘草产量随 N 肥施用量增加而增大,分别比对照增产 22.7% 和 38.7%,随 N 肥施用量的增加,P 肥增产作用有所降低,单施 P 肥处理甘草产量随 P 肥施用量增加而增大,分别比对照增产 20.6% 和 35.1%,随 P 肥施用量的增加,N 肥增产作用有所降低。N、P 肥配施基础上增施 K、Ca 肥可显著提高甘草产量,随 N、P、K、Ca 肥用量增加和养分复合度提高,甘草产量也相应提高。分期取处理 XI 整株甘草样品测其地上部、地下部干物质量及养分吸收结果表明,1 年内乌拉尔甘草不同时期干物质积累特点一是 7 月 12 日前甘草地下部快速增长,地上部增长缓慢,但总干物质积累较少;二是 7~8 月份植株地下部和地上部均有所增长,生物产量上升,地上部干物质量占全年的 55.90%,地下部增长慢,仅占全年干物质量的 28.78%;三是 8~11 月份地下部根茎迅速增粗、伸长,干物质量增加 71.22%,由于叶片脱落,地上部干物质量增加减少。

表 2 不同施肥处理对乌拉尔甘草养分吸收与利用的影响

Tab.2 Effects of different fertilizer application treatments on the nutrient absorption and utilization of *Glycyrrhiza uralensis* Fisch

处 理 Treatments	养分吸收量/kg·hm ⁻² Nutrient absorption			N:P ₂ O ₅ :K ₂ O	1t 根茎养分吸收量/kg Amount of absorbed nutrient in 1t edible part		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
CK	199.8	97.9	74.3	1:0.49:0.37	20.5	10.0	7.6
I	212.6	130.2	81.7	1:0.61:0.38	19.2	11.8	7.0
II	241.2	140.6	82.1	1:0.58:0.34	20.6	12.0	7.0
III	245.9	129.5	83.4	1:0.53:0.34	21.4	11.3	7.3
IV	236.7	134.2	84.6	1:0.57:0.36	20.3	11.5	7.3
V	240.8	148.2	91.9	1:0.61:0.38	20.3	12.5	7.7
VI	255.4	122.8	85.1	1:0.48:0.34	21.4	10.3	7.1
VII	245.7	126.9	87.4	1:0.52:0.36	20.4	10.5	7.3
VIII	277.3	155.4	93.3	1:0.56:0.34	22.3	12.5	7.5
IX	259.9	137.5	88.6	1:0.53:0.34	21.3	11.3	7.3
X	286.7	154.4	86.9	1:0.54:0.31	22.3	12.0	6.8
XI	287.3	165.0	92.9	1:0.57:0.32	20.9	12.0	6.8
平均	249.1	136.9	86.0	1:0.55:0.34	20.9	11.5	7.2

K,各生长期养分吸收比例基本一致,N:P₂O₅:K₂O平均为1:0.57:0.23。8 月份前甘草地上部积累的 N、P 少于地下部,而 K 吸收量差异较小;到收获期时 N、P 主要存在于地下部,分别占总量的 85.2% 和 84.7%,但地下部积累的 K 仅占 68.6%,故甘草生长前期应注意施用 N、P 肥,后期则增施 K 肥。

表 1 不同施肥处理对乌拉尔甘草产量的影响*

Tab.1 Effects of different fertilizer application treatments on the yield of *Glycyrrhiza uralensis* Fisch

处 理 Treatments	小区产量/kg Yield per plot				折合产量/kg·hm ⁻² Yield per hectare
	重复 1 Repeat 1	重复 2 Repeat 2	重复 3 Repeat 3	平均 Average	
XI	17.80	16.70	17.00	17.17	14306.27aA
X	16.95	16.20	15.10	16.08	13403.45bAB
VII	14.80	15.90	15.20	15.30	12750.64bcB
IX	14.75	15.20	14.80	14.92	12431.18cBC
VI	13.90	13.85	13.60	13.78	11486.69dCD
V	13.10	12.50	13.30	12.97	10806.10deD
II	12.25	12.75	12.90	12.63	10528.30eDE
IV	11.20	11.95	12.40	11.85	9875.49efE
III	11.85	11.15	11.40	11.47	9556.03fE
I	11.35	11.10	11.40	11.28	9400.47fE
CK	8.95	9.45	9.65	9.35	7792.06gF

* 表中新复极差检验小写字母表示 P=0.05 显著水平,大写字母表示 P=0.01 显著水平。

量为 7792.06~14306.27kg/hm²,需吸收和积累 N 199.8~287.3kg/hm², P₂O₅ 97.9~165.0kg/hm², K₂O 74.3~93.3kg/hm²,其比例大体为 1:0.55:0.34,即每生产 1t 甘草所吸收的平均养分为 N 20.9kg, P₂O₅ 11.5kg, K₂O 7.2kg。本试验不同生育期甘草地上部根茎对 N、P、K 吸收能力不同,前期较弱,随生长期的延伸,根茎内 N、P、K 浓度逐渐升高,至收获期 P、K 比例均较大,故高产栽培中应重视 P、K 肥的施用,尤其是后期应及时补充肥料。由表 3 和表 4 可知乌拉尔甘草整个生长期中 N、P、K 3 种主要营养元素吸收量逐渐增加,11 月份开始植株叶子脱落,除叶子脱落归还外植株全年 N、P、K 净吸收量分别为 1.300g/株、0.3286g/株和 0.2965g/株,不同生长期整个植株养分吸收量依次为 N>P>

表 3 不同生长期乌拉尔甘草养分吸收量及其比例

Tab.3 Nutrient absorption and its ratio of *Glycyrrhiza uralensis* Fisch at different growth periods

日期(月-日) Date(month-day)	干物质量/g·株 ⁻¹ Dry weight	养分吸收量/g·株 ⁻¹ Amount of absorbed nutrient			养分吸收比例 Ratio of N, P and K		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
07-12	10.7	0.258	0.1389	0.0774	1	0.54	0.30
08-27	17.4	0.383	0.2286	0.0512	1	0.59	0.11
11-20	51.1	1.300	0.7526	0.3558	1	0.57	0.27

表4 不同生长期乌拉尔甘草植株养分含量及其分配

Tab.4 Content of nutrient and its distribution of *Glycyrrhiza uralensis* Fisch plant at different growth periods

日期(月-日) Date(month-day)	部位 Parts	养分含量/ $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ Content of nutrient			养分分配量/ $\text{mg}\cdot\text{株}^{-1}$ Distribution of nutrient		
		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
07-12	地上部	25.9	5.6	12.6	67.8	36.0	36.8
	地下部	25.3	5.2	3.7	190.1	102.9	40.6
08-27	地上部	21.1	5.7	11.2	94.3	62.2	61.5
	地下部	24.3	5.7	3.5	288.9	166.1	51.2
11-20	地上部	19.7	4.8	9.3	192.7	114.9	111.8
	地下部	26.8	6.3	4.8	1107.3	637.7	243.9

2.2 不同施肥处理对乌拉尔甘草吸收利用养分及甘草含量的影响

表5表明本试验甘草所吸收的N、P、K、Ca养分中,依赖于土壤养分分别占69.5%~94.0%、59.3%~79.7%、79.6%~90.9%和76.5%~89.0%,说明甘草对土壤K、Ca的依存力较大,对土壤N、P的依存力表现为产量越高依靠地力的比率越小,因此必须投入较多的肥料以争取高产,

尤其是N、P肥。随N、P、K肥施用量的增加,甘草对N、P、K的利用率降低,其中处理IX N、P、K利用率最高,分别为66.8%、39.5%和15.9%。单施N肥、P肥或N、P肥配施对乌拉尔甘草甘草酸含量影响较小,甘草酸含量为23.2~26.4g/kg,但N、P基础上配施K肥处理甘草酸含量为27.6~28.4g/kg,N、P、K、Ca肥配施处理甘草酸含量为29.1g/kg,表明甘草为喜Ca作物,多种营养元素配施可提高甘草产量,改善甘草品质。

表5 不同施肥处理乌拉尔甘草吸收利用土壤与肥料养分比较

Tab.5 Utilization and absorption of nutrient from soil and fertilizers by *Glycyrrhiza uralensis* Fisch in different fertilizer application treatments

处 理 Treatments	养分含量/ $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ Nutrient content											
	吸 N 量 Total N absorbed	土壤 N N from soil	肥料 N N from fertilizer	吸 P 量 Total P absorbed	土壤 P P from soil	肥料 P P from fertilizer	吸 K 量 Total K absorbed	土壤 K K from soil	肥料 K K from fertilizer	吸 Ca 量 Total Ca absorbed	土壤 Ca Ca from soil	肥料 Ca Ca from fertilizer
CK	199.8	199.8	0.0	97.9	97.9	0.0	74.3	74.3	0.0	42.9	42.9	0.0
I	212.6	199.8	12.8	130.2	97.9	32.3	81.7	74.3	7.4	48.2	42.9	5.3
II	241.2	199.8	41.4	140.6	97.9	42.7	82.1	74.3	7.8	49.6	42.9	6.7
III	245.9	199.8	46.1	129.5	97.9	31.6	83.4	74.3	9.1	50.7	42.9	7.8
IV	236.7	199.8	36.9	134.2	97.9	36.3	84.6	74.3	10.1	49.3	42.9	6.4
V	240.8	199.8	41.0	148.2	97.9	50.3	91.9	74.3	17.6	55.0	42.9	12.1
VI	255.4	199.8	55.6	122.8	97.9	24.9	85.1	74.3	10.8	48.9	42.9	6.0
VII	245.7	199.8	45.9	126.9	97.9	29.0	87.4	74.3	13.1	51.8	42.9	8.9
VIII	277.3	199.8	77.5	155.4	97.9	57.5	93.3	74.3	19.0	50.2	42.9	7.3
IX	259.9	199.8	60.1	137.5	97.9	39.5	88.6	74.3	14.3	53.0	42.9	10.1
X	286.7	199.8	86.9	154.4	97.9	56.5	86.9	74.3	12.6	56.1	42.9	13.2
XI	287.3	199.8	87.5	165.0	97.9	67.1	92.9	74.3	18.6	55.9	42.9	13.0

3 小 结

随N、P、K、Ca肥施用量的增加和养分复合程度的提高,乌拉尔甘草产量随之提高,复合配施增产效应依次为处理XI>处理X>处理VIII>处理IX>处理VII>处理VI>处理V>处理II>处理IV>处理III>处理I;每生产1t甘草植株平均可吸N 20.9kg, P_2O_5 11.5kg, K_2O 7.2kg,其中N的69%、P的59%、K的79%来自土壤,高产中应注意增施N、P肥;1年中甘草整个生长期N、P、K养分平均吸收比例为1:0.55:0.34,末期P、K比例明显增大;甘草为喜Ca作物,多种营养元素配施可提高甘草产量,提高其有效成分甘草酸含量。

参 考 文 献

- 1 朱光权等. 意杨苏柳营养特点与需肥规律. 浙江林业科技, 1995, 15(4): 7~12
- 2 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法. 北京: 中国农业科技出版社, 1999. 146~226
- 3 朱大元等. 甘草化学成分的研究. 化学学报, 1984, 42(10): 1080
- 4 谷会岩等. 国内甘草酸测定方法研究进展. 东北林业大学学报, 2002, 30(4): 79~83