

油葵含油率及脂肪酸组成与土壤盐含量的关系

陈炳东^{1,2}, 岳 云³, 黄高宝^{1*}, 贾秀萍¹, 车宗贤², 裴怀第¹

(1. 甘肃农业大学农学院, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省农业科学院, 甘肃 兰州 730070;
3. 甘肃省农业技术推广总站, 甘肃 兰州 730070)

摘要:通过盆栽试验研究不同土壤含盐量对油葵含油率及脂肪酸组成的影响,结果表明:子实含油率和籽仁含油率随土壤盐含量的升高下降明显,且籽仁含油率受到的影响大于子实含油率。土壤含盐量的增加,促进棕榈酸、亚油酸的生成,抑制油酸的生成,但硬脂酸、亚麻酸的变化受土壤盐含量的影响不明显。土壤盐含量对籽仁含油率组分的影响依次为棕榈酸>油酸>亚油酸>硬脂酸>亚麻酸。

关键词:油葵;子实含油率;籽仁含油率;土壤含盐量

中图分类号: S565. 5; Q946. 4; Q948. 113 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007—9084(2007)04—0483—04

The relationship between oil content of *Helianthus annuus* L. and salt concentration in soil

CHEN Bing-dong^{1,2}, YUE Yun³, HUANG Gao-bao¹, JIA Xiu-ping¹, CHE Zong-xian², PEI Hui-di¹

(1. Agronomy College, Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu 730070, China;
2. Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China;
3. Gansu Agricultural Technology Extension Station, Lanzhou Gansu 730020, China)

Abstract: *Helianthus annuus* L. plants were stressed under different salinity density in pots. The results indicated that oil content of seed and oil content of kernel declined significantly under salt stress. The oil content of kernel was influenced more than the oil content of seed. The increase of salt content improved the production of palmitic acid and linoleic acid, but reduced that of oleic acid. The influence of salt content on stearic acid and linolenic acid was not significant. The effect order of the salt content on the component of the oil in kernel was as following, palmitic acid>oleic acid>linoleic acid>stearic acid>linolenic acid.

Key words: *Helianthus annuus* L. ; Oil content of seed; Oil content of kernel; Salt content of soil

油葵是近 30 年来总产量增长最快的世界三大油料作物之一,也是我国的第二大油料作物。油葵的含油率一般在 30%~70%之间^[1],其中亚油酸含量高达 65%~73%^[2]。由于亚油酸含量高,向日葵油有助于人体健康,经常食用对预防动脉粥样硬化、高血压、冠心病有良好的作用。目前,西方国家已广泛种植向日葵^[3],并且以向日葵油为主要食用油。据报道,油葵含油率的高低与品种、栽培技术、气候条件、地理条件、育种条件有密切关系。栽培技术因素中种植密度、施肥条件都影响含油率^[4,5]。在气候因素中,

张风华^[6]等发现灌浆期的温度不同,含油率的高低不同;王飞燕^[7]等报道,环境对油葵含油率的影响比遗传差异大 4.75 倍,地理间的差异大于品种间的差异,开花期积温在 631~1 094℃范围内,积温越高、温差越大、日照时间多、太阳辐射强烈、湿度越小含油率越高。地理位置因素中,王鹏东^[8]等发现海拔高度比纬度影响明显。从育种的角度谢宗铭^[9]等发现母本自交系对含油率的影响大于父本。但是有关含油率与盐碱因素的研究很少有报道,本文拟从不同土壤盐含量对油葵含油率的影响进行探讨,为在盐

收稿日期:2007-01-11
基金项目:甘肃省跨世纪学术带头人引智科研资助项目(YZ0066200004)
作者简介:陈炳东(1962-),男,甘肃渭源人,研究员,在读博士研究生,主要从事耕作栽培与遗传育种方面的研究。Tel:13609368301,E-mail:ccc3381@126.com
* 通讯作者:黄高宝(1965-),男,甘肃天水人,博士,教授,博士生导师。

碱地大面积种植油用向日葵,有效利用盐碱地,扩大食用油来源,稳定食用油市场提供一个可参考的方案。

1 材料与方法

1.1 供试材料与土壤概况

供试油葵品种为陇葵杂1号,由甘肃省农业科学院经济作物研究所提供。供试土壤取自甘肃省秦王川引大入秦灌区,土壤含全盐1.35g/kg, HCO_3^- 0.45 g/kg, Cl^- 0.145 g/kg, SO_4^{2-} 0.22 g/kg, Ca^{2+} 0.15g/kg, Mg^{2+} 0.085g/kg, Na^+ 和 K^+ 共为0.085 g/kg,pH 值为8.7。

1.2 试验设计

试验材料陇葵杂1号于2006年5月22日种植于直径30cm、高45cm的瓷盆中,每盆装土9 kg 放于大田环境中,每个处理重复4次。根据秦王川盐碱地的特点,将NaCl 和 NaHCO_3 按对照土壤中 Cl^- 含量和 HCO_3^- 含量的比例为依据混合,以土壤中NaCl 和

NaHCO_3 的总含量分别由小到大的顺序分成12个处理,依次标为处理1(对照)、处理2(3.5 g/kg)、处理3(4.0g/kg)、处理4(4.5g/kg)、处理5(5.0g/kg)、处理6(5.5g/kg)、处理7(6.0g/kg)、处理8(6.5g/kg)、处理9(7.0g/kg)、处理10(8.5g/kg)、处理11(10.0g/kg)、处理12(11.5g/kg)。现蕾期处理11、处理12死亡,收获期处理10死亡。

1.3 指标测定方法与分析

子实和籽仁含油率由甘肃省农业科学院测试中心完成。将所测定数据用SPSS 统计软件分析。

2 结果与分析

2.1 子实和籽仁含油率的变化

2.1.1 子实和籽仁含油率的方差分析 对不同土壤盐含量处理的子实和籽仁含油率进行方差分析,发现子实和籽仁含油率随土壤盐含量的不同,处理间存在极显著差异(表1),F 值分别为332.67**和174.29**,均大于 $F_{0.01}(11,26)$ 。

表1 不同处理的子实、籽仁含油率及籽仁含油率的组分

Table 2 Oil content of seed,oil content of kernel and fatty acid composition under different salt concentration											
处理 (g/kg)	子实含油率 g/kg(干基)				籽仁含油率 g/kg(干基)				棕榈酸%	硬脂酸%	油酸%
Treat	Oil content of seed				Oil content of kernel				Palmitic acid	Stearic acid	Oleic acid
1.35	459.5	a	A		616.3	a	A		7.12	3.60	23.21
3.5	458.0	a	A		606.9	b	A		7.16	4.04	23.18
4.0	454.6	ab	B		597.5	c	C		7.18	3.72	21.90
4.5	446.5	c	C		568.2	d	D		7.25	3.42	19.54
5.0	439.1	d	D		567.4	d	D		7.38	3.86	22.73
5.5	438.9	d	D		566	d	D		7.43	4.05	20.68
6.0	436.5	e	DE		554.1	e	E		7.45	3.94	19.57
6.5	434.0	f	EF		549.7	f	F		7.46	4.15	19.08
7.0	431.1	g	F		543.5	g	G		7.53	3.94	18.72

注:表中小写表示5%显著水平,大写表示1%显著水平
Note:Lower case letters indicate significance at 5%,upper cases letters indicate significatnce at 1%

2.1.2 子实含油率的变化 子实含油率受籽仁含油率和皮壳率的共同影响,同时还受土壤盐含量的影响,从表1发现,土壤盐含量为1.35g/kg 时最大,子实含油率为459.5g/kg(干基),土壤盐含量为7.0g/kg 时最小,值为431.1g/kg(干基),相对对照下降6.17%,差异极显著。土壤含盐量在1.35~4.0g/kg 之间,子实含油率差异不显著,但土壤含盐量在4.5~7.0g/kg 之间时,子实含油率较对照差异极显著。

2.1.3 籽仁含油率的变化 籽仁含油率在土壤盐含量为1.35g/kg 时最大,为616.3g/kg(干基),土壤盐含量为7.0g/kg 时最小,为543.5g/kg(干基),相对对照下降11.8%,差异极显著。土壤盐含量为4.5 g/kg、5.0g/kg、5.5g/kg 时的籽仁含油率差异不显

著,相对对照分别下降7.82%、7.93%、8.16%,他们之间的变化量仅为0.34%,说明土壤含盐量在4.5g/kg~5.5g/kg 之间对籽仁的含油率影响不大,基本可以适应油葵的生长。

2.1.4 土壤含盐量对子实和籽仁含油率的影响 对土壤含盐量与子实含油率作直线回归与相关分析表明,土壤含盐量与子实含油率呈极显著负相关, $r = -0.9374^{**}$,大于 $r_{0.01}(0.827)$ 。回归方程 $X_2 = 472.293 - 5.8231X_1$, $F = 50.67$,大于 $F_{0.01}(11,26)$,达极显著水平,决定系数 $R^2 = 0.8786$ 。对土壤含盐量与籽仁含油率作直线回归与相关分析表明,土壤含盐量与籽仁含油率呈极显著负相关, $r = -0.95097^{**}$,大于 $r_{0.01}(0.827)$ 。回归方程 $X_2 = 40.9793 - 0.062957X_1$, $F = 66.183$,大于 $F_{0.01}$

(11.26), 达极显著水平。决定系数 $R^2 = 0.9043 > 0.8786$, 可见土壤含盐量对籽仁含油率的影响大于子实含油率的影响。

2.2 脂肪酸组分的变化

2.2.1 棕榈酸的变化 棕榈酸在土壤含盐量为 1.35g/kg 时值最小, 仅占总含油率的 7.12%, 随土壤盐含量的增加, 棕榈酸的含量增大, 在土壤含盐量为 7.0g/kg 时达到最大, 占总含油率的 7.53%, 变化幅度 5.1%; 土壤含盐量在 1.35~4.5g/kg 的范围内, 棕榈酸的变化仅 1.26%, 土壤含盐量在 5.0~7.0g/kg 的范围变化幅度 3.84%, 可见较高土壤含盐量的增加, 能促进棕榈酸的生成。

2.2.2 硬脂酸的变化 受土壤盐含量的影响, 硬脂酸的百分含量在处理 4 出现最小值, 为 3.42%, 在处理 8 出现最大值, 为 4.15%, 处理 4 和处理 8 之间的变化幅度达 21.05%。但是, 相对对照, 处理 2、处理 3、处理 5、处理 6、处理 7 分别增加 12.2%、3.33%、7.2%、12.5%、9.4%、15.3%、9.9%, 处理 4 下降 5%, 变化反复, 未表现出受土壤盐含量影响的规律性变化。

2.2.3 油酸的变化 油酸占总含油率的百分值在土壤含盐量为 1.35g/kg 时最大, 为 23.21%, 在土壤含盐量为 7.0g/kg 时下降到最小, 为 18.72%, 总体变化幅度 19.34%, 在处理 3、处理 4 出现较大的变化, 下降幅度 5.64% 和 15.8%, 可以推断土壤含盐量在 4.0~4.5g/kg 之间对油酸的生成影响较大。在土壤含盐量大于 4.5g/kg 时油酸在总含油率中的比例总体出现了显著的下降, 可见土壤含盐量的增加, 能抑制油酸的生成。

2.2.4 亚油酸的变化 亚油酸含量在土壤含盐量为 1.35g/kg 时最小, 占总含油率的 65.31%, 土壤含盐量为 4.5g/kg 时达到最大, 占总含油率的 69.63%, 可以推断土壤含盐量在 4.5g/kg 时最有利于亚油酸的生成。在土壤含盐量大于 4.5g/kg 时亚油酸在总含油率中的比例总体比土壤含盐量小于 4.5g/kg 时显著升高, 可见土壤含盐量的增加, 能促进亚油酸的生成。

2.2.5 亚麻酸的变化 受土壤盐含量的影响, 硬脂酸的百分含量在处理 2 出现最小值, 为 0.22%, 在处理 6 出现最大值, 为 1.52%, 变化幅度达 180%。但是, 相对对照, 处理 2、处理 3、处理 4、处理 5、处理 7 分别下降 69.4%、12.5%、77.8%、30.6%、5.56%、, 处理 6、处理 8、处理 9 分别增加 111%、19.4%、68.1%, 变化反复, 并且硬脂酸含量在含油率中的比值特别小, 亚麻酸的变化受土壤盐含量的影响没有规律性

的变化。

2.2.6 土壤盐含量对籽仁各脂肪酸组分含量的影响 对土壤含盐量与棕榈酸作直线回归与相关分析表明, 土壤含盐量与棕榈酸之间呈极显著正相关, $r = 0.89428^{**}$, 大于 $r_{0.01}(0.827)$, 回归方程 $X_2 = 3.5474 + 1.7574X_1$, $F = 27.9555$, 大于 $F_{0.01}(11.26)$, 达到极显著水平; 对土壤含盐量与硬脂酸作直线回归与相关分析表明, 土壤含盐量与硬脂酸之间呈一定的正相关, 但不显著, $r = 0.55148$, 小于 $r_{0.05}(0.726)$ 。回归方程 $X_2 = 10.7935 + 4.0464X_1$, $F = 3.0593$, 小于 $F_{0.05}(5.32)$, 不显著; 对土壤含盐量与油酸作直线回归与相关分析表明, 土壤含盐量与油酸之间呈显著负相关, $r = -0.81549^*$, 大于 $r_{0.05}(0.726)$ 但小于 $r_{0.01}(0.827)$, 回归方程 $X_2 = 21.0610 - 0.77514X_1$, $F = 13.8975$, 大于 $F_{0.01}(11.26)$, 达到极显著水平; 对土壤含盐量与亚油酸作直线回归与相关分析表明, 土壤含盐量与亚油酸之间相关性不显著, $r = 0.62862$, 小于 $r_{0.05}(0.726)$, 回归方程 $X_2 = -39.9319 + 0.666552X_1$, $F = 4.5734$, 小于 $F_{0.05}(5.32)$, 不显著; 对土壤含盐量与亚麻酸作直线回归与相关分析表明, 土壤含盐量与亚麻酸之间呈正相关, 但不显著, $r = 0.44229$, 小于 $r_{0.05}(0.726)$, 回归方程 $X_2 = 3.5474 + 1.7574X_1$, $F = 1.7023$, 小于 $F_{0.05}(5.32)$, 不显著。决定系数显示, 土壤含盐量对籽仁含油率组分的影响为棕榈酸 > 油酸 > 亚油酸 > 硬脂酸 > 亚麻酸, 值为 $0.7997 > 0.6650 > 0.3952 > 0.3041 > 0.1956$ 。

3 结论

含油率是油用向日葵最重要的品质指标, 本实验发现子实和籽仁含油率随土壤盐含量的增加而减小, 并且对籽仁含油率的影响大于子实含油率。随着土壤含盐量的增加, 作物的根量逐渐减少, 根活力下降, 作物从土壤中获取养分的渠道被根中累积的盐分所破坏, 运输能力和光合能力同时下降, 作物获得的养分减少, 最终导致油葵的品质下降。同时, 由于养分的减少, 导致油葵的空壳率增大, 秕粒增多, 皮壳变厚, 使土壤盐分变化对籽仁含油率的影响大于子实含油率的影响。

油料作物对人类的最大贡献是提供了食用油, 食用油中, 不饱和脂肪酸油酸、亚油酸、亚麻酸对人体的作用要大于饱和脂肪酸棕榈酸、硬脂酸的作用, 在植物油成分中, 亚油酸的比例大, 其食用品质就较好^[10]。本实验发现, 土壤含盐量的增加, 能促进油葵棕榈酸、亚油酸的生成, 抑制油酸的生成, 硬脂酸、亚

麻酸的变化受土壤盐含量的影响不明显。土壤盐含量对籽仁含油率组分的影响棕榈酸>油酸>亚油酸>硬脂酸>亚麻酸。至于是什么原因引起的,有待进一步的试验研究。

尽管受土壤含盐量的影响,油葵的含油率出现了显著的下降,但是油葵的主要品质指标亚油酸的含量却出现增大现象,从经济和社会的需求角度以及盐碱地的改良与开发利用角度考虑,在盐碱地种植油用向日葵,对有效利用盐碱地,扩大食用油来源,稳定食用油市场将是一个非常有前途的可行性方案。

参考文献:

[1] 季 静,王军军,王 萍,等. 油用向日葵含油量的遗传分析[J]. 作物杂志,2000(4):10-11.

[2] Belhassen E,Auge G,Ji J,et al. Dynamic management of genetic resources: first generation ayalysis of sunflower artifical populations[J]. Genet Sel Evol. , 1994,26(1)L:241-253.

[3] 梁一刚,文张生. 向日葵优质高产栽培法[M]. 北京:金盾出版社,1992. 42-47.

[4] 梁一刚,彭德敬,杨新元. 向日葵高产栽培技术问答[M]. 北京:气象出版社,1993. 46-47.

[5] 白城地区农业科学研究所. 向日葵栽培[M]. 北京:农业出版社,1982:18-19.

[6] 张凤华,方向坤,赖先齐,等. 春播与复播油葵籽粒形成期生理特性的初步研究[J]. 石河子大学学报(自然科学版),2000,4(3):173-176.

[7] 王飞燕,胡启林,贾作忱,等. 气候条件对油用向日葵籽实含油率的影响[J]. 西北农业学报,1996,5(1):63-66.

[8] 王鹏冬,杨新元,白冬梅,等. 油葵杂交种含油率与地理位置的关系研究[J]. 中国油料作物学报,2002,24(4):38-41.

[9] 谢宗铭,李万云,陈寅初,等. 油葵自交系子实含油率性状配合力的鉴定[J]. 新疆农业科学,2003,40(3):145-147.

[10] 翟凤林. 作物品质育种[M]. 北京:农业出版社,1991. 36-56.