

油用向日葵品质形成规律研究

于海峰,安玉麟,李素萍,聂惠,郭树春

(内蒙古农牧业科学院,内蒙古呼和浩特 010031)

摘要:为了明确油用向日葵品质形成的规律,设品种、播种期、密度试验,研究了播种期、密度因素对油用向日葵籽粒品质形成的影响。结果表明:油用向日葵籽粒粗脂肪最大积累速率出现在开花后 10~22 d;籽粒中亚油酸含量从开花~花后 10 d 缓慢增长,10~20 d 有所下降,以后缓慢上升,随着播种期的推迟,亚油酸含量占粗脂肪的比例不断增加,而油酸含量变化与亚油酸含量正好相反;亚麻酸含量呈递减趋势,花后 20 d 左右下降至 0.5%,花后 25 d 左右下降为 0。棕榈酸含量也呈递减趋势,硬脂酸含量从开花至花后 15 d 左右,呈上升趋势,花后 15~35 d,缓慢下降。高油品种(P45)棕榈酸含量高于其它品种,而亚麻酸和硬脂酸含量在品种间差异不大。

关键词:油用向日葵;品质;规律

中图分类号:S565.5

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2010)09-0014-05

向日葵(*Helianthus annuus* L.)是植物油脂和蛋白质的重要来源,在有效供给油脂和蛋白质、改善食物结构、促进养殖业和加工业发展等方面起重要作用。油用向日葵是我国的主要油料作物,认识和改造向日葵种质资源,培育优良的杂交新品种,提高向日葵油的产量和质量,是改善食用油供应结构的主要手段^[1]。我国食用油市场缺口较大,亟待提高植物油的生产水平。该研究明确了油用向日葵品质形成的规律,研究了播种期、密度等因素对油用向日葵籽粒品质形成的影响,能够为油用向日葵的增产增效提供理论依据,以更好地指导生产。

1 材料与方法

1.1 试验设计

1.1.1 播种期、密度试验 试验于 2008~2009 年在内蒙古农牧业科学院试验田进行。试验田位于内蒙古呼和浩特市,2009 年 4~9 月平均气温 19.9℃,4 月份平均气温最低为 12℃,7 月份平均气温最高为 23.8℃,年降雨量 351 mm,4~9 月总日照时数 1 528 h,土壤为壤土,前茬作物为玉米。

供试品种选用内蒙古农牧业科学院油用向日

葵品种:NK6,试验设播种期、密度两个因素。播种期的处理水平为:5 月 5 日,5 月 15 日,5 月 25 日和 6 月 4 日,密度的处理水平为 4.5、6.0 和 7.5 万株·hm⁻²,小区行长 7 m,10 行区,随机区组排列,3 次重复。播种采用人工开沟点播,播种时施种肥磷酸二铵 225 kg·hm⁻²,现蕾前追施尿素 150 kg·hm⁻²。

1.1.2 品种试验 选用 4 个不同含油率的油用向日葵品种:P16、P27、P45、P77,均由内蒙古农牧业科学院提供。试验小区面积 20 m²,播种时施种肥磷酸二铵 225 kg·hm⁻²,现蕾前追施尿素 150 kg·hm⁻²。

1.2 试验方法

1.2.1 样品采集与测定 籽粒发育及品质形成调查从开花后开始,选取开花一致的花盘挂牌,标明日期,每个小区每 5 d 取样 3 盘,每盘取中部籽粒 300 粒称量鲜重、干重。烘干时,将样品置烘箱中 105℃烘干 0.5 h,而后于 80℃下烘干至恒重,样品保留供品质测定。

1.2.2 测定方法 将烘干后的样品通过粉碎,用索氏提取法测定脂肪含量,用 GB/T 5512-2008 检测粗脂肪(干基)含量,用 GB/T 17337-1998 检测亚油酸、油酸、棕榈酸、硬脂酸、亚麻酸含量。

2 结果与分析

2.1 油用向日葵籽粒品质形成规律

2.1.1 粗脂肪形成特点 油用向日葵籽粒粗脂

收稿日期:2010-06-20

基金项目:内蒙古农牧业科学院青年创新基金项目

第一作者简介:于海峰(1980-),男,内蒙古自治区通辽市人,硕士,助理研究员,主要从事向日葵育种研究。E-mail:nkyy-hf@163.com。

肪积累动态符合 S 型生长曲线(见图 1),对所获得的数据进行拟合,得到籽粒品质积累方程(见表 1),不同品种粗脂肪最大积累速率出现时间以及持续时间差异不大,最大积累速率出现在开花后 10~22 d,开花后 30~40 d,粗脂肪含量趋于稳

定,达到最高值。高油品种(P45)最大积累速率 3.517%·d⁻¹大于其它 3 个低油品种,最大速率期间积累量也相应地大于低油品种。所以生产上要加强开花后 10~22 d 的田间管理,以利于粗脂肪的形成。

表 1 油葵不同品种籽粒粗脂肪积累动态方程

品种	模拟方程	相关系数	最大积累速率 出现时间/d	最大积累速率 /%·d ⁻¹	最大积累速率 持续时间/d	最大速率期间 积累量/%
P16	$Y=45.721/(1+45.753\exp^{-0.236x})$	$r=0.9974$	16	2.698	7	18.886
P45	$Y=49.355/(1+141.224\exp^{-0.285x})$	$r=0.9984$	17	3.517	7	24.619
P27	$Y=45.204/(1+74.576\exp^{-0.264x})$	$r=0.9975$	16	2.988	7	20.916
P77	$Y=47.461/(1+138.319\exp^{-0.254x})$	$r=0.9986$	19	3.009	7	21.063

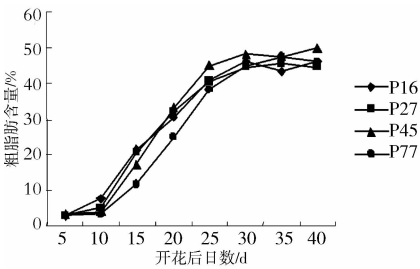


图 1 不同油葵品种籽粒粗脂肪积累曲线

2.1.2 亚油酸、油酸积累特点 油葵籽粒中亚油酸含量约占粗脂肪的 65%~70%,从开花至花后 10 d 左右缓慢增长,10 d 后含量有所下降,至花后 20 d 下降至最低点,以后缓慢上升。而油酸含量变化与亚油酸含量正好相反,油酸含量约占粗脂肪的 20%~26%,从开花至花后 10 d 左右缓慢下降,10 d 后含量有所增加,至花后 20 d 左右上升至最高点,以后缓慢下降。高油品种(P45)亚油酸含量从开花后 20 d 至成熟明显高于其它品种,而油酸含量明显低于其它品种(见图 2、图 3、图 4)。

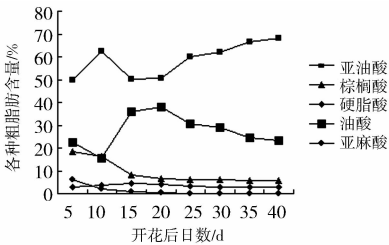


图 2 油葵品种 P27 籽粒中各种脂肪酸积累动态

2.1.3 亚麻酸、棕榈酸和硬脂酸积累特点 油葵籽粒中亚麻酸含量随着开花至灌浆成熟,呈递减趋势,至成熟时,油葵籽粒中亚麻酸含量已经检测不到。从开花至花后 5 d 左右,亚麻酸含量约占粗脂肪的 5%~10%,开花 5 d 以后,籽粒中亚麻酸含量一直下降,至花后 20 d 左右下降至 0.5%,花后

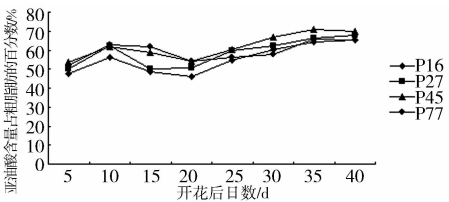


图 3 油葵不同品种籽粒亚油酸积累动态

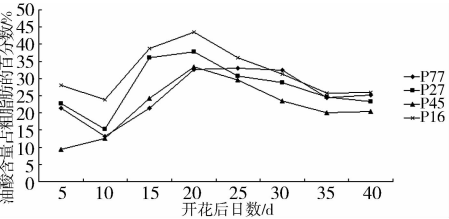


图 4 油葵不同品种籽粒油酸积累动态

25 d 左右下降为 0(见图 5)。

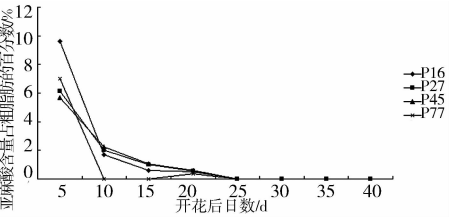


图 5 油葵不同品种籽粒亚麻酸积累动态

棕榈酸含量也同亚麻酸类似,开花至成熟,含量逐渐减少,从开花至花后 5~10 d,棕榈酸含量约占粗脂肪的 11%~28.4%,开花 10 d 以后,籽粒中棕榈酸含量一直下降,至花后 20 d 左右下降缓慢,含量约占粗脂肪的 7%,花后 25~40 d 趋于稳定,略有下降,成熟时,油葵籽粒中棕榈酸含量约占粗脂肪的 6%(见图 6)。

硬脂酸含量与亚麻酸、棕榈酸含量变化略有不同,从开花至花后 15 d 左右,硬脂酸含量呈上升趋势,花后 15 d,硬脂酸含量约占粗脂肪的 4.5%~6.0%,花后 15~35 d,籽粒中硬脂酸含量一直缓慢

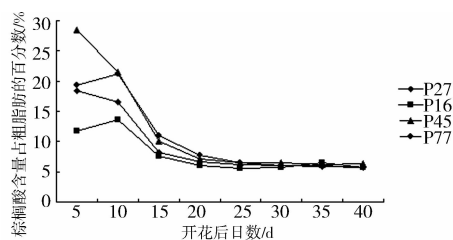


图 6 油葵不同品种籽粒棕榈酸积累动态

下降,至花后 35~40 d 左右,含量趋于稳定,约占粗脂肪的 2.90%~3.98%(见图 7)。

高油品种(P45)棕榈酸含量高于其它品种,而亚麻酸和硬脂酸含量在品种间差异不大。

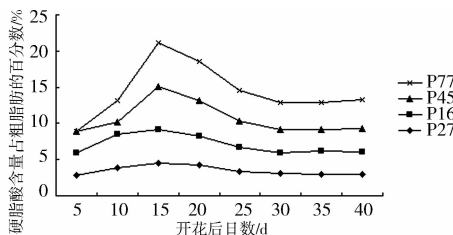


图 7 油葵不同品种籽粒硬脂酸积累动态

2.2 不同栽培条件下油葵籽粒品质形成特点及调控

2.2.1 不同播种期籽粒粗脂肪形成特点 不同播种期籽粒粗脂肪的形成有所不同^[2],对不同播种期粗脂肪积累动态数据进行拟合,得到籽粒品质积累方程(见图 8,表 2),不同播种期水平都表现出开花后 11~21 d 粗脂肪积累速率最快,花后 30~40 d 总体趋于稳定,但 30~35 d 粗脂肪含量都有所减少,5 月 15 日播种的粗脂肪含量下降幅度最大,从 46.8% 下降到 43.4%,花后 40 d,5 月 5 日和 5 月 25 日播种的粗脂肪含量继续减少,5 月 15 日和 6 月 4 日播种的粗脂肪含量增加,增加至 48.2% 和 48.8%,高于 5 月 5 日和 5 月 25 日播种期的粗脂肪含量。

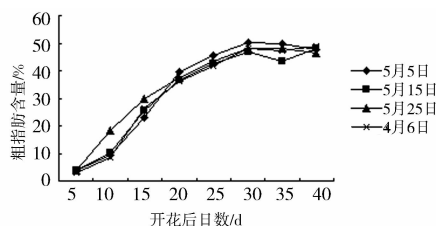


图 8 油葵不同播种期籽粒粗脂肪积累动态

表 2 油葵不同播种期籽粒粗脂肪积累动态方程

播种期	模拟方程	相关系数	最大积累速率 出现时间/d	最大积累 速率/%·d ⁻¹	最大积累速率 持续时间/d	最大速率期间 积累量/%
05-05	$Y=49.520/(1+65.274 * \exp^{(-0.273x)})$	$r=0.9984$	15	3.381	7	23.667
05-15	$Y=46.280/(1+40.310 \exp^{(-0.253x)})$	$r=0.9962$	15	2.927	7	20.489
05-25	$Y=47.401/(1+17.863 \exp^{(-0.222x)})$	$r=0.9937$	13	2.631	9	23.679
06-04	$Y=47.924/(1+42.069 * \exp^{(-0.247x)})$	$r=0.9956$	15	2.959	7	20.713

5 月 25 日播种粗脂肪最大积累速率出现时间为花后 13 d,早于其它播种期 2 d,持续时间为 9 d,较其它播种期长 2 d,最大积累速率 $2.631\% \cdot d^{-1}$,低于其它播种期水平,最大速率期间积累量为 23.679%,与 5 月 5 日播种期水平积累量基本持平,高于 5 月 15 日和 6 月 4 日播种期水平。5 月 5 日播种的粗脂肪含量最大积累速率较大,为 $3.381\% \cdot d^{-1}$,较其它播种期的高 $14.3\% \sim 28.5\%$,开花后 20~35 d,籽粒粗脂肪含量一直高于其它播种期水平,花后 30 d 粗脂肪含量达最大值 50.2%,此后开始下降,花后 40 d 粗脂肪含量下降至 47.7%,低于 5 月 15 日和 6 月 4 日播种期水平。

2.2.2 不同播种期籽粒亚油酸形成特点 对不同播种期籽粒亚油酸积累特点进行分析,5 月 25 日和 6 月 4 日播种的亚油酸含量明显高于 5 月 5

日和 5 月 15 日播种的,从花后 30 d 至成熟,随着播种期的推迟,亚油酸含量不断增加,6 月 4 日播种的亚油酸含量最高,占粗脂肪的 71.3%(见图 9)。

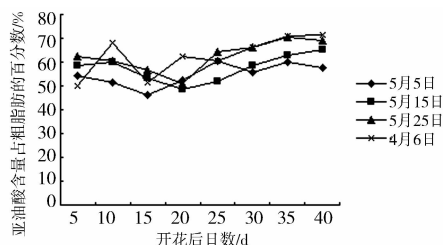


图 9 油葵不同播种期籽粒亚油酸积累动态

2.2.3 不同密度条件籽粒粗脂肪形成特点 对不同密度条件籽粒粗脂肪积累动态数据进行拟合,得到籽粒品质积累方程,不同密度水平都表现出开花后 10~25 d 粗脂肪积累速率较快,在 10~

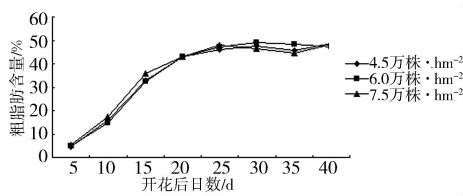


图 10 油葵不同密度籽粒粗脂肪积累曲线

18 d 积累最快,花后 25~40 d 总体趋于稳定,但花后 30~35 d 粗脂肪含量都有所减少,这与不同播种期水平的结果一致;花后 40 d,6.0 万株·hm² 密度水平继续减少,减少至 47.2%;4.5 万株·hm²

和 7.5 万株·hm² 密度水平较花后 35 d 显著增加,增加至 48.6%和 48.4%(见图 10)。

6.0 万株/hm² 密度水平,粗脂肪最大积累速率出现时间为花后 13 d,晚于其它密度 1 d,持续时间为 7 d,较其它密度长 1 d,最大积累速率 3.608%·d⁻¹,最大速率期间积累量为 25.256%,大于其它密度水平。花后 30 d 粗脂肪含量达最大值 49%,但花后 30~40 d 粗脂肪含量又一直减少,至花后 40 d,6.0 万株·hm² 密度水平减少至 47.2%,低于另外两个密度水平(见表 3)。

表 3 油葵不同密度籽粒粗脂肪积累动态方程

密度 /万株·hm ⁻²	模拟方程	相关系数	最大积累速率 出现时间/d	最大积累 速率/%·d ⁻¹	最大积累速率 持续时间/d	最大速率期间 积累量/%
4.5	$Y=47.303/(1+39.978\exp^{-0.301x})$	$r=0.9989$	12	3.560	6	21.360
6.0	$Y=48.270/(1+43.953\exp^{-0.299x})$	$r=0.9993$	13	3.608	7	25.256
7.5	$Y=46.815/(1+44.609\exp^{-0.329x})$	$r=0.9970$	12	3.851	6	23.106

2.2.4 不同密度籽粒亚油酸形成特点 不同密度水平亚油酸积累略有不同,从花后 25~40 d,6.0 万株·hm² 密度水平亚油酸含量略高于 4.5 万株·hm² 和 7.5 万株·hm² 密度水平,至花后 40 d,亚油酸含量占粗脂肪的 65.2%(见图 11)。

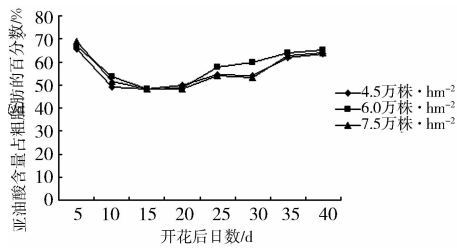


图 11 油葵不同密度籽粒亚油酸积累动态

3 结论与讨论

3.1 结论

3.1.1 油用向日葵籽粒粗脂肪积累特点 油用向日葵籽粒粗脂肪积累动态符合 S 型积累曲线,可以用 Logistic 方程反映。最大积累速率出现在开花后 10~22 d。高油品种(P45)最大积累速率大于其它 3 个低油品种,最大速率期间积累量也相应地大于低油品种。所以生产上要加强开花后 10~25 d 的田间管理,以利于粗脂肪的形成。

3.1.2 籽粒脂肪酸积累特点 油葵籽粒中亚油酸含量呈先增后减趋势,花后 20 d 下降至最低点,以后缓慢上升。而油酸含量变化与亚油酸含量正好相反,先减后增,花后 20 d 左右上升至最高点,以后缓慢下降。油葵籽粒中亚麻酸含量呈

递减趋势,花后 25 d 左右下降为 0。棕榈酸含量也逐渐减少,成熟时,油葵籽粒中棕榈酸含量约占粗脂肪的 6%。硬脂酸含量与亚麻酸、棕榈酸含量变化略有不同,呈先增后减趋势,至花后 35~40 d,含量趋于稳定,约占粗脂肪的 2.90%~3.98%。高油品种(P45)棕榈酸含量高于其它品种,而亚麻酸和硬脂酸含量在品种间差异不大。

3.1.3 不同播种期籽粒粗脂肪及亚油酸形成特点 不同播种期籽粒粗脂肪积累都表现出开花后 11~21 d 积累速率最快,5 月 5 日播种期水平最大积累速率较大,为 3.381%·d⁻¹,花后 20~35 d,籽粒粗脂肪含量一直高于其它播种期水平,花后 30 d 粗脂肪含量达最大值 50.2%后开始下降,花后 40 d 粗脂肪含量下降至 47.7%。5 月 15 日播种期水平花后 30 d 粗脂肪含量为 46.8%,花后 35 d 下降至 43.4%,花后 40 d 增加至 48.2%,和 6 月 4 日播种期基本持平,高于 5 月 5 日和 5 月 25 日播种期水平。

从开花后 30 d 至成熟,随着播种期的推迟,亚油酸含量不断增加,6 月 4 日播种期水平亚油酸含量最高,占粗脂肪的 71.3%。

3.1.4 不同密度条件籽粒粗脂肪及亚油酸形成特点 不同密度水平在开花后 10~18 d 粗脂肪积累速率度最快,6.0 万株·hm² 密度水平,花后 30 d 粗脂肪含量达最大值后开始下降,至花后 40 d 减少至 47.2%。4.5 万和 7.5 万株·hm² 密度水平花后 40 d 较 35 d 显著增加,增加至 48.6%

和 48.4%。

不同密度水平亚油酸积累略有不同,从花后 25~40 d,6.0 万株·hm⁻²密度水平亚油酸含量略高于 4.5 万和 7.5 万株·hm⁻²密度水平,至花后 40 d,亚油酸含量占粗脂肪的 65.2%。

3.2 讨论

品质形成过程中相关酶活性的变化以及氮、磷、钾和其他微量元素对品质形成都具有不同程度的影响^[3-7],需要进一步做更加深入的研究。

该研究得出油用向日葵籽粒粗脂肪最大积累速率出现在开花后 10~22 d,所以为提高籽实含油率必须加强开花后 10~22 d 的田间管理。

参考文献:

[1] 安玉麟.中国向日葵产业发展的问题与对策[J].内蒙古农

业科技,2004(4):1-4.

[2] 崔良基,董钻,梁国战,等.不同播期和不同肥力条件下向日葵干物质形成和物质分配对杂交种产量的影响[J].杂粮作物,2002,22(5):280-284.

[3] 邓力群,刘兆普,沈其荣,等.不同施氮水平对滨海盐土上油菜产量与品质的影响[J].土壤肥料,2002(6):24-28.

[4] 张君,张润生,张胜,等.锌肥对向日葵干物质积累和籽粒灌浆的影响[J].华北农学报,2009,24(1):189-193.

[5] 谭桂茹,白宝璋,乔春贵,等.植物生长调节剂和营养元素对向日葵产量与品质的影响[J].中国油料,1994,16(2):62-63.

[6] 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.

[7] 陈炳东,岳云,黄高宝,等.油菜含油率及脂肪酸组成与土壤盐含量的关系[J].中国油料作物学报,2007,29(4):483-486.

The Pattern of Quality Formation in Oil Sunflower

YU Hai-feng, An Yu-lin, LI Su-ping, NIE Hui, GUO Shu-chun

(Inner Mongolia Academy of Agriculture and Animal Husbandry, Huhhot, Inner Mongolia 010031)

Abstract: In order to clarify the characteristics of the quality formation of oil sunflower, the experiments of variety, sowing time, density were carried out. Meanwhile, the effect of sowing time and density on the quality was studied. The results suggested that, while grain fat got its fastest accumulation during 10~22 days after flowering. The accumulation of Linoleic acid increased slightly during the first 10 days of flowering and started to drop after 10 days. It decreased to the bottom at 20 days after flowering and increase slowly later. The proportion of linoleic acid increased with the delay in sowing time. However, the variation pattern of the oleic acid and linoleic acid were completely different. Linolenic acid decreased gradually that its concentration dropped to 0.5% at 20 days after flowering and to 0 at 25 days after flowering. Palmitic acid concentration also showed a decreased tendency. Stearic acid concentration increased after 15 days of flowering and decreased slightly between 15~35 days after flowering. The concentration of palmitic acid in high oil variety(P45) was higher than other tested varieties. The concentrations of linolenic acid and stearic acid had no significant difference among all the tested varieties.

Key words: oil sunflower; production; quality; regulation

欢迎订阅 2011 年《山东农业科学》

《山东农业科学》是山东省农业科学院、山东农学会、山东农业大学共同主办的综合性农业科技期刊,创刊于 1963 年 10 月。坚持提高与普及兼顾,学术与实用并举的办刊方针。办刊宗旨是报道农业科技成果,传播农业科学技术,促进农业科技交流,推动农业科技进步。除开辟遗传育种、生物技术、栽培生理、植物保护、土壤肥料、新品种新技术、畜牧兽医等固定栏目外,还不定期设农业科技论坛、超级麦论坛、农业信息技术、国外农业科技、文献综述等栏目,及时报道农业科研的新成果、新进展、新方法和新技术。主要读者对象是农业科研人员、农业院校师生、农业管理干部、农技推广人员、农村科技示范户等。

《山东农业科学》为中国科技核心期刊、第二届和第三届中国期刊奖百种重点期刊、中国期刊方阵双百期刊、中国农学会优秀期刊、山东省十佳期刊、华东地区最佳期刊。

月刊,大 16 开本,128 页,每期定价 10 元,全年定价 120 元,国内外公开发售,邮发代号 24-2,各地邮局及编辑部均可订阅,欢迎订阅,欢迎投稿。

地址:济南市桑园路 28 号 邮编:250100

电话:0531-83179268

邮箱:sdnykx@saas.ac.cn, sdnykx@sina.com