

高油、高淀粉玉米产量、品质与群体生理特性的研究

刘开昌¹, 胡昌浩², 董树亭², 王空军², 翟吉庆³, 徐晓娟³, 刘波⁴

(1. 山东省农业科学院玉米所, 济南 250100; 2. 山东农业大学农学系, 泰安 271018;

3. 山东淄博市农业局, 淄博 250000; 4. 安丘市农委农技站, 安丘 260000)

[摘要] 高产条件下探讨了高油、高淀粉玉米的群体生理特性。结果表明, 相同产量水平下, 高油玉米收获指数低, 形成单位重量子粒所需的生物量高, 粒叶比低; 而高淀粉玉米则相反, 收获指数高, 形成单位重量子粒所需的生物量相对低, 粒叶比高。在 11 250 kg/hm² 左右的产量水平下, 高油玉米、高淀粉玉米的生物产量分别为 26 000、23 000 kg/hm²; 抽丝至成熟期的平均叶面积分别为 50 280、41 550 m²/hm²; 叶面积持续期分别为 270、220 万 m²·d/hm² 左右。保持花后较高的叶面积、叶面积持续期, 防止植株早衰是实现玉米高产的有效途径。

[关键词] 玉米; 品质类型; 产量; 品质; 生理特性

[中图分类号] S 513.01

[文献标识码] A

高油玉米作为一种粮、油、饲兼用的优质玉米倍受人们青睐, 而高淀粉玉米则是重要的工业加工原料, 两种特用玉米有较高的利用价值和发展前景^[1]。培育优良品种, 探讨其优质高产的栽培技术, 对高油、高淀粉玉米的发展有重要的意义。前人对普通玉米的群体生长动态做了系统研究^[4], 蒋钟怀等 (1990)^[3]研究了营养元素对高油玉米生长发育的影响, 本试验目的在于探讨高产条件下高油玉米、高淀粉玉米的群体生理特性及其与产量品质的关系, 以为两种特用玉米的优质高产栽培和育种提供科学依据。

1 材料与方法

试验在山东农业大学实习农场进行, 大田土壤耕层内有机质含量为 15.96 g/kg, 全氮含量为 1.53 g/kg, 碱解氮 110.25 μg/g, 速效磷 87.58 μg/g; 选用高油 1 号作为高油玉米的代表品种, 其子粒含油率 8% 左右, 以长单 26 代表高淀粉玉米, 以普通玉米掖单 13 为对照, 进行对比研究。

在高产田适期播种, 种植密度为 60 000 株/hm², 每品种重复 4 次, 随机区组排列, 小区面积为

45 m² 试验田按照每公顷 11 250 kg 以上产量标准进行管理。分别在拔节、小喇叭口、大喇叭口期、抽丝期、灌浆期、乳熟期和成熟期调查叶面积和干重, 样品保留, 混合粉碎后供品质分析。收获后考种测产。品质分析: 淀粉含量采用双波长法; 蛋白质含量采用半微量凯氏定氮法; 含油率采用索氏提取法提取, 油重法测定^[1]。

2 结果与分析

2.1 不同品质类型玉米产量与品质

由表 1 可以看出, 玉米生物产量表现为高油 1 号 > 掖单 13 > 长单 26, 而子粒产量表现为掖单 13 > 高油 1 号 > 长单 26; 收获指数以长单 26 最高, 掖单 13 次之, 高油 1 号收获指数最低; 形成每 1 kg 子粒所需要的生物量为高油 1 号 > 掖单 13 > 长单 26。这表明收获指数不但与产量有关, 而且与子粒品质组分密切相关。高油 1 号玉米生物产量虽高, 但其收获指数较低, 转换效率较低, 故其产量相对低; 长单 26 收获指数虽然最高, 但其生物产量低, 产量仍较低; 掖单 13 生物产量仅次于高油 1 号, 但其收获指数较高, 故其产量最高。不同类型玉米子粒对应品质组分产量的差异均达到极显著水平。淀粉产量表现为掖单 13 > 长单 26 > 高油 1 号; 蛋白质和油分产量均以高油 1 号最高, 掖单 13 次之, 长单 26 较

[收稿日期] 2001-03-16

[作者简介] 刘开昌 (1971 -), 男, 现在山东省农业科学院玉米研究所助理研究员, 从事高产栽培和育种研究。

低;子粒品质组分产量是子粒产量与品质组分含量的综合表现,它直接反映玉米目标品质组分的产出

效益,因此,评价玉米质、量应归结于品质组分产量。

表 1 不同品质类型玉米产量与品质组分产量

项 目	高油 1 号	长单 26	掖单 1
生物产量(kg/hm ²)	25 537.20	21 406.80	25 444.80
子粒产量(kg/hm ²)	11 175.90	10 687.20	12 257.55
收获指数(%)	43.76Bb	50.00Aa	48.10Aa
形成 1 kg 子粒所需生物量(kg)	2.29Aa	2.00Bb	2.07Bb
淀粉产量(kg/hm ²)	6 424.95Cc	7 894.65Bb	8 023.80Aa
蛋白质产量(kg/hm ²)	1 355.70Aa	1 122.15Cc	1 249.05Bb
油分产量(kg/hm ²)	871.65Aa	419.40Cc	549.00Bb

注:大写字母为差异极显著($P < 0.01$),小写字母为差异显著($P < 0.05$),下表同。

2.2 不同品质类型玉米干物质积累、分配与转移

2.2.1 干物质积累 群体干物质积累呈 S 型曲线,其生长速率呈单峰曲线,抽丝期为生长速率高峰。品种间干物质积累量、生长速率均有明显的差异。出苗后 40 d 以前品种间干物质积累量差异不显著,40 d 后干物质积累量差异逐渐增大。品种间群体生长速率(CGR)在抽丝期差异最大,表现为高油 1 号 > 掖单 13 > 长单 26。花后群体仍保持较高的生长速率,高油 1 号、掖单 13、长单 26 平均生长速率分别为 388.8、355.8、305.4 kg/hm²·d。生物产量是高产优质的基础,特别花后干物质的积累对产量起重要的作用,生产上要重视玉米后期管理。

表 2 不同品质类型玉米干物质分配与转移

品 种	高油 1 号	长单 26	掖单 13
抽丝前同化量(kg/hm ²)	11 488.80	9 686.40	10 188.60
抽丝后同化量(kg/hm ²)	14 048.40	11 960.40	15 256.20
总同化量(kg/hm ²)	25 537.20	21 406.80	25 444.80
转移量(kg/hm ²)	3 200.40	2 710.20	2 824.20
转移率(%)	19.44	20.79	18.50
转移量占子粒(%)	23.09	26.07	21.57

注(1)抽丝前同化量 = 抽丝期地上部植株干重

(2)总同化量 = 成熟期地上部植株叶、茎鞘、穗、子粒干重之和

(3)抽丝后同化量 = (2) - (1)

(4)转移量 = 花后植株地上部营养体(不含子粒)最大干重 - 成熟期地上部植株营养体干重

(5)转移率 = (4)/花后地上部植株营养体最大干重(不含子粒)

表 3 不同品质类型玉米叶面积动态与粒叶比

品 种	拔节	小喇叭口	大口期	抽丝期	灌浆期	乳熟期	成熟期	花后平均	粒叶比
高油 1 号	0.59	2.63	4.36	6.62	5.90	5.54	2.05	5.03	14.82
长单 26	0.43	2.38	3.87	5.96	4.42	4.28	1.66	4.08	17.46
掖单 13	0.77	2.68	4.17	6.23	5.18	4.78	2.35	4.64	17.62

注:粒叶比是指生殖生长期,单位叶面积所负担的粒重,单位 g/m²

2.3.2 叶面积持续期(LAD) 玉米叶面积持续期(LAD)的变化亦呈单峰曲线变化(表 4)。以抽丝至灌浆期为高峰。品种间在各个生育时期的叶面积持续期、总叶面积持续期均表现为高油 1 号 > 掖单 13

2.2.2 干物质的分配与转移 抽丝后干物质积累量均高于抽丝前积累量(表 2),高油 1 号、掖单 13、长单 26 花后干物质积累量分别占总积累量的 55.10%、59.87%、55.43%。品种间植株干物质转移量以高油 1 号最高,掖单 13 次之,长单 26 较低,但转移率及其对子粒的贡献率则表现为长单 26 > 高油 1 号 > 掖单 13,这说明高产品种抽丝后叶片有较强的同化能力,同化物转移量虽较大,而转移率则相对较低。

2.3 不同品质类型玉米群体叶面积、叶面积持续期与净同化率

2.3.1 叶面积(LA) 玉米一生叶面积变化呈单峰曲线(表 3),出苗后 55 d(抽丝期)为高峰;出苗后 55 ~ 80 d(抽丝至乳熟期)叶面积缓慢下降,为功能稳定期;乳熟期以后迅速下降。品种间叶面积在抽丝前差异不大,高峰时表现为高油 1 号 > 掖单 13 > 长单 26。抽丝以后高油 1 号、掖单 13 的叶面积下降较慢,长单 26 下降较快。对粒叶比计算显示,高油 1 号 < 掖单 13 < 长单 26,表明形成单位重量的高油玉米子粒需要更多的叶面积,普通玉米次之,高淀粉玉米最小。从栽培角度讲,保持花后较高的叶面积对于产量和品质形成都非常重要。

> 长单 26;形成 1 kg 子粒所需要叶面积持续期以高油 1 号较高,长单 26 次之,掖单 13 较低。表明子粒品质和产量水平不同,叶面积持续期的效率也存在差异。

表 4 不同品质类型玉米叶面积持续期的变化

 $\text{m}^2/\text{hm}^2 \cdot \text{d}$

时 期	高油 1 号	长单 26	掖单 13
拔节以前	62 370.0	45 360.0	81 270.0
拔节至小喇叭口期	177 540.0	154 440.0	189 750.0
小喇叭口至大喇叭口期	384 450.0	343 530.0	376 530.0
大喇叭口至抽丝期	493 830.0	442 530.0	468 180.0
抽丝至灌浆期	1 001 760.0	830 880.0	897 120.0
灌浆至乳熟期	972 570.0	739 500.0	829 770.0
乳熟至成熟期	721 050.0	563 730.0	677 730.0
总叶面积持续期	3 813 570.0Aa	3 119 970.0Cc	3 520 350.0Bb
抽丝后叶面积持续期	2 695 380.0Aa	2 134 110.0Cc	2 404 620.0Bb
每形成 1 kg 子粒所需叶面积持续期($\text{m}^2 \cdot \text{d}$)	341.2Aa	292.0Bb	287.2Bb

2.3.3 净同化率(NAR) 在拔节至成熟的 6 个生育时期内,各品种净同化率均表现为降低——升高——稳定——再降低的趋势(表 4)。各品种间平均净同化率表现为高油 1 号 > 掖单 13 > 长单 26,其差异不显著。

表 5 不同品质类型玉米净同化率(NAR)的变化 $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$

品 种	高油 1 号	长单 26	掖单 13
拔节以前	8.11	8.05	7.16
拔节至大喇叭口期	4.82	3.51	5.85
大喇叭口至抽丝期	12.40	11.23	9.25
抽丝至灌浆期	7.17	5.18	6.83
灌浆至乳熟期	5.92	5.05	5.86
乳熟至成熟期	3.13	4.60	3.52
平均净同化率	6.93Aa	6.27Aa	6.41Aa

3 结论与讨论

前人对普通玉米高产生长规律进行了系统地研究^[4],但关于高油玉米、高淀粉玉米群体生长特性的研究尚未见报道。本研究表明,不同品质类型玉米间生长发育基本规律是相同的,但由于子粒品质的差异,在产量和群体生长的某些生理指标上表现出特性,可归结为:①收获指数,它是子粒品质和产量的综合表现,在相同的产量水平下,高油玉米有较低的收获指数,物质转化系数低,而高淀粉玉米收获指数较高,物质转化系数高。②干物质积累量(生物产

量),高油玉米形成单位重量子粒所需的生物量高,而高淀粉玉米形成单位重量子粒所需的生物量相对低。③粒叶比,高油玉米单位叶面积负担的粒重少,形成单位粒重所需的叶面积和叶面积持续期高,而高淀粉玉米则相反。上述特性可作为高油或高淀粉玉米品种选育的生理指标。

研究表明,在 $11\ 250\ \text{kg}/\text{hm}^2$ 左右的产量水平下,高油玉米、高淀粉玉米的生物产量分别为 $26\ 000$ 、 $23\ 000\ \text{kg}/\text{hm}^2$ 左右,抽丝后的平均叶面积分别为 $50\ 280$ 、 $41\ 550\ \text{m}^2/\text{hm}^2$,叶面积持续期分别为 270 、 220 万 $\text{m}^2/\text{hm}^2 \cdot \text{d}$ 左右。高的干物质积累量是玉米高产的基础,而抽丝后的物质生产与产量关系最密切,保持抽丝后较高的叶面积、叶面积持续期,防止植株早衰是实现玉米高产的有效途径,生产上应重视开花后的管理。

[参 考 文 献]

- [1] 何照范主编. 粮油品质分析[M]. 北京: 科学出版社, 1986. 76 - 115.
- [2] 庄铁成, 魏凤乐, 王佐会, 等. 玉米科学, 1995, 3(1): 53 - 54.
- [3] 蒋钟怀, 王经武, 王瑞舫, 等. 中国农业科学, 1990, 23(3): 37 - 43.
- [4] 王忠孝, 王庆成, 等. 夏玉米高产规律的研究, 高产玉米的生理指标[J]. 山东农业科学, 1988, 5.