

玉米根系生长及其所含营养物质成分的研究

李少昆 涂华玉 张旺峰

(石河子农学院农学系, 石河子 832003)

摘要 随着玉米生长发育进程的推移, 单株根重呈单峰曲线变化, 于吐丝期(Sc704)至乳熟末期(石单早)达最大值; 根系 N、P、K 养分的百分含量则逐渐降低; 可溶性糖含量呈波动性变化, 于拔节前和吐丝期出现两个峰值; 游离氨基酸含量表现为未入土气生根 > 已入土并长出侧根的气生根 > 地表下 30~50cm 深层的根样, 且三者 in 成熟期均大于吐丝期; 此外, 本文还测算了玉米根系对土壤养分的归还量。

关键词 玉米 根系 营养生理

玉米地上部分器官的结构与功能, 前人已做了大量研究。而对地下部分, 尽管也早已为人们所注意, 但限于工作量与研究方法上的原因, 却研究的较少。且以往有关玉米根的研究一是多采用盆栽试验, 而在田间自然土体条件下的研究报道很少; 二是多偏重于根在土壤中的分布, 而其所含养分及变化规律的资料甚少^[1~4]。本试验着重进行不同生育时期玉米根系干物质积累及根内氮、磷、钾、可溶性糖和游离氨基酸的测定分析, 以了解玉米生长的生理基础, 为玉米高产栽培提供理论依据。

1 材料和方法

供试玉米杂交种为 Sc704 和石单早。前者生育期中熟偏晚, 后者为早熟。研究工作在本院农学系试验站进行, 试验地土质为壤土, 耕层(0~20cm)含有机质 1.4995%, 全氮 0.0917%, 全磷 0.0925%, 全钾 2.5750%, 水解氮 157.29mg/kg, 速效磷 21.45mg/kg, 速效钾 164.35mg/kg。试验设置两种种植方式: 一是按目前大田生产上普遍采用的 60cm × 30cm 株行距播种, 即玉米植株处于实际生产的群体状态下, 品种用石单早和 Sc704; 二是按 150cm × 150cm 等株行距播种, 使植株

基本处于自然生长的环境条件下, 品种为 Sc704。玉米生育期间田间保持无杂草, 其它管理同一般大田。根系取样分为 6 期, 分别在离乳期、拔节前一周、孕穗期、吐丝期、乳熟末期、成熟期进行。石单早具体测定时间相应为 5 月 20 日、5 月 28 日、6 月 17 日、7 月 1 日、8 月 1 日和 8 月 20 日; Sc704 为 5 月 25 日、6 月 5 日、6 月 29 日、8 月 1 日、8 月 27 日和 9 月 27 日。取样时以植株为中心, 在每一株田间所占营养面积内, 从地表向下挖至不见根为止, 挖出的土全部收集, 拣出根段、洗净、

称重, 称重后的根样经粉碎用于分析测定。其中全氮的测定用凯氏定氮法, 磷素用钼锑抗比色法, 钾素用原子吸收分光光度法, 可溶性糖用蒽酮法, 游离氨基酸用日立 835~50 型氨基酸分析仪测定。

2 结果与讨论

2.1 不同生育时期玉米根系干物质积累的变化

玉米从出苗至成熟, 单株根系重随生育期的推迟而呈单峰图形变化(图 1)。苗期根系干物质积累较慢, 拔节孕穗至吐丝期根系快速增长, 至吐丝期(Sc704)或乳熟末期(石单早)达最高峰。根系最大时, Sc704 150cm ×

150cm 处理的单株根重(67521mg)分别为 Sc704 60cm×30cm 和石单早 60cm×30cm 的 2.5 倍和 5.8 倍,即表现为中晚熟品种的单株根量大于早熟品种的单株根量,稀植的大于密植的。吐丝期之后,由于植株生长中心

向籽粒转移,籽粒成为潜力很大的库,而根系则逐渐衰老,干物质分解外运。成熟期测定,石单早根系重量下降到最大干重的65.23%, Sc704 60cm×30cm 和 150cm×150cm 的分别降到71.40%和 51.78%。

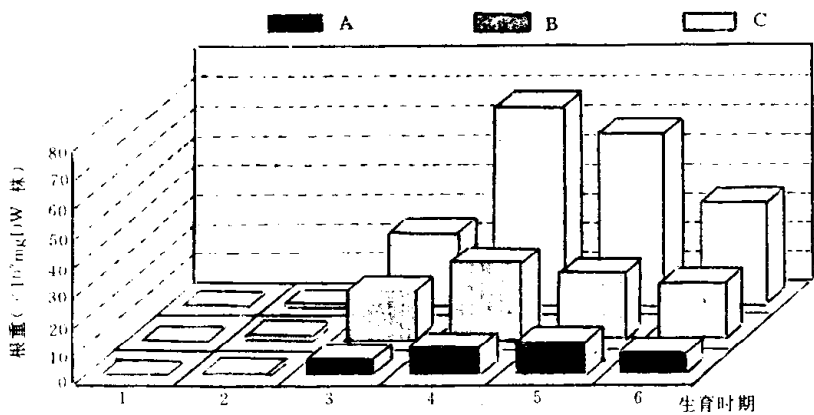


图 1 不同生育时期玉米单株根重

注: A. 石单早(60cm×30cm); B. Sc704(60cm×30cm); C. Sc704(150cm×150cm)。
1. 离乳期; 2. 拔节前一周; 3. 孕穗期; 4. 吐丝期; 5. 乳熟末期; 6. 成熟期。

2.2 玉米根系全氮与可溶性糖含量的变化

对玉米根系可溶性糖与全氮含量的测定(表 1)表明,随着植株生长发育进程,根系全氮百分含量逐渐降低,而可溶性糖含量则在拔节前和吐丝期出现两个峰值,且第一峰值大于第二峰值,吐丝期后又逐渐下降至成熟。根系糖/氮值也同可溶性糖含量呈相似的变化趋势,且以吐丝期最大。孕穗期根系可溶性糖含量及糖氮比呈现低谷,可能是由于此时植株根、茎、叶迅速生长或伸展、雌雄穗强烈

分化,植株处于一生中生长最快的时期从而消耗糖多所致。此外根系可溶性糖含量波动性高低高的变化,也同时反映了玉米个体生长发育过程中生长中心的转移。与刘克礼、胡昌浩等所测玉米地上部各器官可溶性糖含量分别于小喇叭口或大喇叭口期与灌浆期呈现两个高峰的结果^[5,6]比较可见,根系较地上部的峰值出现的早,这表明根系是玉米植株发育较早的器官,根系生长是地上部器官生长的前提条件。

表 1 不同生育时期玉米根系可溶性糖与全氮的含量

项 目	Sc704(60cm×30cm)					石单早(60cm×30cm)		
	拔节前一周	孕穗期	吐丝期	乳熟末期	成熟期	吐丝期	乳熟末期	成熟期
可溶性糖(%)	5.91	2.05	4.76	3.32	0.99	3.69	0.96	0.74
全 氮(%)	2.06	1.44	1.32	1.16	0.88	1.53	1.34	1.19
糖/氮	2.87	1.42	3.60	2.86	1.13	2.41	0.72	0.62

2.3 玉米根系游离氨基酸的含量

于 Sc704 吐丝期与成熟期分未伸入土中

的气生根、已入土并长出大量分枝的气生根(表明已行使吸收等功能)及地表下 30~

50cm 深处的根系等三部分样品测定游离氨基酸。结果表明,①在所测两个时期三部分根样中均能检出 17 种氨基酸,且其中含量较高的是酪氨酸、天门冬氨酸、丙氨酸、苏氨酸、谷氨酸、丝氨酸、精氨酸,而蛋氨酸、甘氨酸、组氨酸、胱氨酸、赖氨酸含量较少。值得注意的是,地表下 30~50cm 深层根中缬氨酸含量较多,两期平均占其游离氨基酸总量的

12.1%,而未入土和已入土的气生根中缬氨酸仅占总量的 4.5%和 5.9%。此外成熟期未入土气生根中的脯氨酸含量也特别多,占其游离氨基酸总量的 10.8%,而同期入土的气生根及地表下 30~50cm 深层的仅占总量的 2.2%和 3.7%(图 2)。②比较三部分根样游离氨基酸总量可知,未入土气生根明显多于已入土气生根,更多于地表下 30~50cm 深

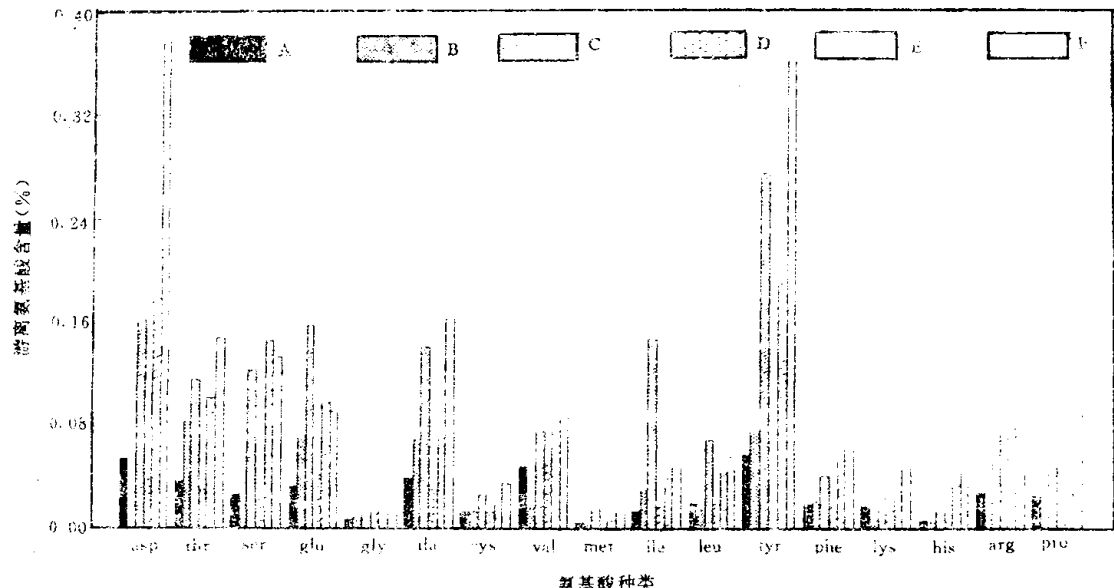


图 2 玉米根系游离氨基酸种类及百分含量

注:1. 种植方式为 150cm×150cm。2. 吐丝期测定:A. 地表下 30~50cm 深层根样;B. 已入土气生根;C. 未入土气生根。3. 成熟期测定:D. 地表下 30~50cm 深层根样;E. 已入土气生根;F. 未入土气生根。

层的根样,两期测定值平均,前一部分根样比后两部分根样分别高出 111.5%和 321.8%。

由此可以推测,玉米的气生根具有较强合成氨基酸的功能,这对于供应植株生长及产量形成可能有重要的作用。此外从两个测定时期来看,成熟期三个部位根样的游离氨基酸总量均大于吐丝期,但以地表下 30~50cm 深层根样的变幅为最小(图 3)。

2.4 玉米根系氮、磷、钾养分含量

吐丝期至成熟期玉米根系氮、磷、钾养分含量测定的结果(表 2)表明:(1)随着生育时期的推移,根系氮、磷、钾的%含量均逐渐减少。由根系重量最大的吐丝期(Sc704)或乳熟末期(石单早)至成熟期,Sc704 每公顷根系

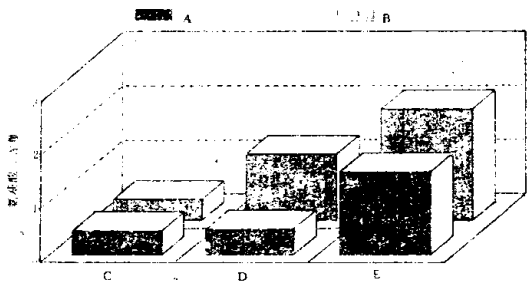


图 3 吐丝期与成熟期玉米不同部位根样中游离氨基酸总量

注:种植方式为 150cm×150cm。A. 吐丝期;B. 成熟期;C. 地表下 30~50cm 深处根系;D. 已入土气生根;E. 未入土气生根。
所含纯氮、磷、钾量分别减少 10.44、3.00 和 15.19kg;石单早纯氮减少 3.65,纯钾减少

3.72kg。这些营养物质可能转向当时植株的生长中心——玉米籽粒。由此可见,玉米根系

除了具备吸收、合成、固定等功能外,也是植株营养物质用于暂时贮备的“库”,其内营养

表 2 玉米根系氮、磷、钾养分含量

品 种	取样时期	根 重		根系氮、磷、钾%含量			氮 : 磷 : 钾	由根重折合每公顷 纯养分量(kg)		
		g · DW/株	kg · DW/ha	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Sc704	吐丝期	27.02	1501.2	1.321	0.349	1.640	3.79 : 1 : 4.70	19.83	5.25	24.62
	成熟期	19.28	1071.2	0.876	0.210	0.880	4.17 : 1 : 4.19	9.39	2.25	9.42
	吐丝期与成熟期 相差数	7.74	430.0	0.445	0.139	0.760	—	10.44	3.00	15.19
石单早	吐丝期	9.58	532.2	1.527	0.297	1.230	5.14 : 1 : 4.14	8.13	1.58	6.54
	乳熟末期	11.58	643.4	1.339	0.227	1.140	5.90 : 1 : 5.02	8.61	1.46	7.34
	成熟期	7.55	419.6	1.185	—	0.860	—	4.97	—	3.62
	乳熟末期与成 熟期相差数	4.03	223.8	0.154	—	0.280	—	3.64	—	3.72

注:种植方式为 60cm×30cm。

的合理运转可能对玉米产量的形成有着一定的影响。(2)将表 2 所列两品种不同时期氮、磷、钾的比例平均可见,玉米根系氮:磷:钾为 4.75:1:4.51。(3)按照目前大田生产常规种植方式 60cm×30cm 计算,种植 Sc704 后每年每公顷可在土壤中残留根系干物质 1071.2kg,折合纯氮 9.39kg、磷 2.25kg、钾 9.42kg;石单早根系干物质残留量为 419.6kg,折合纯氮 4.97kg、纯钾 3.62kg。这些残留在土壤中的根系有机物及氮、磷、钾等

矿质营养对后作的生长发育及维护土壤生态平衡是有一定作用的。

参 考 文 献

- (1)朱献岱等,《莱阳农学院学报》,1991,(1):15
- (2)王法宏等,《莱阳农学院学报》,1991,(3):198
- (3)罗守德等,《作物杂志》,1985(4):18
- (4)Pearson C J, Jacobs B C. Agric. Res. 1985, 36: 6-1
- (5)刘克礼等,《华北农学报》,1992,(1):19
- (6)胡昌浩等,《中国农业科学》,1982,(1):56