

高光合速率的玉米育种已取得成功

美国一位农业研究机构的科学家报道,他们首次成功地培育出了高光合效率的玉米新品系,这种性状会直接创造高产。

多伊尔·皮特斯是伊利诺斯 Urbana 农业研究机构的一位土壤物理学家,他在总结七年大田实验的结果时谈到“无疑我们已经培育出了能更高效制造食物的玉米”。

这种玉米其光合速率的增加小于 20%,用它育成的一个综合系产量增加 17%以上,在同一地块产量增加为 20 蒲式耳/英亩。传统的自交由于缺乏优势产量明显降低。

皮特斯指出:玉米新品系产量的提高完全在于其穗粒大小的增加,而不是玉米穗数量的变化。而测定玉米光合生产的精确增加量是一项艰巨的工作,因为每年的气候条件都在不断变化,“通常,在玉米产量下降的年份,高光合速率极少表现增产作用”。

高光效作物育种是一种探索,它需要科学家为之奋斗许多年。皮特斯补充说:“它对绝大多数作物都是不成功的,至少用标准的育种技术是行不通”。

但是皮特斯玉米高光效育种的成功正是应用了那些技术。他指出,这个实验证明了两点:第一,在一些高产作物(玉米、甘蔗、高粱)中个体间存在着大量的变异,这就使我们能在高光效方面进行选择和培育。这些植物在热带环境中相对来说熟期较晚,在光合作用上与早熟植物相比也有所不同。第二,光合成效率的增加与产量之间有直接联系。

光合作用是绿色植物以其特定的器官制造食物的光化学过程。简单来说,当太阳光激活叶片中的叶绿素时,它开始吸 CO_2 和 H_2O 转变成氧和葡萄糖或一些单糖。这是一个十分重要的生物过程,它维持着动植物的生命。它虽然可以用几个词做简单描述,实际上这是一个相当复杂的化学过程,是由数以千计的各种反应组成的。直到本世纪中期,我们对这个过程还不甚了解,现在,我们对此正在进行更多地研究。

光合成的效率并不很高,因而光合效率的微小增加,就意味着粮食生产的大幅度提高。

为了便于伊利诺斯的研究,皮特斯设计并建造了电动化的塑料室,它可以沿轨道在玉米地里移动,在每个由 18 株玉米组成的小区内停留 40 秒钟。当小室移到玉米小区位置时,塑料边落下,形成一个 60 英寸长 80 英寸宽的密封区域。小室内的精密仪器测定 CO_2 的损失和大气水分的增加,这两项读数由计算机记录。还有其它仪器连续记录阳光到达地面的总辐射量以及直接参与光合作用的最上部叶子的光波波长。从而测定出随着光强度变化的光合作用速率。

实验用的玉米材料由伊利诺斯大学植物遗传学家亚历山大提供,它们来自一个由衣阿华州立大学选育的强秆伊利诺斯玉米品种。该基因库保存着现在美国中部杂交玉米带中至少 50% 的遗传材料。

亚历山大是作为一个经典的选择程序来描述这一实验的,每年选择一批具有高光合效率的玉米植株,并应用于来年的育种工作。他说:“降低植物活力的自交势必导致产量下降,但是,自交产生的后果可以借助于光合效率的增加得到补偿”。

除光合效率外,其它一些因子也在影响玉米的生长。皮特斯在玉米地里设置了一组仪器来测量他和助手们能够考虑到的其它变化。数据被贮入配有计算机和连续记录仪的两台追踪机里。皮特斯从中获得了气温、土壤温度、植株上层叶温、露点和大田中 CO_2 浓度等资料。测试表明许多因子都在影响玉米生长。“这儿的夜晚仍是很典型的,我们已发现土壤细菌释放 CO_2 ,大田中植物自身制造 CO_2 一直到黎明,空气中 CO_2 含量几乎是正常值的两倍”。

清晨的微风吹走了多余的 CO_2 ,随着 CO_2 浓度的降低,光照加强,光合速率开始上升,因此,“我们必须放弃这些特殊的读数等到 CO_2 恢复到正常水平”。

皮特斯肯定,他的实验表明:具有高光合能力的玉米植株能更好的利用高强度的光线。“在晴朗的夏日,多数植物叶绿体达到光饱和点,有时候,中午前就会如此,高光合生产率的玉米植株就不会这么快达到光饱和点”。

最后,皮特斯补充道:“玉米要求的最理想的是气候条件,夏季温暖、干燥,8月份凉爽,降雨充足,因为8月份是玉米孕穗期。但是,在玉米种植带上,我们很少遇到这样的夏天”。

(马莹莹 王连敏译 孙光祖校)

科技简讯

改良混合选择法

墨西哥国际玉米小麦改良中心(以下简称中心)是国际十三个农业研究中心之一。小麦育种是中心的重要研究项目。他们培育的小麦品种或派生品种在第三世界国家种植面积达3500万公顷,在发达国家有1500万公顷。

近年来,中心根据小麦育种特点,在选种方法上作了较大的改革,选种时将过去延用的系谱法改为改良混合选择法。其主要做法是:

中心每年在其两个主要试验站配制各种不同类型杂交组合1万个。

杂种一代(F_1)条播,3米行长。收获时根据育种目标淘汰有严重缺点的杂交组合,入选的按组合混合脱粒,入选率约80%左右。

杂种二代(F_2)点播,行长11米,株距15~20厘米,以充分发挥单株的分蘖能力。根据农艺性状、抗性、株高和熟期进行株选,一般选择三次,时间分别在抽穗后,灌浆期和成熟期。入选单株挂牌,入选率为95%,收获后按株脱粒。

杂种三代(F_3)按大田生产密度条播种成株系,行长3米。根据产量性状和抗病性淘汰不良株系,入选株系喷上红漆,留30%。成熟后在入选的每个株系中随机选收30穗,混合脱粒。

杂种四代(F_4)种植上代混合脱粒种子,种植和选择方法同 F_3 代,留65%。

杂种五代(F_5)条播,5米行长。根据产量和其他综合性状入选株系,留70%。在入选的每个株系中随机收取10穗,分穗脱粒。

(下转6页)