

玉米养分丰缺诊断指标与应用

吴巍 张宽 王秀芳 王晓村 胡会军 胡和云

(吉林省农科院土肥所,公主岭 136100)

摘要 由玉米叶片养分标准值明显看出,在黑土的中高产田上氮素是产量的主要限制因素,在中低和中高产田上提高土壤供钾能力,补充钾肥可以使产量提高。植株组成成分处于 DRIS 图内圆为养分相对平衡,处于外圆外为显著地不平衡。养分指数可以把 DRIS 标准值和 DRIS 图养分丰缺的定性指标转为定量,把限制产量的营养元素通过数量列出次序。田间试验结果与 N、P、K 指数相吻合。

关键词 玉米 矿质营养 营养诊断 养分标准值 DRIS 指数

诊断和推荐施肥综合系统 (Diagnosis and Recommendation Integrated System, 简称 DRIS),体现了作物矿质营养的整体分析,它作为一套标准值用来校准与作物产量有关的植物组成分析^[1]。如果确定出标准值,就可诊断出影响作物生长和产量的限制因子,为提高作物产量和改善作物品质创造条件^[2]。DRIS 法可以在作物生长的任何阶段进行诊断,鉴别限制产量的营养成分并根据其严重程度将其列出顺序,而施用适宜的养分^[6,7]。这些优点可使我们能够随时作出诊断并提出矫正营养失调的建议^[1,4]。DRIS 法是通过在一定地区范围内大量的测试数据,提出一套适合该地区范围内某一作物营养元素丰缺指标,用于指导和推荐施肥^[1,3,5]。现将 1992~1994 年试验研究结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 供试土壤:玉米叶片的采集和田间试验是在吉林省公主岭市刘房子乡、陶家和凤响镇的黑土上进行。经土壤养分含量测定(0~20cm 土层),有机质(丘林法)1.85%~2.96%、速效磷(dsen 法, P_2O_5) 23.8~50.6mg/kg、有效氮(1N NaOH 扩散法)73.4~133.5mg/kg、有效钾(NH_4AC 火焰光度法, K_2O)139.2~187.0mg/kg。

1.2 供试玉米品种:玉米品种为掖单 5 号、掖单 12 号和掖单 13 号。

1.3 供试肥料:N 肥为尿素(含 N46%),P 肥为重过磷酸钙(含 P_2O_5 46%),K 肥为氯化钾(含 K_2O 60%)。施用方法,三分之一 N 肥与全部 P、K 肥作底肥一次施入,三分之二 N 肥在玉米拔节始期一次追施。

1.4 叶片采集与测定方法:选择不同肥力黑土在玉米吐丝期采集穗位叶,每个田块采集 10 株为一个样本。1992~1993 年共采集 131 个样本。将采集的样本烘干后进行 N、P、K 含量的测定分析。其测定方法,全氮为凯氏法,全磷为钼锑抗比色法,全钾为 NH_4AC 火焰光度法。

1.5 田间试验处理:试验设 4 个处理,① $N_0P_5K_5$ (P 为 P_2O_5 , K 为 K_2O , 公斤/亩下同);② $N_{16}P_0K_5$;③ $N_{16}P_5K_0$;④ $N_{16}P_5K_5$ 。小区面积 30 平方米,4 次重复。

2 结果与分析

2.1 玉米叶片养分标准值

根据取样田块的产量水平划分为两个亚群体,产量大于 600 公斤/亩为中高产亚群体,低于 600 公斤/亩为中低产亚群体。由叶片养分分析结果计算出各样本的 N/P、N/K、K/P 值,并得出两个亚群体的养分标准、标准差和变异系数,列入表 1。

表 1 玉米叶片养分标准值

叶片养分 含量比值	中高产亚群体 (n=69)			中低产亚群体 (n=62)		
	平均值	CV(%)	标准差	平均值	CV(%)	标准差
N/P	10.27	18.2	1.87	11.19	22.3	2.65
N/K	1.59	17.7	0.28	1.78	27.5	0.49
K/P	6.53	21.1	1.38	6.48	21.9	1.42

由表 1 可以看出,中高产亚群体比中低产亚群体的 N/P 值低,说明在中高产田上氮素显得不足,是产量的主要限制因素。而中低产田 P 则显得不足。两个亚群体的 K/P 值相近。所以,要提高土壤供 P 供 K 能力,在施肥上注意 P、K 化肥的补充,可以使产量提高。

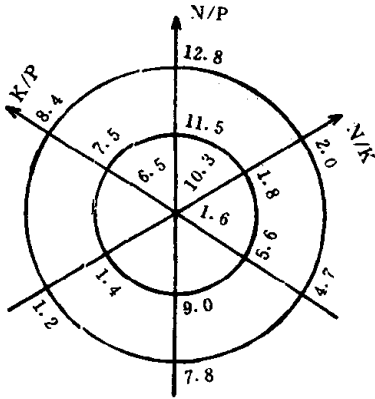


图 1 中高产亚群体 DRIS

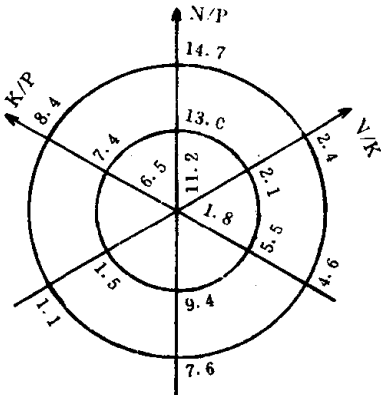


图 2 中低产亚群体 DRIS

2.2 DRIS 图的建立

应用养分标准值,建立两个亚群体玉米 N、P、K 需要的定性等级分析 DRIS 图。选择出的标准值在 DRIS 图中联系起来,三个轴的交叉点相当于高产群体的各种表达式平均值。这是获得高产所需要的组成,但这一组成不能看作是一个固定的点,而是由两个同心圆的内圆所构成的范围。内圆直径为 4SD/3,外圆直径为 8SD/3,SD 为标准差。若植株组成成分处于内圆可认为养分相对平衡,若处于两圆之间,表示轻微到中等的不平衡,若处于外圆外,为显著的不平衡区(图 1 和图 2)。

2.3 DRIS 指数

定性化指标可以由计算 DRIS 指数来量化,这个指数测量叶片成分与 DRIS 图中原点的相对距离可以用下面公式计算。

$$N \text{ 指数} = + \left\{ \frac{f(N/P) + f(N/K)}{2} \right\}$$

$$P \text{ 指数} = - \left\{ \frac{f(N/P) + f(K/P)}{2} \right\}$$

$$K \text{ 指数} = + \left\{ \frac{f(K/P) - f(N/K)}{2} \right\}$$

这里 $f(N/P) = 100 \left(\frac{N/P}{n/p} - 1 \right) \frac{10}{CV}$ 当 $N/P > n/p$ 时

或 $f(N/P) = 100 \left(1 - \frac{n/p}{N/P} \right) \frac{10}{CV}$ 当 $N/P < n/p$ 时其中 N/P 为叶片养分比值的实测值

n/p 为高产群体养分比值的平均值

CV 为群体变异系数

n/p 和 CV 可查表 1

其他几项 f(N/K)、f(K/P)可用以上方法导出。

DRIS 指数有正有负,但总和为零。因为他们测量 N、P、K 之间的相对平衡。作物需肥顺序是,某养分指数越小,表示需要的这种养分越多,指数越大需要的养分越少。把诊断叶片的养分比例实测值代入方程,可求出相应的养分指数,把限制产量的营养元素数量化列出次序。

下面将 1992~1993 年主要采集点的叶片 N、P、K 指数列于表 2。

表 2 主要采集点玉米叶片 DRIS 指数

叶片采集地点	含 量(%)			DRIS 指数			产 量 (公斤/亩)
	N	P	K	N	P	K	
1992 年 凤响	2.48	0.25	1.53	-0.67	3.4	-2.4	640.7
1992 年 陶家	2.18	0.23	1.44	-3.2	2.6	0.6	640.6
1993 年 刘房子(1)	3.06	0.30	2.47	-9.6	-5.2	14.9	729.5
1993 年 刘房子(2)	3.00	0.25	1.81	7.1	-8.0	0.8	461.0
1993 年 刘房子(3)	3.07	0.26	1.78	6.0	-5.4	-0.6	464.0
1993 年 刘房子(4)	2.99	0.24	1.90	5.6	-10.0	4.4	356.0
1993 年 凤响(1)	3.04	0.31	2.04	-3.3	1.7	1.6	663.0
1993 年 凤响(2)	3.05	0.31	1.98	-1.6	0.8	0.8	654.7
1993 年 陶家	2.89	0.32	1.76	-3.7	8.3	-4.6	657.7

由 DRIS 指数(表 2)可以看出,产量在 600 公斤/亩以上的地块,N 指数均为负值,而 P 指数除一点外均为正值。产量在 600 公斤/亩以下的地块,N 指数均为正值,而 P 指数均为负值。K 指数则无明显规律,可视其具体地块按其指数的数值决定是否需 K。由此可见,高产地块 N 肥为第一位,低产地块 P 肥为第一位。

2.4 DRIS 指数田间校验

1994 年选择公主岭市凤响(1992 年采集点)和陶家(1993 年采集点)进行 DRIS 指数田间校验试验。

从试验结果(表 3)看出,两个试验施 N 肥增产效果极显著,施 K 肥增产效果显著或极显著,施 P 肥增产效果不显著。这一结果与表 3N、P、K 指数相吻合,即 N、P、K 指数为负值,说明补充 N、P、K 效果显著,而 P 指数为正值,补充 P 效果不明显。

从表 2 和表 3 还可看出,陶家点的 N、K 指数为-3.7 和-4.6,则施 N、K 化肥增产玉米 209.4 公斤/亩和 112.0 公斤/亩。而凤响点的 N、K 指数为-0.67 和-2.4,高于陶家点,则施 N、K 化肥增产玉米低于陶家点为 109 公斤/亩和 62.0 公斤/亩。说明某种养分的 DRIS 指数越小,施用某种养分效果越好,增产粮食越多。反之,则效果越差,增产越小或者无效。

表 3 田间试验产量 (公斤/亩)

试验地点	重复	试 验 处 理				LSD _{0.05}	LSD _{0.01}
		1	2	3	4		
公主岭市 凤 响	I	489.1	553.3	582.7	650.1	51.1	73.4
	II	472.4	570.9	501.5	624.2		
	III	491.5	552.1	515.3	561.9		
	IV	500.0	546.4	517.1	528.7		
	平均	488.2	555.7	529.1	591.2		
公主岭市 陶 家	I	363.1	544.1	529.2	609.5	65.7	94.3
	II	414.4	569.5	489.7	600.7		
	III	375.3	559.3	507.1	530.3		
	IV	416.5	565.2	432.7	666.3		
	平均	392.3	559.5	469.7	601.7		

3 结 语

养分标准值和 DRIS 图是判断玉米养分相对丰缺的定性依据,使我们在施肥上知道补充养分的顺序。DRIS 指数进一步把定性指标向定量化转变,使之用具体数字来表示养分的丰缺。某种养分的 DRIS 指数越小,施用某种养分效果越好,增产越多。反之,效果越差或者无效。这一结论已通过田间试验得到验证,而 DRIS 指数与施肥量之间的定量关系还需进一步探讨。

参 考 文 献

[1]M. E. Sumner, Application of beaufils diagnostic indices to maize data published in the literature(下转第67页)

(上接第 55 页)

irrespective of age and conditions, plant and Soil 1997, 46

[2] M. E. Claassen and C. E. Wilcox, comparative reduction of calcium and magnesium composition of corn tissue by $\text{NH}_4\text{-N}$ and K fertilization, Agron. J. 1974, 66

[3] A. M. O. Elwali and G. J. Gascho, supplemental fertilization of irrigated corn guided by foliar critical nutrient levels and diagnosis and recommendation integrated system norms, Agron. J. 1988, 80

[4] J. L. Walworth, Generation of corn tissue norms from a small high-yielded data base, commun. in soil Sci. plant Andl. 1988, 19

[5] E. R. Beaurils, Diagnosis and recommendation Integrated System (DRIS), A general scheme for experimentation and calibration based on principles developed from research in plant nutrition, soil Sci. Bull no. 1 Univ. of natal. Pietermaritzburg. South Africa

[6] A. Rashid and N. Bughio, Plant analysis diagnostic indices or phosphorus nutrition of sunflower, mungbean, maize, and Sorghum, Communication in Soil Science and plant Analysis. 1994, Vol. 25

[7] 林葆,《中国肥料》,上海科学技术出版社,1994,416—423

[8] 五庆成等,高产夏玉米养分吸收分配规律的研究,《土壤肥料》,1993,3