

小麦根茎叶氧热比值的三角图 与产量的关系

马新民

(中国科学院西北水土保持研究所
水利部)

提 要

本文是采用示差热天平,对不同小麦品种三个生育期生长器官根茎叶的热谱图分析。分析结果揭示,小麦根茎叶氧热比值构成的三角形,其中一夹角的正切值与单株产量呈负相关,同一品种的平均活化能之和与最终产量呈正相关。从而提出这两个数值作为小麦育种新指标的可能性。此数值虽说本质含义未清,但是从小麦根茎叶的相互关系中,能显示出最终产量的高低,这就为定向培育和栽培提出了依据。这一指标的采用,不仅缩短了育种周期,而且扩大了“示差热天平”的应用范围。

热谱分析在冶金、陶瓷、药物、有机化学制品和高分子合成材料上已得到广泛应用。

米特霍尔和奈特(Mitthall and Knight, 1965年)做过高等植物花粉差热图^[1],但在植物其它组织上的应用迄今未见报道。

本文根据生物材料在加热过程中亦能引起相变、氧化、还原、分解、脱水等的物理化学变化,用示差热天平对一个生长周期的小麦试样(其中包括不同品种、不同生育期和植物的不同部位)作了热谱分析,并对数值的解释作了初步试探和讨论。

材料与方 法

(一) 材料。选8个小麦品种(阿勃、丰产三号、184、幅184、南充矮、西幅一号、矮丰一号),3个生育期(拔节期、孕穗期、灌浆期)每株之根茎叶作为试样。

(二) 仪器。41型示差精密热天平,北京光学仪器厂产品(1969年)。

(三) 方法。试样是将新鲜植株,洗后用剪刀分别将根茎叶三部分剪成小节,置于60℃烘箱中烘干。磨碎、过筛(100目),放置于干燥器内。实验时称出50毫克,放于铂金坩埚中进行实验。

(四) 条件选择。标准试样为 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$;升温速度为5℃/分;记录速度为120毫米/小时;称重量程为100毫克;差热量程为 $\pm 50\mu\text{v}$ 。

结果与讨论

(一) 灼烧实验时失重曲线与差热曲线的含义。有机化合物的燃烧过程涉及很多反应。如去水、热裂、与水的反应、氧化还原反应等。有机物在有限的空气中迅速加热,将会发生一种干燥过程。这种过程依照重要部分的物相来说,亦涉及去水、水解、热解分裂、缩合、氧化还原,以及热解分裂产物相互间的作用,并包括各自由基团的作用在内。从本实验条件来说,要把它说成

燃烧过程，不如说更近似于干馏过程。

小麦的主要组成是碳水化合物，灼烧时重要过程似乎包括去水、热解分裂、氧化还原，由热谱图（图1）看出：

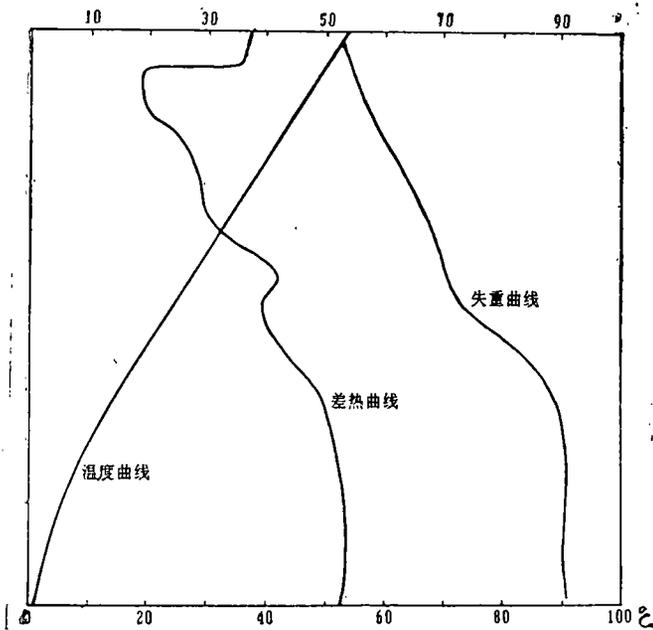


图1 小麦材料灼烧时热谱图

第一峰 50—120℃ 失重 吸热反应；
第二峰 275—290℃ 失重 放热反应；
第三峰 350—500℃ 失重 放热反应。

所以认为，50—120℃是去水过程，275—290℃是热解分裂过程，350—500℃是氧化还原过程，即有机碳化物氧化生成H₂O、CO₂及部分碳化的过程。

(二) 碳化与热解分裂之比值与小麦组成的关系。碳化指的是350—500℃氧化还原过程的失重，简写成“o”；热解分裂是275—290℃时热解分裂过程的失重，简写成“h”。这个比值用“oh”代表，亦叫氧热比值。

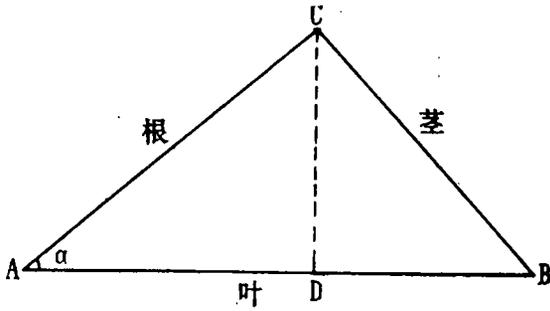
由表1看出，小麦各生育期叶的oh比值均比根茎部位的大。比值的大小反映出组成及其结构的不同。据我们对纤维素粉、淀粉及叶绿素作过的测定，三者的比值分别为3.09，1.04和0.55。表1的结果说明，小麦根茎叶的组成不同，且有随生育期而出现的变化。

表1 不同小麦品种各生育期的氧热比值

生 育 期		南充矮	阿 勃	2037	丰产三号	幅184	184	矮丰一号	西幅一号
拔节期	根	0.88	0.83	0.92	0.86	0.93	0.85	0.77	0.86
	茎	0.81	0.87	0.82	0.86	0.79	0.08	0.34	0.81
	叶	1.03	1.10	1.05	1.09	1.02	1.00	1.01	0.95
孕穗期	根	0.82	0.80	0.79	0.75	0.70	0.86	0.80	0.83
	茎	0.77	0.82	0.80	0.83	0.75	0.81	0.88	0.81
	叶	0.89	0.94	0.91	0.85	0.76	1.01	0.95	0.92
灌浆期	根	0.86	0.94	0.89	0.96	1.02	1.06	1.00	0.95
	茎	0.86	0.86	0.81	0.70	0.80	0.08	0.93	0.93
	叶	1.08	1.00	1.13	1.00	1.10	1.10	1.05	0.97

(三) 小麦根茎叶氧热比值构成的三角图与产量的关系。小麦根茎叶氧热比值作图的方法：先将叶的氧热比值作为三角形的底边长度（AB），再以A点为圆心，根的比值为半径画一弧；同时，以B点为圆心，茎的氧热比值为半径画一弧，二弧交点为C。连接AC、BC，即得小麦“氧

热比值三角图”。通过C点向底边AB作垂线CD，从CAD直角形看出： $tg\alpha = \frac{CD}{AD}$



把作过的8个小麦品种的氧热比值都作成三角图，可以看出以下关系：

1、不同品种的氧热比值构成的三角图，有明显的差异。值得注意的是灌浆期 $tg\alpha$ (根与叶夹角) 的大小与单株产量呈反相关 (图2)。这一夹角的大小，决定于根茎叶的氧热比值，即是说只有在根茎叶氧热比值三者达到某一组合时，才能显出品种的最高性能。这在生物学上是可以

解释的。因为小麦在整个生长过程中，根主要是吸收养分，茎是输送养分而叶是进行光合作用。三者均是影响产量的直接因素。

2、对同一品种作不同生育期三角图的比较时，孕穗期的 $tg\alpha$ 小于拔节期和灌浆期。

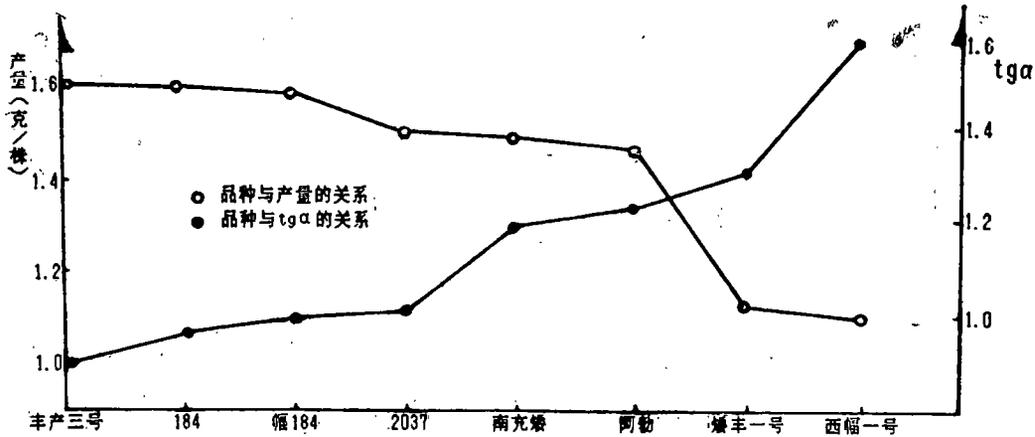


图2 不同品种产量与 $tg\alpha$ 的关系

(四) 小麦根茎叶平均活化能与产量的关系。将试验中热谱图，根据热重分析 (TGA) 研究热分析反应机理的能量式： $E = 0.79 \sum_{1}^{1.0} \frac{T}{\Delta w}$ (此式为评价高分子化合物热性能的经验式)，用来对小麦根茎叶的热失重曲线，进行数据处理，即得表2。

表2 小麦不同生育期平均活化能 (卡/克分子·度)

生育期	西幅一号	矮丰一号	184	幅184	丰产三号	2037	阿勃	南充矮
拔节期	70.14	71.19	71.19	71.04	70.57	71.64	71.74	71.40
孕穗期	68.34	68.74	68.74	69.43	71.29	70.05	71.46	71.83
灌浆期	70.12	70.02	70.02	70.71	69.42	70.76	70.73	71.17
合计	208.60	209.94	209.94	211.18	211.28	212.45	213.93	214.40

表 3

不同小麦品种产量 (小区试验)

品 种	西幅一号	矮丰一号	184	幅184	丰产三号	2037	阿 勃	南充矮
产 量 (公斤/公顷)	4,699.35	4,802.40	5,602.80	5,702.85	5,902.96	6,103.05	6,303.15	6,503.25

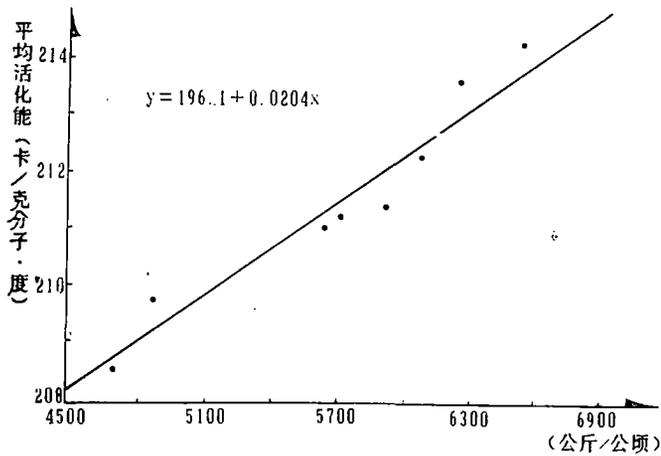


图3 产量与平均活化能的关系

由当年田间小区试验得到的产量 (见表 3) 与各生育期平均活化能进行回归方程运算, 结果见图 3。

由图 3 看出, 不同小麦品种的产量与整个生长发育期根茎叶能量之和呈正相关。这点与有关学者对小麦地上部分干物质总重量与产量成正比例的结论相似。

参考文献

- [1] R. C. Mackenic, Differential thermal Analysis Volume 1, p674, 1970.

Relationship between yield and trigonometry figure including the ratios of oxygen to heat for wheat roots, stems and leaves

Ma Xingming

(Northwestern Institute of Soil and Water Conservation
under the Chinese Academy of Sciences and the Ministry of Water Conservancy)

Abstract

Using differential balance, the thermal-spectrogram of roots, stems and leaves in three stages of growth and development of wheat is analysed. The trigonometry figure composed of the ratios of oxygen to heat for wheat shows the relationship for wheat, it is found that a tangent value of one angle is negatively related to yield per plant, and the sum of average energy for activation positively with ultimate yield. It is thought that it is possible to use the two values as new criterions for wheat breeding. Although the values cannot indicate substantial meaning, it could demonstrate the ultimate state of yield from the relationship among root, stem and leaves of wheat, which provides basis for directional cultivation and breeding. The use of the criterions not only shorten the period to breed but also expand the range for application of the "differential balance".