

冬小麦植被指数变化及其影响因子初探*

毛学森 张永强 沈彦俊

(中国科学院石家庄农业现代化研究所 石家庄 050021)

摘要 对冬小麦植被指数(NDVI)变化规律、不同品种冬小麦植被指数差异、农田水肥状况对植被指数的影响以及植被指数与叶面积指数的关系研究结果表明,冬小麦植被指数具有日变化规律,且随冬小麦生长发育而变化,即小麦生长旺盛时植被指数数值较大。不同小麦品种植被指数表现出基本一致的季节变化特点,农田水肥条件交互影响小麦植被指数,水分胁迫时肥料对植被指数的影响明显,而水分满足时肥料对植被指数的影响不明显。

关键词 植被指数 动态变化 影响因子

Analysis dynamics and influence elements of winter wheat normalized difference vegetation index in mountain-foot plain. MAO Xue-Sen, ZHANG Yong-Qiang, SHEN Yan-Jun (Shijiazhuang Institute of Agricultural Modernization, Chinese Academy of Sciences, Shijiazhuang 050021), *CJEA*, 2003, 11(2): 35~36

Abstract Normalized difference vegetation index (NDVI) is calculated from reflectance measurements in the red-NIR of the spectrum: $NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$. The amount of energy reflected from a plant in the visible and near-infrared portion of the spectrum has been correlated to many crop characteristics. In this paper we have measured the daily and seasonal NDVI dynamics and the effects of leaf area index (LAI) and wheat variety on NDVI. The results show that with the development of winter wheat, NDVI changes, and during daytime, from sunrise to sunset, NDVI changes too. There is high correlation between NDVI and LAI and different wheat varieties have different NDVI.

Key words Normalized difference vegetation index, Dynamic, Influence

近年来随着遥感技术的发展,利用遥感信息获取植被指数定性和定量评价植被覆盖及其生长力方法已被广泛应用^[1]。植被指数(Normalized Difference Vegetation Index,简称NDVI)是基于物理知识,将电磁波辐射、大气、土壤、植被覆盖等结合相互作用,对植物在红光和近红外波段的光谱进行组合,其公式为 $NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$,其中NIR和R分别代表近红外和红光波段的反射率。研究结果表明它比单波段探测生物量具有更好的灵敏性,是衡量农作物生长发育的重要指标^[2]。但遥感图像是对地物的反映,其精确程度取决于遥感器材精度、大气和下垫面状况等因素,其中目标地物的反射率及其光谱分布是其基础,故研究植被指数特性对遥感技术的准确应用具有重要意义。

1 试区概况与研究方法

试验在中国科学院栾城农业生态系统试验站进行,该站位于太行山山前平原,为华北主要粮食产区,区内土地平整,土层深厚,土质良好,属暖温带半湿润半干旱季风气候,光热资源较丰富,年均降水量480.7mm且主要集中在夏季,雨热同期,有利于夏播作物生长。冬小麦生长期间平均降水量为137.5mm,占年降水量的27%,水分条件是影响冬小麦产量的关键因素,地下水是该区主要灌溉水源,近年因气候干旱,地下水位连年下降。试验采用“高优503”、“9204”和“4185”3个冬小麦品种,设低肥、中肥、高肥和1水、2水、3水9个水平水肥耦合处理,主要观测项目有植被指数、生物量、叶面积指数、土壤含水量。植被指数采用美国DY-CAM INC公司生产的Model 4 color Digital still Camera捕获图像,选择晴天进行观测,每天上午10:00和下午2:00各观测1次,联合观测时每2h观测1次,每次捕获图像3~4张(相机角度均控制在45°~60°)。土壤水分用英国IH-2型中子仪监测,测量深度为10cm、30cm、50cm、70cm、90cm、110cm、130cm、150cm、170cm、190cm土层。生物量测定每次取样30株,叶面积采用手工方法,每7d观测1次。

* 河北省科技攻关项目(01220703D)、中国科学院知识创新项目(KXCX-Sw-317-02)和国家重点基础研究(973)发展规划项目共同资助
收稿日期:2002-06-06 改回日期:2002-07-31

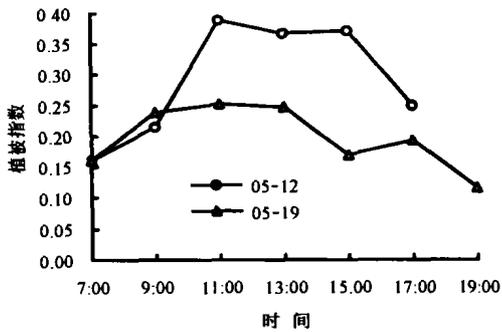


图 1 冬小麦植被指数日变化

Fig.1 Daily change of NDVI in winter wheat field

营养生长和生殖生长并进,光合作用加强,植被指数显著增加;灌浆后期冬小麦以生殖生长为主,并随植株变黄其叶绿素减少,叶片内部细胞间隔被填满,冬小麦植被指数降低。3个冬小麦品种植被指数数量存在明显差异,其中“4185”植被指数最高,“高优503”最低。对3个冬小麦品种植被指数进行 F 检验得出“9204”与“高优503”之间 $F=0.8195$;“高优503”与“4185”之间 $F=0.9500$;“9204”与“4185”之间 $F=0.8149$,且回归分析结果表明它们之间均为直线相关,复相关系数分别为 $R^2_{4185\sim 9204}=0.7853$, $R^2_{高优503\sim 9204}=0.8803$, $R^2_{4185\sim 高优503}=0.6065$ 。

2.3 植被指数与叶面积指数的关系

对“9204”冬小麦品种孕穗~灌浆期植被指数与叶面积指数相关性分析发现,植被指数与叶面积指数存在高度线性相关,其关系式为:

$$y = 0.0973x - 0.2403 \quad (R^2 = 0.9769) \quad (2)$$

式中, y 为植被指数, x 为叶面积指数,这表明随冬小麦绿叶的增多,叶面积指数不断增大,冬小麦对红光波段的吸收率增大,对近红光的反射率增大,植被指数相应增加,故二者指数是反映冬小麦生长的重要指标。

2.4 水肥交互作用对植被指数的影响

小麦拔节期对不同水肥处理的冬小麦植被指数值的观测结果表明(见图3),低水和中水处理中高肥的植被指数最大;而高水处理中中肥的植被指数最大,故水分胁迫时肥料对植被指数的影响明显,而水分满足时肥料对植被指数的影响则不明显,低肥和中肥条件下植被指数主要受水分条件的影响,而高肥条件下中水处理植被指数最高。

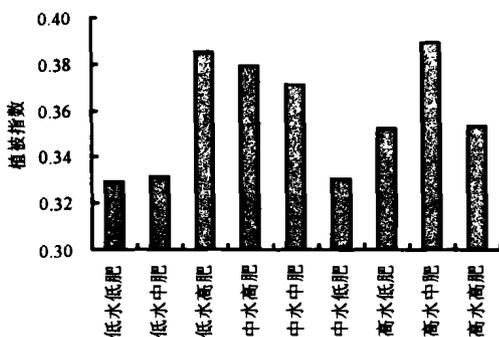


图 3 水肥交互作用对植被指数的影响

Fig.3 Effects of water and fertilization on NDVI

显一致性。

2 结果与分析

2.1 冬小麦植被指数日变化规律

试验分别于2001年5月12日和19日天气晴朗下7:00~19:00每2h观测1次植被指数(见图1),结果表明孕穗~灌浆期水肥供应充足的冬小麦1天中11:00~15:00间植被指数高于早晨和晚上,且植被指数1天变化为0.1~0.15,植被指数日变化与太阳辐射和太阳高度角在1天中的变化有关,因此利用植被指数进行植被覆盖研究应考虑植被指数的日变化影响。

2.2 不同品种冬小麦植被指数变化规律

植被指数测定结果表明(见图2),3个冬小麦品种植被指数的季节变化均表现出较好的一致性,冬小麦拔节~孕穗期植被指数为0.3~0.4,上升缓慢;小麦抽穗~灌浆期由于冬小麦

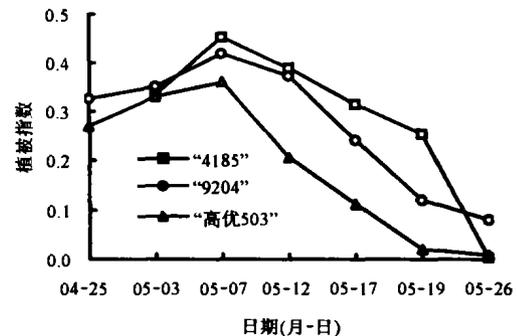


图 2 不同品种冬小麦生育期植被指数变化规律

Fig.2 Dynamic of NDVI in different wheat varieties

3 小结

植被指数的变化与作物生长状况、发育时期关系密切,且其数值变化受太阳高度角和太阳辐射的影响,太阳高度角越大其植被指数值越高,冬小麦叶面积指数与植被指数间存在较好的线性相关;农田水肥条件交互影响冬小麦的植被指数,水分胁迫时肥料对植被指数的影响明显,而水分满足时肥料对植被指数的影响则不明显,不同品种间小麦植被指数的变化具有明

参 考 文 献

- 1 李晓兵,史陪军. 中国典型植被指数 NDVI 动态变化与气温、降水变化的敏感性分析. 植物生态学报,2000 (3):379~382
- 2 王珂. 植物营养胁迫与光谱特性. 国土资源遥感,1999 (1):9~14