

水稻叶龄动态的模拟及应用

马景勇 牟金明 迟力加 杨 福 凌凤楼

(吉林农业大学, 长春 130118)

提 要 对4个水稻品种插秧至抽穗期的出叶动态进行了模拟,结果表明,各品种模拟值与实际观察值吻合较好。根据叶龄与根、蘖、穗等器官的同伸关系,用叶龄模型预测各器官的发育进程,可用以编制水稻生长日历,同时提供相应的促、控措施,使水稻品种的高产潜力得到充分发挥。

关键词 水稻;叶龄动态;模拟;应用

水稻的出叶、分蘖的发生、根系生长、节间伸长及幼穗分化发育进程之间存在同伸关系^[1]。因此,可根据水稻的叶龄推算同伸器官的生育进程,再结合长势长相,可诊断同伸器官的生长状态。以往水稻发育进程的模拟多采用生育期模型,而有关生育期的模拟仍采用误差较大的积温法,虽然近年来在生育期模拟方面提出了非线性温度模式^[2]和水稻生育期的温光模型^[3],模拟精度有较大的提高,但水稻生育期受温度、日长影响较大,相对来说,日长对出叶的影响较小,并且在一定季节插栽下,主茎叶片数是比较稳定的^[5]。因此,模拟叶龄动态以指示水稻的发育进程,及根、蘖、穗等器官的形态建成,为编制水稻生长日历和高产栽培促、控措施提供依据,在水稻栽培上有着重要的实践意义。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

试验材料采用在吉林省农业生产上种植面积较大的中熟品种藤系138、吉玉粳,中晚熟品种吉农大3号、吉引12。

1.2 试验方法

试验于1996年在吉林农大试验地进行,供试土壤为中等肥力的黑壤土,有机质含量2.9%,pH 6.9。采用大棚盘育苗,4月10日播种,5月20日插秧,秧龄35 d,叶龄3.5~4.0叶。栽培方式为13.2 cm×30 cm(25穴/m²),行长3.5 m,2行区,4次重复,随机排列,单本插秧。每个品种出苗后确定80株记载主茎叶片露尖日和叶枕出现日,在移栽后仍然对秧苗期标定的80株继续调查记载主茎每片叶露尖日和叶枕出现日,直至主茎最终叶片数出现为止。

1.3 模拟方法

本文选用殷新佑提出的叶龄模型^[7],输入当地气象资料,并根据当地的具体情况,对模型中有关参数进行修正,逐日模拟,输出结果。

叶龄模型的数学表达式为: $Y_t = aX^b$ 或 $Y_n = X^b - 1$

其中 Y_t 为露尖叶片数, Y_n 为叶龄, X 为出苗后的天数(自第1片完全叶露尖算起), a 、 b 为参

数,其中 b 是与温度有关的参数。其计算方法如下:

$$b = \exp(\mu)(T - T_b)^\alpha(T_c - T)^\beta$$

T_b 、 T_c 分别为叶片发育的下、上限温度, μ 、 α 、 β 为参数。

本模拟各品种的参数值:吉农大 3 号为 $\mu = -0.913$, $\alpha = 0.161$, $\beta = 0.000$;其它品种 $\mu = -0.731$, $\alpha = 0.183$, $\beta = 0.000$ 。

根据当地模拟期间的日最高气温、日最低气温、日平均气温和必要的水稻参数,如播种期、移栽期、主茎最终叶片数、移栽时叶龄及叶龄与其它器官同伸的有关参数,取模拟时间长为 1 d,对秧苗期和移栽后至主茎最终叶片数分别进行模拟。

2 结果与分析

2.1 模型的检验

对中熟品种藤系 138、吉玉粳和中晚熟品种吉农大 3 号、吉引 12 这 4 个品种秧苗期的出叶动态进行模拟,比较模拟的叶片露尖日与实际观察的叶片露尖日,其相关系数:藤系 138 为 0.982 0、吉玉粳为 0.984 2、吉引 12 为 0.997 1 和吉农大 3 号为 0.991 1,4 个品种均达到极显著水平,表明模拟值与观察值总的变化趋势一致。说明该模型能用来预测水稻品种の出叶动态,从而使叶龄模拟模型在水稻形态建成中的应用,具有可靠基础。

2.2 田间栽培条件下各品种の出叶动态模拟

2.2.1 中熟品种出叶动态模拟

在田间栽培条件下,比较两个中熟品种叶片露尖日模拟值与实际观察值(图 1)。藤系 138 第 8 叶以前的模拟值与观察值基本吻合,第 9 叶至 11 叶模拟值慢于观察值 1 d,第 12 叶误差较大,慢 3 d。吉玉粳第 9 叶与倒数第 1 叶的模拟值与观察值完全吻合,8 叶以前均是模拟值快于观察值 1 d,倒数第 2 叶、第 3 叶模拟值慢于观察值 1~2 d。

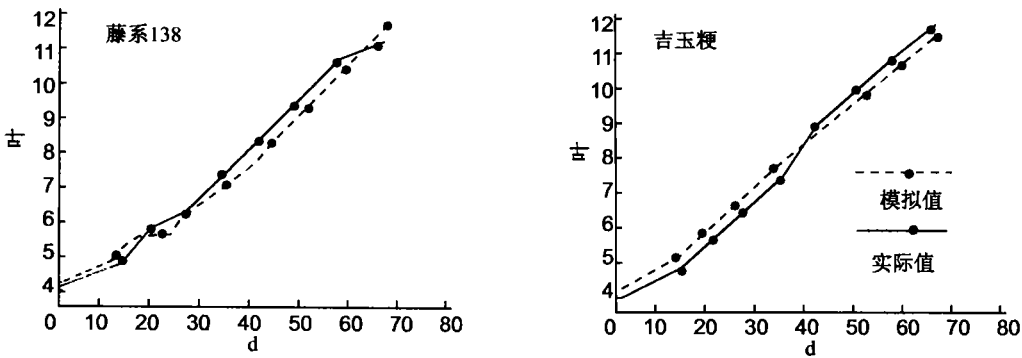


图 1 藤系 138 和吉玉粳田间栽培条件下模拟值与实际值比较

比较两个品种叶龄模拟值与实际观察值,差异均不超过 0~0.2 片叶。模拟叶龄与实际观察叶龄的相关系数:藤系 138 $R = 0.983 6$,吉玉粳 $R = 0.981 7$,均达到极显著相关。

2.2.2 中晚熟品种出叶动态模拟

在田间栽培条件下,比较两个中晚熟品种叶片露尖日模拟值与实际观察值(图 2)。吉农大 3 号 10 叶以前模拟值与观察值基本吻合,有的叶片是模拟值比观察值快 1 d,有的叶片模拟值比观察值慢 1 d,而第 11 叶片变化较大,模拟值比观察值快 3 d。吉引 12 第 6 叶与 12

叶的模拟值与观察值完全吻合,在9叶以前基本是模拟值快于观察值1 d,而11叶和13叶模拟值仍然快于观察值1~2 d,基本趋势是模拟值快于观察值1 d。

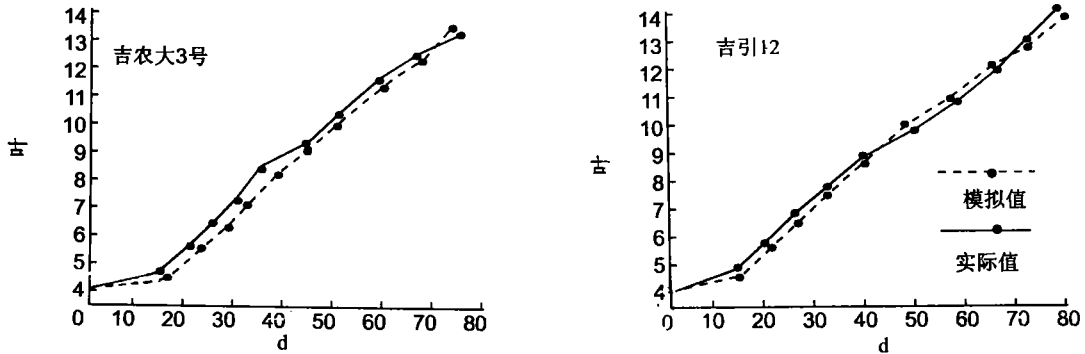


图2 吉农大3号和吉引12田间栽培条件下模拟值与实际值比较

从两个中晚熟品种叶龄的模拟值与观察值来看,差异比两个中熟品种稍小,模拟叶龄与实测叶龄的相关系数:吉农大3号 $R=0.9936$,吉引12 $R=0.9907$,达到极显著正相关。

3 模拟的应用

3.1 水稻器官发育进程的模拟

根据主茎叶龄预测同伸器官的生育进程,水稻主茎叶龄与其它器官(根、茎、蘖和穗等)形成有同伸关系。依据上述同伸关系,按有效分蘖期=(主茎叶片数-伸长节间数)的叶龄期^[4]和拔节始期=(伸长节间数-2)的倒数叶龄期^[6],预测某品种的有效分蘖期和拔节始期,在水稻栽培中意义较大。例如,中熟品种藤系138、吉玉梗拔长节间数为4,中晚熟品种吉农大3号、吉引12拔长节间数为5,计算4个品种在田间栽培条件下的有效分蘖临界期和拔节始期。有效分蘖期的长短与品种及移栽时的叶龄有关,同一品种移栽时叶龄大,则有效分蘖期短,反之则长。中熟品种藤系138、吉玉梗有效分蘖期较短,而中晚熟品种吉农大3号、吉引12有效分蘖期长,由此可以较好地解释有效分蘖期的长短与品种及移栽时叶龄之间的关系。

3.2 编制水稻生长日历简图

利用上述模拟结果,可以编制水稻生长日历。现以吉农大3号5月20日插秧为例,编制水稻生长日历简图(图3)。根据生长日历,可掌握吉农大3号品种在长春平原地区栽培条件下的生长发育进程和形态建成进程。如吉农大3号自移栽日开始模拟,移栽时的叶龄为4.0叶,模拟其各器官的发育进程。从图3结果可以看出,移栽后第12 d,第5片叶抽出,第2叶节发根,其分蘖伸出第1片叶,移栽后45 d开始幼穗分化,移栽后68 d剑叶全展,77 d开始抽穗。

将水稻生长日历与某一类品种的优化栽培措施相结合,则可编成该类品种以叶龄为指标的高产栽培模式图,根据模式图采取适当的促、控措施,使品种的高产潜力得到充分发挥。

