

## 小麦发育后期茎秆抗倒性的数学模型

小麦高产、超高产的研究始终是小麦育种家关注的热点问题。随着产量的增加，小麦的单茎穗重不断增加。但穗重的增加同时使茎秆的负荷增大，导致容易倒伏。倒伏不但造成小麦减产，而且影响小麦的籽粒品质。因此要实现小麦高产优质的跨越，就必须解决或尽量减少小麦的倒伏问题。

小麦倒伏从形式上可分为“根倒”和“茎倒”，一般都发生在小麦发育后期。“根倒”主要与小麦种植区域的土壤品种与结构特性有关，本题不做讨论。“茎倒”是高产小麦倒伏的主要形式，尤其是发生时间较早的“茎倒”，往往造成大幅度的减产。“茎倒”的原因是茎秆与穗的自重和风载作用的迭加超过了小麦茎秆的承受能力。

解决倒伏问题的方法之一就是针对不同的产量，寻找小麦抗倒伏能力最佳的茎秆性状（包括株高、茎长、各节间长、各节茎外径、壁厚、茎秆自重、穗长、穗重等）。各方面的专家通过分析影响小麦倒伏的各种因素，目前已经得到了一些结果，但是对抗倒伏能力最佳的茎秆性状还没有定论。

通过物理力学类比研究小麦抗倒伏性是一个新方向，已有一些工作。值得我们进行探讨。困难在于缺乏相关试验参考数据，我们只能在作较多假设下先进行粗略研究，为进一步试验提供根据。

题目的附件中收集了一批各个品种小麦的茎秆性状、产量、倒伏情况的数据。显然还不够完整，各年参数选取不一致，也有数据缺漏。

但农业数据一年只有一次，短期内无法做到完整、全面、详尽，期望以后能逐渐完善。请你们就已有数据解决以下几个问题：

(1) 依据有些论文中判断茎秆抗倒性的抗倒伏指数公式：

$$\text{茎秆抗倒伏指数} = \text{茎秆鲜重} \times \text{茎秆重心高度} / \text{茎秆机械强度}$$

对提供的数据，建立各品种小麦的茎秆抗倒指数公式。对于缺乏有关参数的年份，可进行合理的假设，如通过已知数据求茎秆机械强度与茎秆粗厚的关系。

(2) 研究抗倒伏指数与茎秆外部形态特征之间的关系。即给出抗倒伏指数与株高、穗长、各节间长、节间长度比、各节壁厚、穗重、鲜重等茎秆性状在最易引起倒伏期的相关性指标。

判断小麦茎秆性状的各个因素之间是否有相关性？

并对 2008 年国信 1 号与智 9998 品种的小麦都发生倒伏，其他品种没有发生倒伏的原因给出判断。

(3) 探讨单穗重分别是 1.19g, 2.06g, 2.46g, 2.56g, 2.75g, 2.92g 时小麦的理想株型结构。

(4) 将茎秆按刚/弹性材料处理，研究小麦茎秆在麦穗自重和风载作用下应力的基本规律，引用、修改附件三文献中力学公式或自己另行推导，建立小麦茎秆抗倒伏的数学模型。

(5) 应用(4) 力学模型中的抗弯刚度 EI，麦穗自重下和风载作用下的公式对 2007 年腊熟期各品种数据进行计算，有些参数可依据需要作某些假设。

因腊熟期小麦叶片、叶鞘多已脱落，可设风力仅对单穗穗头起作用，暂时忽略风力对小麦茎秆作用。试计算在 2007 年数据中腊熟期各品种的抗倒伏风速（取小数后两位）。

(6) 总结所建模型及分析结果，提出值得考虑的问题。同时请你为 2012 年制定完整的试验方案及数据分析方法。并给小麦育种家在育种实践中提出合理的建议。

附件一：测量数据

附件二：有关小麦和风级的一些知识

附件三：有关力学资料