

# Analysis on the Reason of Wheat Lodging and Its Effects on Yield and Yield Components

Juan Zou<sup>1,2</sup>, Chunbao Gao<sup>1,2\*</sup>, Haojun Tang<sup>3</sup>, Guoxiang Yi<sup>3</sup>, Peng Wang<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Institute of Food Crops, Hubei Academy of Agricultural Sciences/Wheat Disease Biology Research Station on Central China, Ministry of Agriculture/Hubei Engineering and Technology Research Center of Wheat, Wuhan Hubei

<sup>2</sup>Hubei Collaborative Innovation Center for Grain Industry, Jingzhou Hubei

<sup>3</sup>Agricultural Technology Extension Center of Hubei Province, Wuhan Hubei

<sup>4</sup>Agricultural Technology Extension Center of Zaoyang City, Zaoyang Hubei

Email: zoujuan1010@163.com, \*gcbgybwj@163.com

Received: Oct. 30<sup>th</sup>, 2017; accepted: Nov. 12<sup>th</sup>, 2017; published: Nov. 20<sup>th</sup>, 2017

---

## Abstract

In this paper the reason of wheat lodging and its effects on yield and yield components are analyzed during the April to May of 2017 year. On this base, the technologic strategy and measures are provided in the different areas of Hubei province.

## Keywords

Wheat, Lodging, Yield components, Hubei Province

---

# 小麦倒伏原因及其对产量和产量构成因子影响的分析

邹娟<sup>1,2</sup>, 高春保<sup>1,2\*</sup>, 汤颢军<sup>3</sup>, 羿国香<sup>3</sup>, 王鹏<sup>4</sup>

<sup>1</sup>国家湖北省农业科学院粮食作物研究所/农业部华中地区小麦病害生物学科学观测实验站/湖北省小麦工程技术研究中心, 湖北 武汉

<sup>2</sup>主要粮食作物产业化湖北省协同创新中心, 湖北 荆州

<sup>3</sup>湖北省农业技术推广总站, 湖北 武汉

<sup>4</sup>枣阳市农业技术推广中心, 湖北 枣阳

Email: zoujuan1010@163.com, \*gcbgybwj@163.com

---

\*通讯作者。

文章引用: 邹娟, 高春保, 汤颢军, 羿国香, 王鹏. 小麦倒伏原因及其对产量和产量构成因子影响的分析[J]. 农业科学, 2017, 7(8): 570-577. DOI: 10.12677/hjas.2017.78076

收稿日期：2017年10月30日；录用日期：2017年11月12日；发布日期：2017年11月20日

## 摘要

本文通过多点调查的方法对2017年4月~5月期间湖北省小麦发生的大面积倒伏的原因及其对小麦产量和产量构成因子的影响进行了分析，并提出了湖北省不同生态区域防止小麦倒伏的技术策略和措施。

## 关键词

小麦，倒伏，产量构成，湖北

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

小麦倒伏是小麦生产中普遍存在的问题之一[1]。解决好小麦生产中的倒伏问题，对于实现小麦优质、高产、高效、绿色、安全生产具有重要意义[2]。2017年小麦春季生长发育期间，湖北省大部地区多时段连阴雨伴大风天气，造成小麦不同时段、不同程度的倒伏，尤其以4月11日前后小麦倒伏最为严重。主产区小麦倒伏程度之重、时间之早、造成的损失之大，均为历史少见。为分析和找出小麦倒伏的深层次原因，更好地解决制约湖北省小麦优质高产高效绿色生产的关键技术问题，湖北省农科院粮食作物研究所与湖北省农业技术推广总站联合在湖北省小麦主产区和小麦倒伏严重的地区，与当地农业技术人员一起开展了小麦倒伏原因及对产量影响的田间系统调查，目的是通过对调查数据进行分析，明确小麦倒伏的主要原因以及倒伏对小麦产量和构成因子的影响，提出防止湖北省小麦倒伏的技术策略的主要措施。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 调查地点

调查地点选在湖北省安陆市、襄州区、枣阳市、南漳县、宜城市、天门市等6个县市(区)的共19个乡镇，其中安陆、襄州、枣阳和宜城隶属鄂中丘陵和鄂北岗地麦区，年平均气温为15.1℃~16.0℃，无霜期为230~250天，年降雨量为900~1100mm，小麦全生育期降水量为500mm左右，年均日照时数1900~2200小时；南漳县隶属鄂西北山地麦区，年平均气温15.0℃，无霜期220~300天，年降雨量760~960mm，小麦全生育期降水量为400mm左右，年均日照时数为1600~2000mm；天门市隶属江汉平原麦区，该区无霜期日数为240~270天，年平均降雨量1100~1200mm，小麦全生育期降雨偏多，达700mm以上，年均日照时数1850~2100小时。此6个县市(区)的小麦种植面积40万公顷左右，占湖北省小麦种植面积1/3左右，具有较好的代表性。

### 2.2. 调查方法

参照NY/T1301-2007 [3]进行倒伏程度划分标准观察记载：1级：不倒伏；2级：倒伏角度 $\leq 30^\circ$ ；3级：倒伏角度 $30^\circ\sim 45^\circ$  (含 $45^\circ$ )；4级：倒伏角度 $45^\circ\sim 60^\circ$  (含 $60^\circ$ )；5级：倒伏角度 $> 60^\circ$ 。调查方法是在

小麦成熟期选择倒伏严重的田块(区)和同一地点的非倒伏田块(区)作为调查点,共选择确定了 19 个调查点。每个调查点倒伏区和非倒伏区各收获不少于 20 m<sup>2</sup> 的小麦样本进行脱粒测产,同时调查小麦单位面积穗数、穗粒数和千粒重等小麦产量构成因子。

### 2.3. 数据处理

采用 Excel 2010 建立数据库,用 DPS 软件进行数据计算、统计分析。

## 3. 结果分析

### 3.1. 小麦倒伏时间、面积和程度

据调查结果,2017 年的小麦倒伏时间早、面积大、程度重,均为湖北省小麦生产历史上少见。4 月 8 日~9 日湖北省襄阳、孝感、随州、荆门、黄冈等地市出现了强降雨和大风天气,小麦发生倒伏。时值小麦抽穗、扬花期,小麦倒伏的时间早,对小麦产量影响很大。据各地统计,湖北省 2017 年小麦倒伏面积达到 23.90 万公顷,倒伏面积超过历史最高水平。其中襄阳市、随州市、孝感安陆市倒伏面积较大,是倒伏重灾区。

2017 年小麦倒伏程度之重,也是历史上少见的。据调查统计,在发生倒伏的小麦面积中,2 级倒伏的小麦面积占 40%左右,多为零星倒伏;3~4 级倒伏的小麦面积占 50%左右;5 级倒伏的小麦占 10%左右。如重灾区襄州区的龙王镇 1.67 万公顷小麦,发生 4~5 级倒伏面积 0.13 万多公顷;唐白河河套的朱集镇 0.49 万公顷小麦,4~5 级倒伏面积 0.19 万公顷;襄阳市原种场 600 公顷小麦,4~5 级倒伏面积 133.33 公顷以上。一般来讲,在小麦抽穗扬花期,发生 4~5 级的严重倒伏,会造成小麦严重减产。

### 3.2. 不同类型茬口小麦倒伏的差异

2017 年小麦倒伏的一个明显现象是不同类型茬口的小麦倒伏程度差异较大。据调查,小麦倒伏主要集中在沿河谷地、岗地、洼地等。旱地小麦倒伏情况普遍比水田要严重。这可能与旱地小麦播期早、出苗早、基本苗多、长势较好有关。据安陆市调查统计,安陆市北部及东、西部稻茬麦基本没发生倒伏,而南部的巡店、辛榨、南城砂壤土旱地小麦倒伏严重,比例在 20%~25%之间,严重倒伏达三分之一。襄州区 6.67 万公顷旱地小麦有 0.67 万公顷小麦完全倒伏,占 10%。枣阳市的太平、杨岗、七方、环城等乡镇以旱地小麦为主,倒伏面积超过 65%;吴店、兴隆、琚湾、熊集、南城等乡镇以水田小麦为主,倒伏面积不足 35%。

### 3.3. 小麦倒伏对产量构成因子影响

#### 3.3.1. 对小麦有效穗的影响

对襄州区、南漳县、枣阳市、宜城市、天门市、安陆市等地小麦成熟期抽样调查的 32 个有效样本分析结果表明,倒伏小麦有效穗大于未倒伏的有 23 个样本,占 71.88%,未倒伏小麦的有效穗高于倒伏小麦的有 8 个样本,仅占 25.00%,还有一个样本倒伏小麦有效穗与未倒伏持平。由此说明小麦倒伏对有效穗的影响不明显,但两者有一定的关系,即由于小麦群体大,穗数偏多,容易受大风雨的影响而发生倒伏。此外,由于此次倒伏发生在抽穗期前后,导致灌浆期小麦植株间和穗间养分竞争程度加剧,部分可能成穗的分蘖由于倒伏,茎秆弯曲、折伤、功能叶片荫蔽无法正常进行光合作用等原因,成为无效分蘖,有效穗降低,无效穗增多。如在襄州区黄龙镇和朱集镇调查的结果表明,两个调查品种的倒伏小麦无效分蘖明显多于未倒伏对照(见表 1)。

#### 3.3.2. 对小麦穗粒数的影响

在 30 个穗粒数调查的有效样本中,倒伏小麦比未倒伏小麦穗粒数减少的有 29 个样本,占 96.67%,

麦穗粒数减少 0.1~28 粒，平均减少 4.73 粒，减少 15.54%，说明小麦倒伏对小麦穗粒数影响很大。

### 3.3.3. 对小麦千粒重的影响

在 25 个千粒重调查的有效样本中，倒伏小麦比未倒伏小麦千粒重下降的有 24 个样本，占 96%，倒伏小麦千粒重下降 0.3~17.22 克，平均千粒重下降 5.27 克，降低 12.71%，说明小麦倒伏对小麦千粒重影响很大。

### 3.4. 倒伏对小麦产量的影响

全省 6 个县市(区)共有 19 个进行了测产，见表 2。其中襄州区 5 个，枣阳市 4 个，南漳县 3 个，宜

**Table 1.** Difference of yield components between lodging and normal wheat in Xiangzhou in 2017

**表 1.** 2017 年襄州区小麦倒伏与未倒伏的产量三要素比较

地点	品种	倒伏情况	总茎蘖数(万穗/667 m <sup>2</sup> )	无效茎蘖(万穗/667 m <sup>2</sup> )	有效穗万穗/667m <sup>2</sup>	穗粒数(粒)	千粒重(g)
黄龙镇	西农 979	倒伏	47.0	6.0	41.0	32.1	40.4
		未倒伏	46.17	1.067	45.16	37.1	42.1
朱集镇	郑麦 9023	倒伏	31.7	2.9	28.8	24.8	41.4
		未倒伏	29.6	0.27	29.33	27.7	46.7

**Table 2.** Difference of yield between lodging and normal wheat in multiple locations

**表 2.** 多点小麦倒伏与未倒伏实产比较

地区	倒伏产量(kg/667 m <sup>2</sup> )	未倒伏产量(kg/667 m <sup>2</sup> )	减产(kg/667 m <sup>2</sup> )	减幅(%)
襄州	413.7	438.8	25.1	5.7
	426.9	548.6	121.7	22.2
	364.0	412.7	48.7	11.8
	354.5	388.5	34.0	8.8
	317.7	432.1	114.4	26.5
枣阳	201.9	363.8	161.9	44.5
	421.8	394.1	-27.7	-7.0
	293.9	325.5	31.6	9.7
	221.5	367.7	146.2	39.8
南漳	313.0	361.0	48.0	13.3
	318.0	372.0	54.0	14.5
	351.0	364.0	13.0	3.6
宣城	300.0	432.0	132.0	30.6
	291.0	462.0	171.0	37.0
	300.0	450.0	150.0	33.3
安陆	300.3	468.0	167.7	35.8
	199.7	424.7	225.0	53.0
	226.7	536.0	309.3	57.7
天门	182.0	348.0	166.0	47.7
平均	305.1	415.2	110.1	26.5

倒伏小城市 3 个, 安陆市 3 个, 天门市 1 个。19 个样本中有 18 个样本表现为倒伏区比未倒伏区减产, 减幅度 13.0~309.3 kg/667 m<sup>2</sup>, 减产幅度为 3.6%~57.7%, 平均减产 110.1 kg/667 m<sup>2</sup>, 平均减产幅度为 26.52%。枣阳市有 1 个倒伏样本表现不减产, 主要原因与对照未倒伏小麦长势较差有关。

### 3.5. 小麦倒伏原因分析

#### 3.5.1. 气候因素

小麦倒伏主要原因是受异常气候的影响[4]。2017 年 4 月 8 日~10 日, 时值小麦抽穗、扬花期, 湖北省自西向东、自北向南遭遇了一次强对流天气, 大风伴随着雷暴大雨, 很多地区单日降雨量达到大雨标准, 如南漳县 4 月 9 日雨量 35.5 mm、宜城市 4 月 8 日~9 日降雨量 50.8 mm、枣阳市 4 月 8~9 日降雨量 49.6 mm。在大雨的同时出现大风天气是此次小麦倒伏的主要原因, 安陆市 4 月 8 日瞬时风速 8.7 m/s, 9 日瞬时风速 15.9 m/s, 枣阳市 4 月 9 日瞬时风速 14.7 m/s, 宜城市 4 月 9 日瞬时风速 14.6 m/s。在 4 月 8 日~9 日风雨天气过程后, 田间土壤持水量较大, 小麦抗倒伏能力降低, 部分地区出现了二次倒伏, 加重了小麦倒伏造成的产量损失。如宜城市 4 月 19~21 日再次出现大风天气, 瞬时风速达 14.2 m/s, 枣阳在 4 月下旬至 5 月 23 日多次发生 6 级以上的大风天气, 均造成了小麦发生二次倒伏。

此外, 本年度自 2016 年秋播至 3 月底期间, 全省大范围连续降雨天气明显多于常年, 土壤湿度一直偏高, 导致小麦根系严重发育不良, 同时有利于小麦纹枯病侵染、扩展与危害, 造成茎秆软弱和抗倒性降低。

#### 3.5.2. 播种量偏大, 造成小麦群体结构不合理

2016 年秋播期间, 由于播种期间土壤墒情不足, 商品小麦种子发芽率较往年偏低, 农民根据经验普遍加大播种量, 一般超过 15 kg/667 m<sup>2</sup>, 多的达到 20 kg/667 m<sup>2</sup> 以上。10 月下旬, 小麦播种后不久就降雨, 土壤墒情充足, 田间出苗率高, 造成小麦基本苗普遍偏多两成左右。据宜城市农业技术人员调查, 该市小麦每 667 m<sup>2</sup> 平均基本苗 24.7 万, 比上年增加 19.90%。南漳县调查倒伏田块每 667 m<sup>2</sup> 播种量多在 20 kg 以上, 有的甚至达 25 kg; 枣阳市调查, 小麦平均播种量达每 667 m<sup>2</sup> 17.5 kg, 个别田块达 22.5 kg 以上, 小麦基本苗达每 667 m<sup>2</sup> 25 万以上。安陆市调查, 每 667 m<sup>2</sup> 播种量 12.5 kg~15.0 kg 的雷公镇王台村、王义贞镇汝南村均无倒伏, 而每 667 m<sup>2</sup> 播种量达到 20 kg 的巡店镇桃李村和沙洲村均发生 1/4 倒伏。襄州区调查的 7 个品种 6 个乡镇共计 20 个样本中倒伏小麦每 667 m<sup>2</sup> 总茎蘖数、无效穗数和有效穗数分别比未倒伏小麦高 3.34 万、3.29 万、4.84 万。上述调查结果表明, 播种量过大、群体结构不合理, 造成小麦个体不壮、茎秆软弱, 抗倒性降低, 是此次小麦倒伏的一个重要原因[5]。

#### 3.5.3. 播期偏早

近年来, 湖北省小麦主产区秋播时多遇旱灾, 墒情不足严重影响小麦出苗, 农民普遍习惯抢墒播种。正常情况下, 主产区襄阳市小麦适宜播种在 10 月 22 日霜降前后, 但实际情况是农民从寒露就已开始播种小麦, 10 月 19 日已播种的比率达 95%, 播期较正常提早 7~10 天, 导致小麦冬前过度生长, 群体过大, 降低了小麦群体抗倒伏的能力。调查中发现, 南漳县九集镇温畈村农户夏家会种植小麦面积 16.0 公顷, 在相同播种量、相同管理情况下, 3.3 公顷在 10 月 17 日播种的小麦均有不同程度的倒伏, 而 12.7 公顷在 11 月 3~7 日播种的却没有倒伏。

#### 3.5.4. 播种质量不高

播种质量不高表现在小麦播种后不镇压、沟厢不配套。目前湖北省小麦播种方式多为机械旋耕播种, 播种后不镇压, 造成小麦土壤孔隙度大, 根系与土壤结合不紧实, 造成小麦根系不能深扎, 生长

不发达,抗倒伏能力降低。沟厢不配套,造成田间排水不畅,土壤水多而冗,造成根系严重发育不良,抗倒性减低。

### 3.5.5. 施肥不科学,氮肥偏多

据襄州、南漳、枣阳、宜城、天门、安陆等县市(区)调查,30%的小麦倒伏是因施肥不科学造成的,表现在三个方面:一是“一炮轰”(即所有肥料一次性作为底肥)的施肥模式仍占一定比例,小麦生育前期肥料偏多,小麦生长偏旺;二是氮肥总量偏大,肥料结构不合理。据调查,小麦主产区多数农户每667 m<sup>2</sup>施纯氮量超过12 kg,甚至达15 kg,而五氧化二磷用量不足4 kg、氧化钾用量不足3 kg,造成氮磷钾施用结构不协调、不合理,造成小麦地上地下生长不平衡,头重脚轻,抗倒性差;三是氮肥后移技术落实不到位,中后期尿素用量偏大,造成植株贪青迟熟,遇风雨天气极易倒伏[6]。

### 3.5.6. 小麦化控措施落实不到位

据枣阳市调查,在小麦拔节期前是否采取化控措施与倒伏程度密切相关,采取化控措施能使小麦节间茎秆粗壮和节间缩短,抗倒伏性强[7] [8]。倒伏小麦与没倒伏小麦相比,前者第一节茎秆直径细0.59~1.15 mm、第一节间长0.68~2.8 cm。

### 3.5.7. 品种因素

小麦品种之间抗倒性有明显差异,株高、重心高度、基部节间长度和小维管束数目与抗倒伏指数均呈极显著负相关,茎秆第2节间粗度和壁厚与抗倒伏指数呈极显著正相关[9] [10]。选用小麦品种不当,也会加大倒伏程度。据襄州、南漳、枣阳、宜城、天门、安陆等县市(区)调查统计,这次发生倒伏较严重的品种有郑麦9023、西农979等,不仅倒伏面积大,而且倒伏程度重。据枣阳市、安陆市小麦品种大区示范展示结果,兰考198、襄麦25、鄂麦170、鄂麦596无倒伏或零星倒伏,其它品种如郑麦9023、扶麦1228、宁麦13、鄂麦352、襄麦35均有不同程度的倒伏,倒伏比例在25%以上。

## 4. 防止和减轻小麦倒伏的技术策略和措施

### 4.1. 技术策略

利用小麦品种本身的抗倒伏能力,是小麦生产中防止和减轻小麦倒伏最经济有效的技术策略[11] [12]。通过多点多年份品种比较试验和示范,筛选出适合湖北省不同生态区域的抗倒伏品种,是实现小麦优质、高产、高效的基础。在此基础上根据不同生态区的生态条件和生产条件,研究与抗倒伏品种配套的栽培技术,加大示范推广力度,有利于发挥品种的抗倒伏能力和优质高产潜力。

### 4.2. 技术措施

#### 4.2.1. 科学选择品种

根据湖北省主产区的产量水平和生产条件,选择农艺性状较优、适应性较强、具有较强抗倒伏能力较强的品种。

#### 4.2.2. 适期播种

根据小麦品种、小麦生产区特点,确认主推小麦品种的合适播期,在抢墒和抢季节上要合理协调好,既不能为抢墒而提前过早播种,也不能因抢季节而放弃适墒播种,两者都不利达到小麦绿色、安全、高效生产目的[13]。

#### 4.2.3. 推广机械精量播种技术

播种量调控在12.5 kg/667 m<sup>2</sup>左右,稳定基本苗在20万/667 m<sup>2</sup>左右,为建立合理的小麦群体结构打



好基础。强化镇压技术的应用, 培育冬前壮苗、促进根系发育, 增强小麦抗到抗逆能力。

#### 4.2.4. 科学配方施肥, 合理氮肥运筹

根据品种产量潜力、地理和产量目标确定合理的肥料运筹技术, 坚持科学配方施肥, 氮肥适量后移。

#### 4.2.5. 提高麦田沟厢质量, 加强小麦病虫草害综合防治

在小麦全生育期, 重视提高麦田的沟厢质量, 为小麦根系发育创造良好的土壤环境, 增强小麦自身的抗倒伏和抗逆能力。根据植保病虫草害情报, 抢抓机遇搞好小麦病虫草害综合防治, 大大降低小麦因病虫草害造成倒伏。

#### 4.2.6. 利用化学药剂调控, 控旺促壮

根据小麦苗情及时合理采取化学药剂调控技术, 控旺促壮。特别是对旺长小麦, 要在小麦 3 叶 1 心至 5 叶 1 心阶段抓好化控措施落实到位, 调控好小麦第一节间长度, 增强小麦抗倒伏能力。

## 5. 小结

湖北省 2017 年小麦倒伏面积达到 23.90 万公顷, 在发生倒伏的小麦面积中, 2 级倒伏的小麦面积占 40% 左右, 多为零星倒伏; 3~4 级倒伏的小麦面积占 50% 左右; 5 级倒伏的小麦占 10% 左右, 倒伏面积及程度均为历史罕见。倒伏后, 小麦平均减产 26.52%。倒伏的发生与气候、播量、播期、施肥、品种等因素有关, 可采取科学选种、适时适量播种、配方施肥、提高麦田沟厢质量及合理化控技术等措施防止小麦倒伏。

## 基金项目

国家重点研发计划“小麦优质高产品种筛选及其配套栽培技术”(2016YFD0300405); 公益性行业(农业)科研专项“粮食作物精确定量栽培技术研究与示范”(201303102); 国家现代农业产业技术体系建设专项“小麦产业技术体系”(CARS-3); 湖北省农业科学院青年科学基金项目(2015NKYJJ23)。

## 参考文献 (References)

- [1] Berry, P.M., Spink, J. (2012) Predicting Yield Losses Caused by Lodging in Wheat. *Field Crops Research*, **137**, 19-26. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2012.07.019>
- [2] 朱新开, 王祥菊, 郭凯泉, 等. 小麦倒伏的茎秆特征及对产量与品质的影响[J]. 麦类作物学报, 2006, 26(1): 87-92.
- [3] 中华人民共和国农业部. 中华人民共和国农业行业标准. NY/T 1301-2007 农作物品种(小麦)区域试验技术规程[S]. 北京: 标准出版社, 2007.
- [4] 田保明, 杨光圣, 曹刚强, 等. 农作物倒伏及其影响因素分析[J]. 中国农学通报, 2006, 22(4): 163-167.
- [5] 冯盛辉, 王光禄, 王怀恩, 等. 种植密度与施肥量对小麦抗倒伏性能的影响[J]. 山东农业科学, 2016, 48(6): 50-53.
- [6] 卢昆丽, 尹燕桦, 王振林, 等. 施氮期对小麦茎秆木质素合成的影响及其抗倒伏生理机制[J]. 作物学报, 2014, 40(9): 1686-1694.
- [7] 陈晓光, 王振林, 彭佃亮, 等. 种植密度与喷施多效唑对冬小麦抗倒伏能力和产量的影响[J]. 应用生态学报, 2011, 22(6): 1465-1470.
- [8] 陈晓光, 石玉华, 王成雨, 等. 氮肥和多效唑对小麦茎秆木质素合成的影响及其与抗倒伏性的关系[J]. 中国农业科学, 2011, 44(17): 3529-3536.
- [9] 胡昊, 李莎莎, 华慧, 等. 不同小麦品种主茎茎秆形态结构特征及其与倒伏的关系[J]. 麦类作物学报, 2017, 37(10): 1-6.
- [10] 姚金保, 马鸿翔, 姚国才, 等. 小麦抗倒性研究进展[J]. 麦类作物学报, 2013, 14(2): 208-213.
- [11] Piñera-Chavez, F.J., Berry, P.M., Foulkes, M.J., et al. (2016) Avoiding Lodging in Irrigated Spring Wheat. I. Stem and Root Structural Requirements. *Field Crops Research*, **196**, 325-336. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2016.06.009>

- 
- [12] Piñera-Chavez, F.J., Berry, P.M., Foulkes, M.J., *et al.* (2016) Avoiding Lodging in Irrigated Spring Wheat. II. Genetic Variation of Stem and Root Structural Properties. *Field Crops Research*, **196**, 64-74.  
<https://doi.org/10.1016/j.fcr.2016.06.007>
- [13] Dai, X.L., Wang, Y.C., Dong, X.C., *et al.* (2017) Delayed Sowing Can Increase Lodging Resistance While Maintaining Grain Yield and Nitrogen Use Efficiency in Winter Wheat. *The Crop Journal*.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-5507, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>  
期刊邮箱: [hjas@hanspub.org](mailto:hjas@hanspub.org)