

旱地小麦冗余生长和补偿作用及抗旱性的关系分析

刘效华, 袁俊秀, 虎梦霞

(甘肃省农业科学院小麦研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 对小麦生长冗余、补偿作用和抗旱性之间的关系进行全面分析, 同时对涉及冗余生长的相关试验缺乏系统思考, 进而得出与事实不符的结论从另外一个方面进行解读, 提出其结论的反映内涵。另外提出了物种器官的大小功能相适应原则, 实质上是对所有涉及生命体系特征的研究进行试验设计时的总体原则, 并指出小麦冗余生长的根系多少是抗旱性强弱的基础。

关键词: 旱地; 小麦; 冗余生长; 补偿作用; 抗旱性

中图分类号: S512.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2020)05-0073-05

[doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2020.05.019](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2020.05.019)

小麦是世界上广泛种植的作物, 全世界种植面积达到 2.243 亿 hm^2 , 约占世界谷物收获总面积的 31.7%, 以小麦作为主粮的人口约有 35%~40%, 因此, 小麦也是世界农业科研领域主要的研究对象^[1]。世界科技工作者把小麦从宏观生态表现到微观基因组分析的方方面面都进行了研究, 但是由于现代科研方式方法主要来自西方发达国家, 高端科技杂志也习惯以西方学者的方式发表。受西方学者们科研思维模式的影响, 国内现在对于小麦的研究偏重于条条块块分离研究, 高校的硕博导师给学生的

要求往往是作物单一方面的研究, 就此安排的试验也是单独设计, 没有经过综合考虑处置, 得到的结论往往单方面看似正确的, 但是归纳到一起综合分析, 就能发现其中有些结论还需要商榷。我们通过长期的小麦育种田间观察和对相关文献的分析, 以自育品种陇春 8139、陇春 18 号、陇春 9143 和外引品种定西 35 号、远品 831、西早 2 号、会宁 15 号为试材, 对小麦的冗余生长、补偿作用及抗旱性之间的关系进行了分析, 以期对以后的小麦田间生产试验和育种研究提供参考。

收稿日期: 2020-02-26

基金项目: 甘肃省农业科学院院列科技支撑项目(2017GAAS34), 甘肃省农业产业技术体系项目(GARS-01-04)。

作者简介: 刘效华(1972—), 男, 甘肃临洮人, 研究员, 主要从事冬春小麦新品种选育和示范推广工作。联系电话: (0931)7612363。

通信作者: 杨文雄(1964—), 男, 甘肃会宁人, 研究员, 主要从事小麦新品种选育和推广工作。联系电话: (0931)7612365。Email: 439531742@qq.com。

[26] 杨雁芸, 张艳丽, 何玉环, 等. UPLC-MS/MS 法同时测定辛夷中 12 种木脂素[J]. 中成药, 2019, 41(5): 1069-1073.

[27] 齐燕, 刘永军. 金属钐促进进一步合成松脂素双内酯型前体[J]. 青岛科技大学学报(自然科学版), 2019, 40(3): 20-22, 28.

[28] 朱琳, 李永芳, 李向阳. 藏药八味沉香散的有效成分及药理作用研究进展[J]. 中国

民族民间医药, 2019, 28(14): 73-76.

[29] 袁子民, 王静, 胡娜, 等. 肉豆蔻中总木脂素的提取工艺优化研究[J]. 中成药, 2014, 36(2): 420-421.

[30] 杨文平, 李红玉, 郝教敏, 等. 豆蔻总酚提取条件的研究[J]. 中国调味品, 2016, 41(5): 64-67.

(本文责编: 杨杰)

1 小麦的冗余生长、补偿作用的概念及作用

生长冗余的概念是盛承发^[2]于 1990 年提出的。盛承发^[2]认为,作物在株高、叶面积、分枝或分蘖数、繁殖器官数量、生育期长度及生物产量与经济产量的比例等方面经常存在着大量冗余,对农业生产不利。至于为什么存在冗余,盛承发^[2]给出的解释是:生长冗余是生物适应波动环境的一种生态对策,是一种增大稳定性的保险对策。他还进一步论述,生长冗余的存在是生物为了避免绝种风险。我们将冗余生长细分为个体冗余和群体冗余。在较为分散的野生阶段或者没有密植生长的粗放种植阶段,为提高个体生存能力小麦生长冗余主要以个体冗余生长为主,基本不牵扯群体冗余;只有当小麦生产发展到高肥水条件下的密植生长阶段,群体冗余成为影响产量的主要因素时才作为主要研究对象。个体冗余居次要地位,虽然群体冗余是由个体冗余组成并且彼此相互影响。在高密度高肥水栽培条件下,人类通过育种手段降低株高以及通过栽培措施减少、压缩根系以有效减少个体冗余,但由于小麦本身产量大为提高,群体冗余实质上也是增大而不是减少。同时客观条件已变化,人类作为小麦的监护者为小麦的生长提供一般性的保护措施不存在绝种的危险,故以对应危险而存在的小麦冗余生长概念才被提出来。对于任何一种群而言,冗余生长是必须的,即使从对物质和能量的利用效率来说,世界上没有任何物种完全能够实现能量和物质的 100%转换利用^[3]。

补偿作用的概念各有说法,这里所说的补偿作用是指小麦部分器官受损后由其他部位进行补充或者发挥更大作用,使小麦产量并未受较大影响的现象,也包括刈除冗余生长部分后的作物反应。我们于 2005 年在定西团结镇唐家堡旱地小麦育种田间试验中确实观察到这一现象:当年 5 月中下旬由于发

生粘虫危害,陇春 9143 叶部几乎全部被粘虫啃食殆尽,但芒未受影响,茎秆正常,灌浆成熟后陇春 9143 籽粒饱满度较好,千粒重较 2004 年仅减少 5%,减产程度比想象的要好。受此启发,我们于 2015—2016 年对旱地小麦育种田间试验的自育小麦品种陇春 8139、陇春 18 号、陇春 9143 和外引小麦品种定西 35 号、远品 831、西早 2 号、会宁 15 号的旗叶、倒二叶、芒进行了刈除处理(每品种随机选取 5 株,同时随机选取 5 株为对照),观察刈除处理方式对小麦生长的影响。结果表明,虽然小麦籽粒受到一定影响但没有出现过于干瘪的现象,这从另一方面说明小麦生长过程中补偿作用确实存在,同时由于相互影响导致不同小麦品种的其它部分功能期较正常栽培也有不同的变化(表 1)。可见,小麦生长过程中的补偿作用对于小麦的栽培极为重要,可以使小麦籽粒能够储存较多的能量和物质,有利于下一代的正常发芽生长和物种保存,能够有效地减少小麦产量损失,挽回一定的经济效益^[3]。

从表 1 可以看出,刈除旱地小麦不同器官,对小麦单穗产量都有一定影响,但各器官影响程度不一。其中刈除旗叶时对小麦单穗产量的影响最大,其次是刈除芒,刈除倒二叶对小麦单穗产量的影响最小。刈除各器官后对小麦籽粒的饱满度影响程度由大到小依次为刈除旗叶、刈除芒、刈除倒二叶。刈除各器官后对小麦的生育期同样有一定的影响,影响由大到小依次依次为刈除旗叶、刈除芒、刈除倒二叶。刈除旗叶后,倒二叶和芒的生育期较对照明显有延长;刈除倒二叶后,对旗叶和芒影响不大;刈除芒后,旗叶和倒二叶生育期略有延迟。

2 小麦的冗余生长和补偿作用的关系

张大勇等^[5]对于盛承发的生长冗余观点进行补充和完善,同时也得出一些只具有局部意义的结论,如“根据进化生态学中的最优

表 1 刈除不同器官后对小麦生长的影响^①

品种	单穗产量		籽粒饱满度 ^②		旗叶枯干时间		芒枯干时间		成熟期	
	/g		/级		/(日/月)		/(日/月)		/(日/月)	
	刈除株	未刈除株	刈除株	未刈除株	刈除株	未刈除株	刈除株	未刈除株	刈除株	未刈除株
刈除倒二叶										
陇春8139	1.46	1.51	2+	2+	28/7	28/7	28/7	28/7	28/7	28/7
定西35号	1.68	1.72	2-	2-	30/7	30/7	27/7	28/7	30/7	30/7
陇春18号	1.29	1.31	1-	1-	29/7	29/7	27/7	28/7	29/7	29/7
陇春9143	1.74	1.76	2-	2-	31/7	31/7	29/7	29/7	31/7	31/7
远品831	1.55	1.55	2+	1-	27/7	28/7	27/7	28/7	27/7	28/7
西早2号	1.62	1.63	2+	2+	28/7	28/7	29/7	29/7	28/7	28/7
会宁15号	1.50	1.51	3+	2-	27/7	27/7	27/7	27/7	27/7	27/7
刈除旗叶										
陇春8139	1.39	1.51	3+	1-	28/7	22/7	29/7	28/7	28/7	28/7
定西35号	1.55	1.72	3+	2+	30/7	26/7	29/7	28/7	30/7	30/7
陇春18号	0.89	1.31	2+	2-	29/7	24/7	29/7	28/7	29/7	29/7
陇春9143	1.34	1.76	3+	1-	31/7	25/7	31/7	29/7	31/7	31/7
远品831	1.25	1.55	2-	1-	27/7	21/7	30/7	28/7	27/7	28/7
西早2号	1.21	1.63	2-	1-	28/7	22/7	30/7	29/7	28/7	28/7
会宁15号	1.10	1.51	3-	2+	27/7	22/7	31/7	27/7	27/7	27/7
刈除芒										
陇春8139	1.42	1.51	2-	1-	29/7	28/7	28/7	28/7	29/7	28/7
定西35号	1.31	1.72	2-	2+	30/7	30/7	28/7	28/7	31/7	30/7
陇春18号	1.18	1.31	3+	2-	28/7	29/7	29/7	28/7	30/7	29/7
陇春9143	1.61	1.76	2+	1-	31/7	31/7	29/7	29/7	31/7	31/7
远品831	1.38	1.55	2+	2-	28/7	28/7	29/7	28/7	29/7	28/7
西早2号	1.47	1.63	2+	1-	28/7	28/7	29/7	29/7	28/7	28/7
会宁15号	1.37	1.51	2-	2+	28/7	27/7	29/7	27/7	29/7	27/7

①表中数据为刈除株和未刈除株各为 5 株的平均值, ②籽粒饱满度分为饱、较饱、中等、欠饱、瘪 5 级, 分别以 1、2、3、4、5 表示, 进一步对籽粒饱满度细分, 将每级分为好、一般 2 个水平, 用+、-表示^[4]。

生活史对策原理, 我们知道, 生物个体把同化的有限能量向某一功能分配增加必然造成对其它功能分配量的相应减少。所以个体竞争能力的提高将降低该个体向繁殖方面的能量分配, 但总体提高了该物种群体向繁殖反向分配的能量与物质供给”。侯慧芝^[6]也提到了小麦, 尤其是旱地小麦的生长冗余, 认为即使除去 2/5 ~ 3/5 旱地小麦根系, 也能由于补偿作用而未过于损失产量。一般认为旱地小麦确实生长冗余很多, 补偿作用也很强, 但这个观点其实是本末倒置的结论。补偿作用发生的根部原因就是生长冗余的存在, 离开小麦的生长冗余, 也根本不会发生如此巨大的补偿作用。首先, 生长冗余不仅

存在于小麦, 在其他植物上也存在, 任何经过自然选择留在的物种包括人类及其他物种均存在这种现象。生长冗余是物种进化、选择中的遗留存在, 既是对环境已过去条件的适应, 也是对未来不确定因素的弹性存在, 为物种的存在提供最大的可能性。其次生长冗余的部分同样进行着同化物质的消耗和代谢, 刈除冗余生长部分事实上减少同化物质的消耗。当某些研究者进行根系刈除试验时, 往往植物已经在较好的栽培条件下建立起比较完善的个体器官形态, 产生较多冗余部分; 刈除部分根系时, 并不是由于补偿作用而获得较高产量, 实质上是减少原本与原根系相适应的地上部分光合产物, 因为部分

根系刈除消耗而留在地上库中而致小麦产量升高,当然留存根系比相应对照同部分发挥更大功能也是原因之一。如果前期控制水肥只形成与刈除后根系一样大小根系的小麦群体,根本不会产生刈除根系后发生补偿作用而获得小麦产量这一现象,只会形成与其群体相适应的物种生长冗余。因此正确的结论是:由于作物因物种存在之需要而从环境最大限度、最大可能获取的能量与物质远超其自身暂时需要而导致的生长冗余存在,使作物在生长后期部分器官受损的情况下产量并未受较大影响,甚至受损器官为非光合区域时发生类似超补偿作用,侯慧芝^[6]的结论也印证了这一观点,虽然这个结论只是阶段性局限性的,但可以认为真正客观的结论为生长冗余是作物产生补偿作用的基础。

3 小麦的抗旱性和冗余生长关系分析

抗旱性是旱地小麦育种考虑最多的问题^[6-8],研究者从小麦的根系、株高、叶态、穗型及各器官大小等不同方面仔细斟酌,尤其对涉及水分供给的根系更多考虑。抗旱性也是小麦对于外部生长环境尤其是水分变化的系统反应,是一个综合性的指标。一般认为小麦的根系越大、初生根越长,抗旱性越强。根据侯慧芝^[9]测定,根系形成达到最大值以后即使除去其 2/5 ~ 3/5,小麦也完全能够正常成熟,其实这也意味着根系冗余生长越多。简单的结论是根系越大越深小麦抗旱性越强,冗余生长越多,形成对立统一。根据动植物器官大小、功能相适应原则(我们长期观察小麦生长过程发现的:库大则源大,库小则源小;库大源小则源器官生育期变长,库小源大则农作物籽粒饱满活体成熟),属于冗余生长的根系是小麦进化过程中为应对外界干旱的抗旱性及其它预留,在未刈除根系的情况下,全部根系发挥部分功能而不是最大功能。而当根系生长到最大值后刈除部分,剩余根系则几乎可发挥

全部功能,而且根系成活时间较未刈除根系延长。这些结论在小麦田间生长观察中得到验证,可重复验证。就小麦的抗旱性和冗余生长关系而言,显然冗余生长是必需的,是小麦抗旱性的基础,离开冗余生长的根系部分就无从谈起小麦的抗旱性,冗余生长的越多,小麦抗旱能力越强。因此采用根系大小来判别小麦抗旱性强弱,有合理的部分,但并不全面,还要与根细的活力、初生根的多少、根深结合起来进行综合判断。

4 结语

系统思维是我们中国传统农业生产中的长项,综合分析小麦各部分之间的对应关系有助于设计试验的合理和误差消除。目前采用西方式思维所进行的分离式试验研究,有时往往得到与事实相反的结论,在不少博士论文中出现这种考虑不周全、得出结论不正确的情况,需要硕博导师在指导学生时更加认真和全面分析进而设计试验。本研究的结论是通过多年试验观察结合相关文献的观点得出的,不妥之处请同行业专家指正。

参考文献:

- [1] 金善宝. 中国小麦学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996: 1-955.
- [2] 盛承发. 生长的冗余—作物对于虫害超越补偿作用的一种解释[J]. 应用生态学报, 1990(1): 26-30.
- [3] 赵发清, 朱必凤, 马海燕. 作物的生长冗余和生命体节约原则[J]. 生态学杂志, 1996, 15(1): 32-34.
- [4] 杨文雄. 甘肃小麦生产技术指导[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2009.
- [5] 张大勇, 蒋新华, 赵松龄. 再论生长的冗余[J]. 草业学报, 1995(9): 17-22.
- [6] 刘效华, 王世红, 袁俊秀, 等. 春小麦新品种陇春 36 号选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2017(6): 1-3.
- [7] 马小乐, 刘露露, 司二静, 等. 节水型春小麦新品种甘春 24 号选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2018(9): 34-36.

宁县羊肚菌温室人工栽培技术要点

付秉廉, 姜 华, 李红州, 朱延博

(宁县农业技术推广中心, 甘肃 宁县 745200)

摘要: 从种前准备、菌种播种、出菇前管理、出菇期管理、采收及烘干、分级及保存等方面总结了羊肚菌温室人工栽培技术要点。

关键词: 羊肚菌; 温室; 人工栽培技; 宁县

中图分类号: S625; S646.9 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2020)05-0077-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2020.05.020

羊肚菌 [*Morehella esculenta* (L.) Pers] 俗称羊肚菜、羊蘑等, 属于囊菌门、子囊菌纲、盘菌目、羊肚菌科、羊肚菌属真菌, 因其菇盖表面凹凸不平, 形态酷似羊肚(胃)而得名^[1-5]。羊肚菌是世界著名的野生珍稀食药兼用菌类, 分布在我国吉林、河北、山西、陕西、甘肃、青海、新疆、江苏、四川、云南等地, 香味独特, 营养丰富, 富含蛋白质、多糖、甲壳质、脂、硒、磷酸盐及人体必需的 18 种氨基酸及至少 8 种维生素, 是国际上认可的“健康食品”之一, 同时具有重要的医学价值。据《新华本草纲要》、《中华本草》记载, 羊肚菌味甘、性平, 有和胃消食、化痰理气的功能, 用于消化不良、痰多气短, 还可以防癌抗癌、预防感冒、增加人体免疫力, 具补肾、壮阳、补脑、提神的功效。因野生资源日趋匮乏, 羊肚菌的人工驯化、栽培与规模栽培的前景十分广阔。我们根据宁县盘克、焦村等示范点人工栽植的经验, 归纳总结出了适用于宁县地区的羊肚菌温室人工栽培技术。

羊肚菌的人工栽培一般分为种前准备、菌种播种、出菌前管理、出菌后管理、采收烘干、分级贮存 6 个阶段。

1 种前准备

1.1 地块选择

羊肚菌是一类喜湿低温的菌类, 喜生长于 pH 为 6.5 ~ 7.5 的微碱土壤中。整个生长期湿度主要靠浇水解决, 因此, 选择种植地块必须首先考虑靠近水源, 且水质无污染, 能充足供应。同时, 羊肚菌对农药残留非常敏感, 适生地块应为无农药残留、有机质含量较高, 当年使用过灭草剂或杀菌农药的地块不宜种植。

1.2 温棚建设

温棚建设应具备稳固、遮阳、防寒、通风、喷灌四方面要素。

温棚采用双拱双膜单体钢架拱棚, 南北方向, 长 × 宽为 50 m × 8 m。钢架选材要适当, 并采取加固措施, 以免大风、降雪因素导致的破损、坍塌。采用透光率为 80% 以上的三防长寿无滴塑料棚膜(外膜厚 0.12 mm、

收稿日期: 2020-01-07

作者简介: 付秉廉(1969—), 男, 甘肃宁县人, 助理农艺师, 主要从事农业技术推广工作。联系电话: (0)18193428355。

[8] 牟丽明, 程小虎, 史丽萍, 等. 春小麦新品种定西 48 号选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2019 (11): 1-3.

[9] 侯慧芝. 干旱灌区冬小麦生长冗余的研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2007.

(本文责编: 郑立龙)