

# 渭北旱塬小麦根系的再生能力及其意义

肖 玲 赵先贵

(西北林学院·陕西杨陵·712100)

**摘 要** 在降水少、水土流失严重的渭北旱塬所进行的试验表明:经历冬、春干旱危害的小麦,分布在耕层以内的密集的根都枯黄萎缩,根表皮细胞全部破皱剥落,完全丧失了吸收功能,只有输导组织仍然健全。分布于土壤深层的根由于所处土层较上层湿润,具有吸收能力,但由于其根量比上层少得多,加之深层土壤含养分少,所吸收的水分和养分难以满足小麦正常生长发育的需要,所能获得的产量很低。返青期至拔节期降水( $\geq 20\text{mm}$ )后,耕层已损害的根虽不能恢复其吸收功能,但可通过再生机制产生新的次生根以恢复其吸收能力。此时根系具较强的补偿吸收能力,结合春雨追施 N 肥,可提高旱地小麦对水肥的利用效率。

**关键词** 旱地小麦 根系再生 水肥效应

## Ability and Significance of Wheat Root Regeneration in Weibei Rainfed Tableland

Xiao Ling Zhao Xiangui

(Northwestern College of Forestry, 712100, Yangling District, Xianyang Municipality, Shaanxi Province)

**Abstract** Under very dry condition, the winter wheat roots in cultivated soil layer withered in spring, the epidermis, except the vascular tissue, damaged. This showed that the roots lost their absorbing ability. The roots in deep soil layer have the absorbing ability because the deep soil layer is damper, but the water and nutrient that absorbed by the roots in deep soil layer can not meet the need of wheat growth and development, for the roots and nutrient in deep soil layer are less than those in cultivated soil layer. So, the yield was very low. After the rainfall in the turn of green stage and jointing stage, the damaged roots can not recover, but winter wheat has the ability of producing new secondary roots to recover its absorbing ability. In this stage, the root system had strong compensation absorbing ability. Thus, it is an effective measure to raise the effects of water and fertilizer on dryland winter wheat through applying nitrogen fertilizer in spring rain.

**Keywords** dryland winter wheat; root system regeneration; effects of water and fertilizer

小麦吸收养分,特别是氮素,主要靠生长在上层土壤中的根。在我国水土流失比较严重的黄土高原地区,旱作小麦表层的根很容易受冬、春季干旱的危害,丧失吸收水分和养分的能力。

而小麦返青以后,正值对水肥需求量增大的时期<sup>[1]</sup>,也是这一地区可能出现降水的时期。因此,研究受干旱危害的小麦根系的损害程度及当土壤水分状况改善后其根系的恢复能力,对加强旱地小麦的水肥管理,提高产量具有重要意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 模拟试验

试验设3个处理:处理Ⅰ生长期内保持干旱;处理Ⅱ和处理Ⅲ保持干旱,分别在小麦生长的返青期和拔节期模拟降水20mm,5~10天后调查新发根的数量,并对各处理的上、下土层中的根进行形态和解剖学特征的研究。

### 1.2 田间微区模拟试验

1986~1987年渭北旱源冬春干旱少雨,在澄城杨家塋试验区于小麦拔节期进行了N素化肥追肥试验,以探讨旱地小麦根系的吸收能力。追施<sup>15</sup>N的微区面积0.15m<sup>2</sup>。试验设2个处理:处理Ⅰ模拟降水20mm,追施<sup>15</sup>N标记尿素(0.5g/区,<sup>15</sup>N丰度为11.11%),并接纳自然降水。处理Ⅱ只追施同样量的<sup>15</sup>N,不模拟降水,搭棚防止降水,至成熟保持干旱。

## 2 结果与讨论

### 2.1 旱地小麦根系的再生能力

小麦根系具有吸收和传递养分及水分、合成有机物质、贮藏营养物质和支持作物固定于土壤等多方面的作用。所以根系是植物吸收土壤营养的重要器官,也是植物地上部分赖以生存的基础。在黄土高原冬麦区,常因冬季和早春降水偏少而发生旱灾<sup>[2]</sup>。因此,研究旱地小麦根系的生长发育及其功能,在旱地小麦生产中具有特别重要的意义。

在模拟试验Ⅰ的条件下,经历冬、春干旱危害的小麦,分布在耕层以内的密集的根都枯黄萎缩,根表皮细胞全部破皱剥落,皮层细胞也有不同程度的损害,但其内部的输导组织仍然健全。由于小麦根系从土壤中吸收水分和养分主要依靠根表皮细胞和根毛,可见这部分根已完全丧失了吸收功能。模拟降水后,上层已损害的根的内部结构没有发生明显的变化,说明这部分已受害的根不能恢复其吸收功能。由于深层土壤较上层湿润,分布在土壤深层的根外观为嫩白色,根的表皮和皮层细胞健全,表明仍具有吸收能力。所以尽管上层土壤中的根丧失了吸收功能,由于输导组织健全,保证了深层根吸收的水分和养分能够运送到地上部,沟通了地上部与地下部之间的物质交流,使其能够维持生命。但由于分布在土壤深层的根量比上层少得多,加之深层土壤含养分少,所吸收的水分和养分难以满足小麦正常生长发育的需要,因而所能获得的产量也是很低的。

本文通过模拟试验,对小麦返青期、拔节期模拟降水后根系的变化进行了研究。结果表明,已受害的小麦根在降水后虽无法恢复吸收功能,但能从分蘖节处长出新的次生根。我们把植物原有的根因遭受干旱而失去了吸收能力,当土壤水分状况改善后,能再从分蘖节处产生出新的次生根的这种机能,叫根系再生。在本试验中,返青期降水后第10天时,每株可产生6.6条新根;拔节期降水后第5天时每株可产生7.5条新根(新根数均为30株小麦的统计值)。如何充分利用旱地小麦的这种根系再生能力,在黄土高原旱作小麦生产中具有重要意义。

### 2.2 旱地小麦根系的补偿吸收能力

作物的各器官之间有一种内在的协调反馈作用。这种机能调节着体内的各种代谢活动,使之处于一个相对协调平衡的状态。如果某一器官受环境的影响而减弱或丧失其功能,则生物体

内部具有恢复该器官功能的能力。一般称这种机能为补偿作用,是生物保存自身的一种重要机能<sup>[3]</sup>。许多研究者对水稻所进行的试验表明,水稻根系具有补偿功能。只要不是稻株根际的整个稻田耕层土壤环境条件恶劣,以致使所有稻根无法生长、全部腐烂和稻株死亡,那么稻根就有此处受损而他处再生的机能。并且在某根吸收水肥能力减弱后,其它根摄取水肥的能力就增强<sup>[3]</sup>。对于旱地小麦,研究根系这种补偿吸收能力,对指导合理施用肥料是很有意义的。

渭北旱塬的小麦常遭受冬、春干旱危害,耕层的小麦根丧失吸收功能以后,春季降水促使根系再生,从而表现出对水分和养分的补偿吸收能力。但这种补偿吸收能力有多高?对追施 N 肥的利用如何?必须从理论上加以解决,这对指导旱地施肥有一定的参考价值。作者在渭北澄城旱地进行小麦追施<sup>15</sup>N 标记的尿素微区试验,结果见表1。

表1 澄城旱地小麦追施<sup>15</sup>N 的效应

处 理	产量(g/微区)		N 素分配( <sup>15</sup> N %)		追施 N 肥利用率 %
	籽粒	茎叶	籽粒	茎叶	
追施 <sup>15</sup> N,人工降水20mm	33.85	28.20	0.587	0.537	24.8
追施 <sup>15</sup> N,搭棚防雨,无人工降水	19.54	18.13	0.104	0.116	2.7

注:试验点该年3月份降水21.3mm,4月份降水为26.4mm。

由表1可看出:(1)追肥的效果决定于降水,在干旱情况下,无降水追施的肥料意义不大;(2)在同样施肥条件下,由于受水分的影响,有降水的比无降水的增产73.2%,且吸收的 N 素在籽粒和茎叶中分配的比例也不同(有降水的为1.3:1,无降水的为0.97:1)。这一结果反映,早春结合降水追施 N 肥有较好的增产效果,而且吸收的 N 素在籽粒中分配比例也较大,可能对改善籽粒品质有一定的意义。

在水土流失严重的黄土高原地区,冬季和早春降水偏少,耕层土壤水分含量很低,根表皮和皮层细胞死亡,丧失吸收养分的能力,只有土壤深处较湿润土层中的根,才具有吸收养分的能力。众所周知,在春季降水不多时,施入的 N 素不易到达土壤下层,这可能是该区旱作小麦追施 N 肥常常效果不佳的主要原因。从本文的研究结果看,春季降水后,旱地小麦通过根系的再生机制可从分蘖节处产生新的次生根,恢复其吸收功能。结合降水追施速效 N 肥,由于根系此时具有较强的补偿吸收能力,可提高旱地小麦对水分和养分的利用率,获得丰收。李昌纬、赵伯善等在黄陵县普遍采用 N 肥播前一次深施的基础上,结合春季降水进行追施 N 肥试验,每 hm<sup>2</sup>追施尿素88.5kg,平均增产687kg/hm<sup>2</sup>,使 N 肥利用率高达52%,也充分发挥了对降水的利用潜力<sup>[4]</sup>。

### 3 结 论

(1)在渭北旱塬地区,经历冬、春干旱危害的小麦,分布在耕层以内的密集的都枯黄萎缩,根表皮细胞全部破皱剥落,完全丧失了吸收功能,但其输导组织仍然健全。模拟降水后,这部分已受害的根不能恢复其吸收功能。分布于土壤深层的根由于所处土层较上层湿润,具有吸收能力,但由于其根量比上层少得多,加之深层土壤养分少,所吸收的水分和养分难以满足小麦正常生长发育的需要,所能获得的产量很低。

(2)返青期至拔节期降水( $\geq 20$ mm)后,耕层已损害的根虽不能恢复其吸收功能,但可通过再生机制产生新的次生根以恢复其吸收能力。试验条件下,每株可产生6.6~7.5条新根,此时根系具较强的补偿吸收能力,对追施的 N 肥的利用率可高达52%。