

질소이용수준에 따른 사료작물(톨웨스큐) 뿌리생장부위의 세포발달 및 해부학적 반응

농촌진흥청 농업기술연구소 송범헌
미국 미조리대학 C. J. Nelson

Kinematics, Root Anatomy, and Cell Dynamics in Root Growth Zones of Two Tall Fescue Genotypes at Two Nitrogen Levels

Agricultural Sciences Institute Beom Heon Song
University of Missouri-Columbia, USA. C. J. Nelson

○ 목적

에너지의 이동이용에 의존되는 작물의 생장은 무기성분중 질소성분에 의하여 가장 크게 영향을 받는다. 특히 질소이용은 지상부의 생장은 촉진시키나 지하부의 생장은 억제시키는 연구 결과를 얻어 이를 식물 생리생화학적 측면에서 식물생장반응을 구명하기 위하여 실시한 목적은 다음과 같다. ①뿌리생장점부위의 해부학적 관찰을 통한 엽과 뿌리생장부위의 해부학적 비교 ②뿌리생장부위의 세포분열 및 신장발달과정 분석 ③뿌리생장부위의 질소이용 및 그 효과 분석

○ 재료 및 방법

- 공시품종 : LYT, HYT 2품종(사료작물:톨웨스큐)
- 처리내용 : 질소 2개수준(50, 200 ppm)
- 재배방법 : 환경조절실
- 해부학적조사 : 현미경, Image분석시스템 이용
- 세포발달 및 신장조사 : Silk(1989) 및 Pearen(1991) 방법

○ 결과

- 뿌리의 생장부위를 세포분열, 신장, 성숙부위로 볼 때, 엽 생장부위가 약 25~30mm 인데 반하여 뿌리생장부위는 약 3mm였으며, 근관부위는 약 0.4~0.5mm였다.
- 분열시 근관세포의 크기는 약 5 μ m, 최종크기는 약 40 μ m였으며, 분열시 피층세포(Corrical cell)와 통도조직세포의 크기는 각각 8.5 μ m와 13.0 μ m였고, 최종크기는 피층세포가 120 μ m, 통도조직세포가 650 μ m로 큰 차이를 나타냈다.
- 뿌리의 피층세포와 통도조직세포의 분열직후 또는 최종크기는 공히 질소이용수준에 영향을 받지 않았으나, 세포신장은 질소이용수준에 영향을 받아 높은 질소수준(200ppm)에서보다 낮은 질소수준(50ppm)에서 약 2배정도 빨랐다.
- 뿌리세포의 분열속도(Cell flux)도 질소의 영향을 받아 피층세포의 경우 50ppm N수준에서 시간당 약 4.5세포, 200ppm N 수준에서는 시간당 약 2.3세포였으며, 통도조직세포의 경우는 각각 시간당 0.9세포, 0.5세포였다.
- 뿌리의 피층세포가 분열후 최대 신장하기까지의 시간은 약 21시간(50ppm N)과 43시간(200ppm N)이었으며, 통도조직세포는 각각 약 37시간과 73시간이었다.
- 뿌리생장부위의 횡적신장(Radial root expansion)은 첨단 뿌리생장점으로부터 약 1mm이내에서 주로 이루어지며, 피층세포가 약 67~79%로 횡적신장에 가장 크게 기여하였다.
- 뿌리생장에 대한 질소의 효과를 분석해 볼 때, 질소는 뿌리세포신장에서 보다는 뿌리세포 분열에 크게 영향을 알 수 있다.

0 시험결과

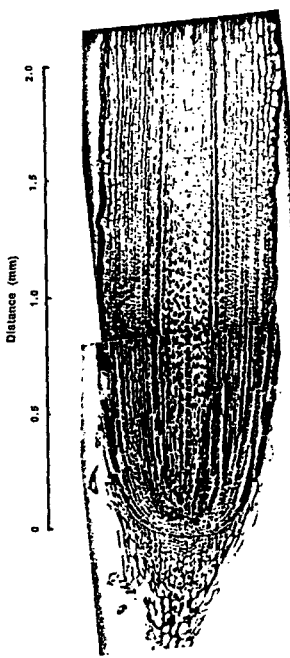


Figure 5-1. Longitudinal section through the root tip of tall fescue. Note the metaxylem cell begin elongation close to the apical initial, whereas cortical cells continue active division for 1.0 mm or more before elongation begins. Note also that the epidermis becomes less distinct as distance from the tip increases. Photograph is about 100X. The root is from the LYT genotype grown with 50 ppm N. Two separated images of the same section were combined to show the distance gradient.

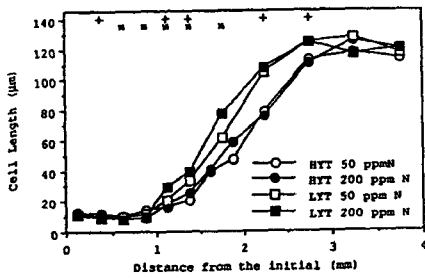


Figure 5-3. Cortical cell profiles in root growth zones of two tall fescue genotypes grown at two N levels. +: significant for genotypes at P<0.05. *: significant for N levels at P<0.05.

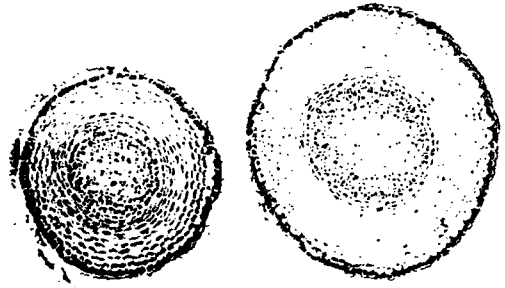


Figure 5-10A,B. Cross-section through the elongating root. Note the vascular cylinder containing the procambium and metaxylem is located inside a clear pericycle. The number of central cylinder cells is fixed and the epidermis is clearly discernible. Photograph is about 100X. This root is from the LYT genotype with 50 ppm N. A: 0.5 mm distance from the root tip. B: 1.0 mm from the root tip.

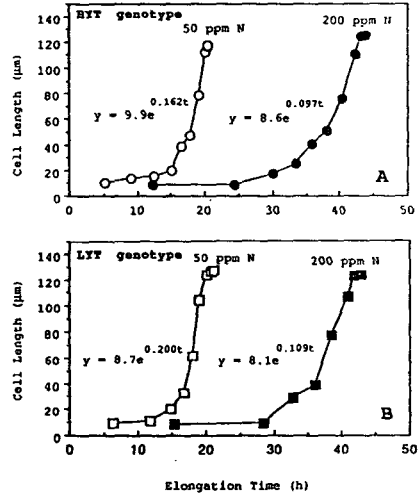


Figure 5-4. Relative cell elongation rates for cortex cell of two tall fescue genotypes, HYT (upper) and LYT (lower), receiving two N levels. Cell length data were fitted with an exponential function to estimate cell elongation rate.

Table 5-1. Parameters of cell dynamics and tissue kinematics of root growth of two tall fescue genotypes fertilized with two N levels.

geno.	N	RER	ICL		FCL		CF		TCE		RCER		RGZ
			CC	MC	CC	MC	CC	MC	CC	MC	CC	MC	
		ppm	mm h ⁻¹		µm		Cells h ⁻¹		h		µm h ⁻¹		mm
HYT	50	0.57	9.9	13.5	119	657	4.8	0.9	21	35	0.16	0.13	3.2
	200	0.31	8.6	14.0	122	638	2.6	0.5	44	63	0.10	0.07	3.2
LYT	50	0.52	8.7	12.5	127	655	4.1	0.8	21	39	0.20	0.12	3.2
	200	0.25	8.1	11.5	124	666	2.0	0.4	43	82	0.11	0.06	3.2
LSD	Geno	NS	0.7*	NS	NS	NS	0.3**	0.07*	NS	10*	0.02**	NS	NS
	(0.05) N	0.2**	0.7*	NS	NS	NS	0.3**	0.07**	1.2**	10**	0.02**	0.04**	0.7*
	G*N	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

RER (Root elongation rates are from chapter 3), ICL (Initial cell length), FCL (Final cell length), CF (Cell flux), TCE (Time of cell elongation), RCER (Relative cell elongation rate), REG (Root elongation zone), CC (Cortical cell), and MC (Metaxylem cell). NS: non-significant, *: significant at P<0.05, **: at P<0.01.