

# FOTOSÜNTEETILISELT AKTIIVSE RADIATSIOONIVOO MUUTUMINE LUTSERNITAIMIKUS

R. Lillak, A. Pae

Heintaimede kasvades ning vananedes toimub rohu söödaväärtuse kiire vähenemine. Kvaliteedi languse põhjusi on palju, kuid sagedamini mainitakse rakuseinte lignifitseerumisest tingitud üldist seeduvuse langust, taime alumiste lehtede varisemist või lamandumise järel mädanemist. Koos üldise kvaliteedi halvenemisega väheneb ka taimiku saagikus, seda eriti C<sub>4</sub> taimedel (Kephart *et al.*, 1991). Mitmed läbiviidud uuringud on näidanud positiivse korrelatsiooni olemasolu taime massi ja lehepinna vahel (Hart *et al.*, 1978). Sellise sõltuvuse olemasolu on igati loogiline, kuna suure osa saagist moodustavad lehed ning lehepinna suurusel on oluline roll assimilatsiooniproductide hulka ja kudede ülesehitamise intensiivsus. Lehtede varisemine taimede hilistes arengufaasides on paljus seotud valgusolude muutumisega taimiku maapinnalähedastes osades. Alumised lehed, olles varjutatud nii teiste lehtede kui ka varte poolt, satuvad ebasoodsatesse tingimustesse ja nende fotosünteesivõime langeb (Wolf, Blaser, 1971). Lehtede kõrval mõjutab varjamine ka võrsete ellujäämist (Fischer, 1975).

Käesoleva uurimuse eesmärk oli välja selgitada, kuidas muutub fotosünteesiliselt aktiivse kiirguse tase (FAR) taimiku erinevates kõrgustes, olenevalt üldisest kiirgusfoonist ja taimede pikkusest.

## Metoodika

Uurimus viidi läbi EPMÜ rohumateaduse ja botaanika instituudi katsejaamas Eerikal 13. juunil ja 3. septembril 1997. a. erineva kõrgusega lutsernitaimikutel. FAR-i mõõdeti nn. kvant-joonlauaga LI-191 SB (USA firma LI-COR toode) neljas korduses ning saadud tulemused esitati kvantvoo pindtihedusena  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Kiirguse vertikaalset jaotumist mõõdeti taimikus alates maapinnast iga 10 cm tagant kuni võrsete tippudeni. Võrreldavate tulemuste saamiseks fikseeriti iga mõõtmise järel kiirguse üldine foon taimiku kohal. Hindamisaegsed ilmastikutingimused kujunesid üsna eripalgelisteks. Juuni keskel tehtud mõõtmiste käigus (algus 14.20, lõpp 15.42) toimus ilma pidev halvenemine ning vahepeal oldi sunnitud mõõtmised isegi katkestama lühiajalise vihma tõttu. Selle tulemusena muutusid valgustingimused pidevalt, seda nii väljaspool taimikut kui ka selle sees. Sügise hindamise ajal oli ilm päikesepaisteline ja pilvitu kogu mõõtmistsükli vältel ning üldine kiirguse foon jäi vahemikku 420...440  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

Katseandmete erinevuste usutavuse hindamiseks kasutati dispersioonanalüüsi.

## Katsetulemused ja arutelu

Fotosünteesiliselt aktiivse kiirguse tase sõltus suures ulatuses taimeosade vertikaalsest paiknemisest taimikus (tabel 1). Mida maapinnale lähemale, seda nõrgemaks kiirgus jäi, ulatudes lutserni juurekaela lähedal foonist olenemata vaid 3...4  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (0,4–1,8% foonist). Ülemiste ja keskmiste taimeosade valgustingimuste muutumisel mängis üldine kiirgustase siiski olulist rolli. Kui päikesepaiste korral (foon keskmiselt 740  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) langes FAR taimikus alla taimede jaoks soovitatud päevast minimaalset taset (50  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) 20–30 cm kõrgusel maapinnast, siis pilves ilmaga oli taimede valgustatus normaalne vaid ülemises 15–20 cm kihis.

**Tabel 1.** FAR-i vertikaalne jaotumine ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) lutsernitaimikus\*) olenevalt üldisest kiirgusfoonist

**Table 1.** Vertical distribution of PhAR ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) in alfalfa sward\*) depending on total radiation phon

Foon Phon	Kõrgus maapinnast, cm / Height from soil level, cm						PD <sub>05</sub> LSD <sub>05</sub>
	50	40	30	20	10	0	
740	539	177	145	38	13	3	20
220	87	43	19	8	5	4	1

\*) lutserni produktiivvõrsete keskmine pikkus taimikus oli mõõtmise ajal 64 cm

\*) average height of alfalfa productive tillers in the sward was during the measuring 64 cm

Üldise fooni kõrval mõjutas kiirguse vertikaalset jaotumist taimiku üldine seisund. Mida suurem oli produktiivvõrsete keskmine pikkus, seda halvemad olid valgustingimused taimiku maapinnalähedastes osades (tabel 2). Samas on siin väga raske laialdasemaid üldistusi teha, sest kiirguse kvantvoo ulatamine alumiste taimeosadeni sõltub võrsete pikkuse kõrval taimiku tihedusest, mis omakorda on seotud taimede ja võrsete arvu

**Tabel 2.** FAR-i vertikaalne jaotumine ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) lutsernitaimikus olenevalt lutserni produktiivvõrsete keskmisest pikkusest

**Table 2.** Vertical distribution of PhAR ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) in alfalfa sward depending on the average height of productive tillers

Võrsete pikkus, cm <i>Height of tillers, cm</i>	Kõrgus maapinnast, cm / <i>Height from soil level, cm</i>						Foon <i>Phon</i>
	50	40	30	20	10	0	
27,8	x	x	x	387	35	13	440
75,4	388	272	106	3	3	1	420

ning umbrohtumusega. Tõenäoliselt oli just viimane põhjuseks, miks kiirgustase jäi taimiku alumistes osades nõrgaks isegi lühikeste (alla 30 cm) produktiivvõrsete korral. Teise mõjurina tuleks arvestada taimiku lamandumist, mille tulemusena valgustingimused taimiku keskmises osas paranevad, kuid alumises osas halvenevad veelgi. Taimiku lamandumine on võrdelises korrelatsioonis taimede pikkuskasvuga, kusjuures kriitiliseks tuleb lugeda lutserni pikkust üle 70 cm, mil tugevate vihma- ja tuulehoogude toimel võib taimiku kõrgus oluliselt väheneda (Lillak, 1994). Et antud katses ulatus produktiivvõrsete keskmine pikkus osal variantidest 75,4 cm-ni, esines sealgi ebaühtlast taimiku lamandumist. Tõenäoliselt oli just viimane põhjuseks, miks meie uurimuses esines kiirguse kvantvoo järsk vähenemine lutsernitaimikus 20–30 cm kõrgusel maapinnast (tabel 2). Kui ülalpool seda taset oli taimede valgustatus enam-vähem normaalne (FAR-i tase üle  $100 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), siis allpool olevad osad paiknesid praktiliselt pimedas (kiirguse kvantvoog  $1\text{--}3 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , mis moodustas üldisest kiirgusfoonist vaid 0,2–0,7%).

Seega oli fotosünteesiliselt aktiivse radiatsiooni tase lutsernitaimiku vertikaalses tasapinnas küllaltki varieeruv, sõltudes nii üldisest kiirgusfoonist kui ka taimiku seisukorrast (produktiivvõrsete pikkusest, lamandumisest jne.). Kõige raskemates oludes olid sealjuures maapinnalähedased taimeorganid, seda eriti pilves ilmaga.

Valgustingimuste halvenemine on kahtlemata üheks olulisemaks, kuid siiski mitte ainsaks põhjuseks lutserni alumiste lehtede varisemisel. Tunduvalt kiirendavad protsessi mitmesuguste täiendavate stressifaktorite, nagu taimehaigused, põud, toitainete puudus jne. esinemine. Olulist rolli mängib ka taimeorganite vanus. Seega on alumiste taimeorganite varisemine tingitud paljudest omavahel seostatud teguritest, mille mõju ulatuse väljaselgitamine nõuaks senisest ulatuslikuma kompleksuuringu läbiviimist.

## Kirjandus

- Fischer R. A. Yield potential in a warf spring wheat and the effect of shading. – Crop Sci., vol. 15, p. 607...613, 1975.
- Hart R. H., R. B. Pearce, N. J. Chatterton, G. E. Carlson, D. K. Barnes, C. H. Hanson. Alfalfa yield, specific leaf weight, CO<sub>2</sub> exchange rate and morphology. – Crop Sci., vol. 18, p. 649...653, 1978.
- Kephart K. D., Buxton D. R., Taylor S. E. Growth of C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> perennial grasses in reduced irradiance. – Research Summaries, p. 6...7, 1991.
- Lillak R. Hübridlutsernirohke rohumaa fütoproduktiivsuse kujunemine. – Dissertatsioon. – Tartu, 1994. – 175 lk.
- Wolf D. D., R. E. Blaser. Leaf development of alfalfa at several temperatures. – Crop Sci., vol. 11, p. 479...482, 1971.

## Changing in Flow of Photosynthetically Active Radiation Inside of Alfalfa Sward

R. Lillak, A. Pae

### Summary

The light is one of the main factor impact on the quality and productivity of alfalfa sward. Shaded by upper leaves and stems reducing in photosynthetic capacity and dying of lower leaves in an canopy would be observed. The objective of this investigation was to determine the changing in photosynthetically active radiation (PhAR) inside of alfalfa sward depending on: i) total radiation phon and ii) average height of productive tillers. As a results of studies we find a large fluctuation in the PhAR regime inside of canopy. The most shaded were aboveground parts of alfalfa situated near the soil surface, especially in conditions of cloudy weather and lodging sward.