

LISAVALGUSTUSE KASUTAMISEST KATMIKALA LILLEKASVATUSES

J.-R. Raukas, A. Pae

Eestis on aastaringne katmikkultuuride viljelemine enamiku liikide korral võimalik ainult lisavalgustuse kasutamiseega. Kiirguse keskmised päevasummad langevad talvekuudel meie laiuskraadil allapoole majandusliku bioproduktiooni kriitilist piiri (ligikaudu 2,8 MJ/m² päevas) – detsembris on vastav näitaja isegi 0,9 MJ/m² (Puustjärvi, 1991). Kiirgusdefitsiidi katmiseks on rakendust leidnud mitmesugused lisavalgustussüsteemid. Elektrihinna jätkuva tõusu tingimustes on viimaste kasutusefektiivsuse uurimine piisavalt aktuaalne.

Taimede assimilatsiooniks vajalik fotosünteesiliselt aktiivne radiatsioon – FAR – on kiirguse selline osa, mis jääb lainepikkuste 400–700 nm vahemikku (Protassova *et al.*, 1990). Tavaliselt moodustab FAR ligikaudu ½ maapinnale saabuvast kogukiirgusest. Kiirgustingimuste iseloomustamiseks on katmikaianduses levinud kaks näitajat: pinna valgustatus luksides ja kiirgusvoo pindtihedus (Wm⁻²). Viimasel ajal on hakatud kasutama ka nn. kvantvoo pindtihedust (ühikuks μmol m⁻²s⁻¹), sest fotosüntees kui fotobioloogiline protsess on kõige paremini mõistetav just kvantenergia seisukohast lähtudes. Üleminekuks traditsioonilistelt ühikutelt sobivad järgmised seosed: päevavalguse 1 W/m² (FAR) → 4,5 μmol m⁻²s⁻¹, pinna valgustatusele 1000 luksi vastab ligikaudu 18 μmol m⁻²s⁻¹, naatriumlambil on vastavad koefitsiendid 5,0 ja 14 (Meek *et al.*; 1984, Koivunen, 1997). Kui eelmistel aastakümnetel oli katmikaianduses valdavaks lambitüübiks Hg-kõrgrõhuluminofoorlampide hulka kuuluv nn. parandatud punase osaga lamp DRLF-400, siis käesolevaks ajaks on ka meil jõutud naatriumlampide kasutamiseni. Viimastel on võrreldes tavaliste Hg-lampidega tunduvalt suurem valgusviljakus, mis ulatub 140 lm/W, puuduseks aga sinise ja punase spektriosa vähesus. Naatriumlambid leiavad rakendust aastaringsel kurgikasvatusel, lõikerõõsude viljelemisel, sibullillide ajatusel ja mujal. Käesolevas töös keskenduti liilia kui Eesti oludes suhteliselt uudse ajatuluslille kasvatamisele lisavalgustuse tingimustes. Teatavasti kannatavad nad meil oktoobrist märtsini valguse vähesuse tõttu, mille tulemusena õiepungad võivad kuivada või neid moodustub tavalisest vähem. Olukorras ülevaate saamiseks korraldati rida kiirgusmõõtmisi tootmiskasvuhoonetes.

Metoodika

Uurimistööd viidi läbi as. “Nurmiko” soekasvuhoonetes asukohaga Tallinnas, Vabaõhumuuseumi tee 5. Praegu on aiandis kasutusel 3000 m² katmikpinda. Liiliate ajatusmaterjal osteti sisse Hollandi firmalt “Konynenburg & Mark”, esindatud olid aasia- ja ida-hübriidide rühma kuuluvad sordid. Ajutamiseks kasutati plastmasskaste mõõtudega 60×38×16 cm, millesse istutati 15 sibulat, substraadiks oli neutraliseeritud ja väetistega segatud freesturvas. Lisavalgustitena toimisid Ungaris toodetud naatriumlambid LU400/HO/T/40 (firmalt General Electric Lighting). Mõõteriistana kasutati nn. ühepunktulist kvantmeetrit Li-189 (USA firma Li-cor toode). Valgustitest väljuva FAR vertikaaljaotuse selgitamiseks mõõdeti allolevat taimikut iga 10 cm tagant alates latvade kõrguselt kuni aluspinnani. Valgusvälja horisontaalse ühtluse leidmiseks mõõdeti FAR-i väärtusi kahe lambirea vahelises osas ja ka ühes reas olevate naaberlampide vahel. Kasvuhoones uuriti lisaks üksikute lampide vahelisi erinevusi FAR-i väljastamises. Saadud andmeid töödeldi regressioonanalüüsiga.

Uurimistöö tulemused

Kiirgusvoo nõrgenemine. “Nurmiko” soekasvuhoonetes uuritud naatriumlampidest väljuv kiirgusvoog nõrgenes ajatulusliilia taimikus väga olulisel määral – fotosünteesiks piisavalt valguskvantidega varustatud tsoon ulatus ainult 35–40 cm sügavuseni (joon. 1). Fotosünteesiks vajaliku minimaalse kvantvoo pindtiheduse väärtuseks võeti seejuures 50 μmol m⁻² s⁻¹. Järelikult ei saa allpool asetsevates taimelehtedes arvestatavat fotosünteesi kiirguse puudusel toimuda. Ka selgus, et fotosünteesiliselt aktiivse taimiku ulatus ei sõltu oluliselt kiirguse üldisest foonist. Kiirgusolude parandamiseks piisaks taimede istutustiheduse muutmisest.

Valgusvälja struktuur. Valgustite senise asetuse korral (lampide vahe reas 2,8 m, ridade vahe samuti 2,8 m) kujunev horisontaalne valgusväli osutus ebahütlaseks. Vähevalgustatud lõik naaberlampide vahel reas ulatus 1,0 meetrini. Reflektorist tingituna levis kiirgus külgsuunas (ridade vahele) rohkem kui pikisuunas (joon. 2). Otsesteks tulemuseks oli mainitud piirkonnas lõikeõite kvaliteedi halvenemine. Olukorda saaks parandada lampide tihedama paigutusega reas. Seega peaks lampidevaheline kaugus reas olema viidud 2,0 meetrini. Lampide kõrgemale tõstmisega oleks ka võimalik valgusvälja ühtlust suurendada, kuid siis langeb taimikuni jõudev kiirgusintensiivsus alla miinimumväärtust.

Lampide kvaliteet. Mõõtmiste tulemusena selgus, et naatriumlambid erinevad väljastatava FAR-i osas küllaltki suurtes piirides. *General Electric* Lighting'i toodete kiirgusvood osutusid ebahütlaseks – suhteliselt uued lambid erinesid kuni kahekordselt. Lampide töötamisel toimub teatavasti pikaajalise protsessi tulemusena nendest väljuva kiirguse üldine nõrgenemine ja spektraalse koostise muutumine. Et lampe muretsedes ei ole

tavaliselt võimalik nende kiirgusomadusi kontrollida, oleks vajalik seda teha kohe peale paigaldamist. Kuigi tootjafirma annab oma naatriumlampide tööeaks 28 500 tundi, tuleks praktikas arvestada siiski väiksema ajaga. Kiirguse nõrgenemist võivad põhjustada ka lampide saastumine tolmuga, määrdumine taimekaitsevahenditega või toitelahustega jne. Kahjuks pole fotosünteesi jaoks "kustunud" lampe võimalik tuvastada ilma spetsiaalse mõõteaparatuurita. See muidugi nõuab täiendavaid investeeringuid, kuid tasub ära suuremas kasuteguris elektrienergia muundamisel kiirgusenergiaks.

Joonis 1. Kiirguse vertikaalne jaotumine liilia taimikus **Joonis 2.** Valgusvälja horisontaalne ebahütlus
Figure 1. The vertical distribution of radiation in the lily herbage *Figure 2.* The horizontal irregularity of the radiation flux density

Kirjandus

- Koivunen T. Tehokkaasti kasvihuoneesta. – Helsinki, 1997. – 312 s.
- Meek D. W., Hatfield J. L., Howell T. A., Idso S. B., Reginato R. J. A generalized relationship between photosynthetically active radiation and solar radiation. – *Agronomy Journal* vol. 76, p. 939...945, 1984.
- Protassova: Протассова Н. Н., Уелс М., Добровольский М. В., Цоглин Л. Н. Спектральные характеристики источников света и особенности роста растений в условиях искусственного освещения. – *Физиология растений*, № 6, с. 386...395, 1990.
- Puustjärvi V. Kasvu ja kasvu hallinta kasvihuoneviljelyksessä. – Vantaa, 1991. – 287 s.

Using of Artificial Lighting in Flower Greenhouses

J.-R. Raukas, A. Pae

Summary

The vertical distribution of radiation (PAR), the structure of the light field and differences between sodiumlamps (LU400/HO/T/40) in the lily herbage was studied. The results indicate, that the photosynthetically active zone is 35–40 cm from the top of herbage (PAR level not under $50 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). The irregularity of the structure of light field to the horizontal direction was observed. The comparison of differences between lamps concerning PAR disclosed considerable differences, even among the lamps of the same age.