

NÖVÉNYHÁZAK SZERKEZETE, ÉPÍTÉSE

Dr. SALLAI LÁSZLÓ főiskola docens
Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar
Növénytudományi és Környezetvédelmi Intézet



A LEVEGŐ CO₂ TARTALMÁNAK NÖVELÉSE 4. olvasólecke

Jelen tananyag a Szegedi Tudományegyetemen
készült az Európai Unió támogatásával

Projekt azonosító: EFOP-3.4.3-16-2016-00014

Időigény: 45 perc

Szegedi Tudományegyetem
Cím: 6720 Szeged, Dugonics tér 13.
www.u-szeged.hu
www.szechenyi2020.hu



SZÉCHENYI 2020

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

A növényekben a szerves anyag szintézishez szükséges a levegő széndioxid tartalma, melyet a lével kloroplasztizai szerves anyaggá tudnak alakítani az alábbi folyamat szerint.



Ismeretes, hogy a levegő normál CO₂ tartalma 0,03% (300 ppm), azonban az asszimilációhoz az optimális érték 0,12% lenne.

Több évtizede végzett kísérletek, valamint termesztési gyakorlati eredmények alapján megállapítást nyert, hogy kb. 0,10–0,15 tf. %-os CO₂-koncentráció-értékig a növekedéssel – nagyjából – arányosan növekszik (a mérték fajtától függő) a bioproduktum mennyisége.

A légsere, valamint a termesztőtérbe juttatott szén-dioxid (K_{be}) függvényében a CO₂ koncentrációjának alakulását az alábbi egyenlettel lehet meghatározni:

$$K_{be} = 10^{-3} \cdot A_z \cdot k_{foggy} + (44/24) \cdot z \cdot V_{ház} \cdot 0,01 \cdot (k_i - k_e) - 10^{-3} \cdot A_{alap} \cdot k_{ter} \quad [\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}]$$

ahol:

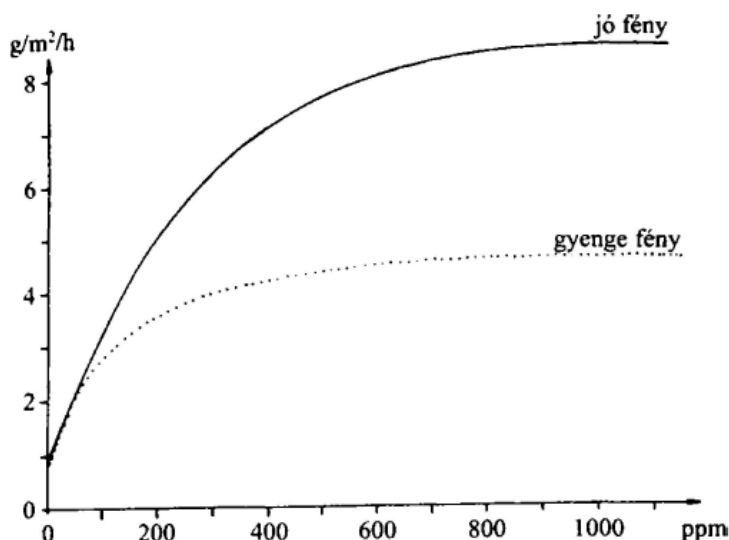
A_z – a termesztőtérben lévő összes asszimilálófelület [m^2],

k_{foggy} – az egységnyi asszimilálófelületen felvett CO₂ tömege [$\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$],

k_i – a belső légtérben kialakuló CO₂-koncentráció értéke [tf.%],

k_e – a külső levegő CO₂-koncentrációjának átlagos értéke [tf.%],

k_{ter} – a termesztőberendezés talajában lévő szerves anyag CO₂-termelésének mértéke a termesztőberendezés alapterületére (A_{alap}) vonatkoztatva [$\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$].



1. ábra A fotoszintézis, a fényintenzitás és a CO₂-koncentráció közötti összefüggés[1]

A 1. ábra a CO₂, fényintenzitás és a fotoszintézis közötti összefüggést mutatja. Az ábra alapján az alábbi következtetéseket vonhatjuk le:

1. Több fény magasabb fotoszintézist eredményez.
2. Magasabb CO₂-szint magasabb fotoszintézist eredményez.
3. Több fény esetén az optimális CO₂-szint magasabb.

Erősebb megvilágítás esetén, amennyiben a CO₂-szint 400 ppm marad, a fotoszintézis emelkedik, a CO₂-felvétel 6,5 g lesz. A CO₂-szintet 800 ppm-re emelve pedig a fotoszintézis mértéke tovább nő, 6,5 g-ról 8,5 g-ra változik a CO₂ felvétel. Amennyiben a minimum tényező (pl. a fény) növekszik, úgy az egyéb faktorok optimális szint-je módosul.

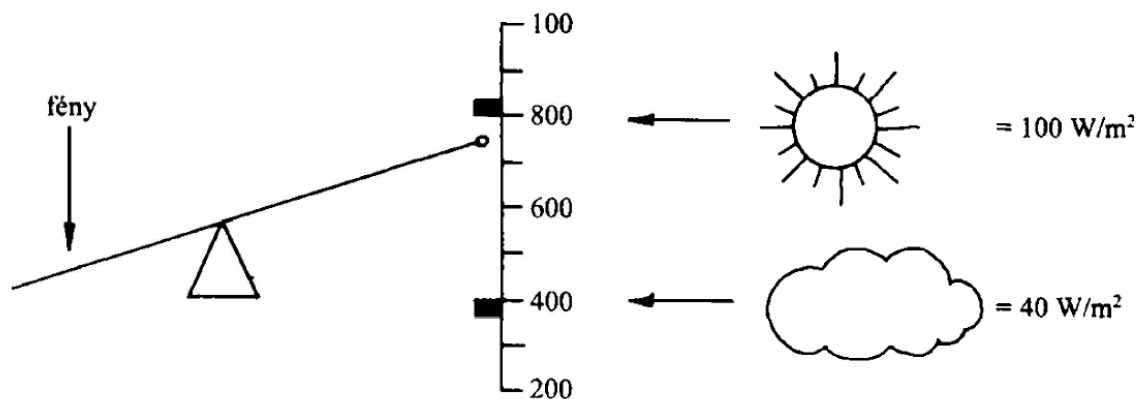
A fentiekben leírt információ 4 beállítással adható meg a klímakomputer számára. Két megvilágítási szint adható meg: alacsony és magas. Egy nap folyamán mindkét szint ún. „startfény”, illetve „stopfény” is előfordulhat. (*Startfény: az a legalacsonyabb fényintenzitás, mely már hatással van a CO₂-szintre; stopfény: az a legmagasabb fényintenzitás, mely még hatással van a CO₂szintre.*)

Például:

Startfény: 40 W/m²
Stopfény: 100 W/m²
Beállított CO₂-szint 400 ppm

Fény CO₂-szintre való hatása 400 ppm így ennél a beállításnál:

- alacsony fényviszonyok esetén 400 ppm CO₂-szintet tartunk,
- kissé felhős napon a CO₂-szint 400-800 ppm,
- fényesebb napokon a CO₂-szint 800 ppm lesz (2. ábra).



2. ábra A fényfüggő CO₂-adagolás

A hatékony fűtés miatt a jól záródó üvegházakban, valamint a nagy növényfelület mellett ez a mennyiség 30–70 ppm-re csökken, amely kisebb fotoszintetikus intenzitást és gyenge növekedést eredményez.

Megoldására az alábbi módszerek alkalmazhatóak:

- Rendszeres szellőztetés, amely növeli a termesztő tér CO₂ tartalmát, ezáltal akár 5–15%-os termésnövekedést eredményezhet, de emellett télen jelentős energiavesztést is okozhat.
- Mesterséges CO₂ adagolás széndioxid trágyázás formájában. Erre csak jól záródó, nagylégterű házakban az alkalmasak.

A műveletet napkelte után 1–1,5 órával kell kezdeni, és napnyugta előtt 1–1,5 órával befejezni.



1. kép Széndioxid tartály, adagoló rendszer hőcserélővel

- Széndioxid trágyázáshoz cseppfolyós CO_2 -ot használnak palackos kiszerezésben. Adagolásánál figyelembe kell venni, hogy 1 liter CO_2 20°C-on 2 g tömegű. 1 ha üvegház óránkénti CO_2 szükséglete pedig 60 kg.

A zöldség-hajtató berendezésekben a szén-dioxid fejlesztésére és adagolására több lehetőség is van, ezek a következők:

- CO_2 előállítása gázégetővel, generátorral,
- folyékony CO_2 adagolása,
- kazán által előállított CO_2 használata.

A CO_2 gázégetőnek nyitott égéstere van, melyben a gáz tökéletesen, füstmentesen, az égetés során keletkező káros melléktermékek nélkül elég. Egy égéster mögötti ventilátor erős légáramlatot okozva juttatja a hőt és a CO_2 -ot az üvegházba. Jól szigetelt üvegházak esetében fontos, hogy folyamatosan külső levegő legyen biztosítva a tökéletes égéshez.

Minden égéskezdet során képződik több-kevesebb nitrogén-oxid (NO_x), így gáz-égető alkalmazása esetén is. A CO_2 -ot felveszi a növény, ugyanakkor a NO_x és egyéb gázok a légtérben maradván magas szinten akumulálódhatnak az üvegházban, különösen jól szigetelt termesztő berendezések esetén. A NO_x által okozott kár nem mindig látható, negatív hatása csak összehasonlító vizsgálatok során válik egyértelművé.

A gázégetővel történő széndioxid előállításnak nagy hátránya, hogy nem mindig akkor termel hőt, amikor arra szükség lenne, ráadásul az így termelt hőnek az elosztása sem egyenletes az üvegházban.

A folyékony CO_2 -t palackozzák, és magas nyomáson (73 Bar 20 °C-on), folyékony halmazállapotban forgalmazzák.

Nagy előnye ennek a formának:

- nincs veszélyes melléktermék,
- a CO_2 -ellátás független a fűtésrendszertől,
- könnyen és egyenletesen elosztható az üvegházban,
- adagolása és mérése egyszerű, egy mágnesestekercs kapcsolja ki és be az adagolóberendezést.

Amennyiben földgázégetésű kazánt használunk, úgy a füstelvezetőben lévő CO_2 is alkalmazható ilyen célra. (1 m³ földgáz égése során 1800 g CO_2 és 1400 g vízpára termelődik.)

Az itt képződő gázokat egy erre a célra beépített ventilátor szívja el a kéményből, és továbbítja az üvegházba. Az így nyert gázok hőmérséklete nagyon magas (200 °C körüli), hogy ilyen célra használni tudjuk, le kell hűteni, ami a külső hideg levegő bekeverésével történik. 30 °C körüli hőmérsékleten történik a széndioxid bevezetése.

Hatékony fűtési rendszer esetén a képzett hő 85%-a átvihető a fűtési rendszerbe, 15% pedig a képződő füstben marad. Füstgázkondenzor alkalmazásával a füstgázban lévő vízpára lecsapódik és így a hőenergia egy része (kondenzációs hő) felszabadítható és a vegetációs fűtőcsövek (úgynevezett növekedési csövek) vagy a paplanok fűtésére használható.



Központi CO₂-ellátás esetén az állítható (modulációs) égető a legmegfelelőbb, mivel ennek a gázadagolása fokozatosan állítható, az égés pedig ilyen körülmények között mindig tökéletes. A „nagy láng/kis láng” típusú égetők hátránya, hogy továbbkapcsolás esetén egy rövid ideig az égésük nem tökéletes.

Az ilyen rendszerek CO-érzékelővel (szén-monoxid-érzékelő) vannak ellátva, amelyek jelzik, ha a füstgázban a szén-monoxid kritikus, veszélyes (30 ppm) szintet ér el.

Nyár folyamán gyakran nincs szükség fűtésre, csak CO₂-

2. kép Füstgáz kondenzor

adagolásra, az égető ilyenkor csak CO₂ előállítására van bekapcsolva, a hőenergia ilyenkor elvész.

Három lehetőség áll rendelkezésre a hőenergia tárolására:

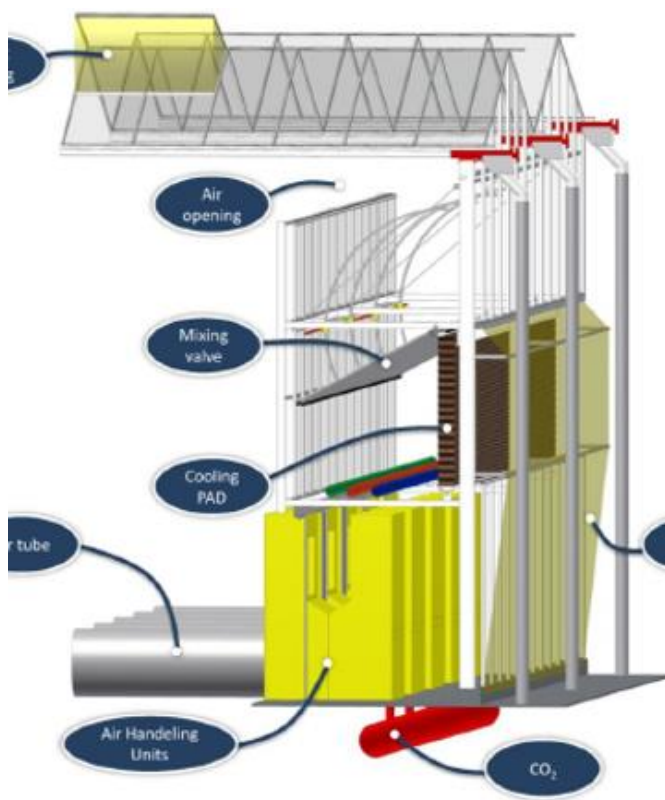
- a kazán hőmérsékletének emelése 10-15 °C-kal, a kazán ezt követően pufferként viselkedik.
- puffer víztározó alkalmazása. A fölösleges mennyiségű meleg vizet hatalmas tartályokban tárolják. Éjszaka a puffertartály meleg vizét használva fűtik az üvegházat.
- a fölösleges hőmennyiség a fűtési rendszer csöveibe pumpálható (emelve a minimális csőhőmérsékletet). Ebben az esetben a hőenergia hasznosítása nem igazán hatékony.

Amennyiben a CO₂-adagolót olyan időszakban használjuk, amikor nincs szükség fűtésre, a gázégetőt a legalacsonyabb helyzetbe kell állítani. Az égető felszerelhető úgynevezett Carbo pozícióval. Ez az égőhelyzet elegendő CO₂-ot, ugyanakkor kevés hőt termel. A nagy láng/kis láng típusú égetők alacsony helyzetben is több hőt termelnek. Kis kapacitású hőtároló esetén

csak az év rövid időszakában biztosítható CO_2 -adagolás. Kezdetben 40 köbméteres hőtárolókat alkalmaztak, ma már Hollandiában 340 köbméteres puffertartályokat használnak hektáronként. Földgáz égetése során a CO_2 -on kívül vízpára is képződik, mely befolyásolja a relatív páratartalmat. Amennyiben a füstgázt kondenzoron keresztül vezetik, a vízpára 70%-a eltávozik, így a relatív páratartalomra gyakorolt hatás minimális. Füstgáz kondenzor használata nélkül a relatív páratartalom néhány százalékkal emelkedik.

A CO_2 megfelelő, egyenletes eloszlása érdekében a füstgázt alacsonyan kell bevezetni az üvegházba. Annak ellenére, hogy a CO_2 -gáz nehezebb a levegőnél, egy része eltávozik a felső szellőzőnyílásokon. Ez azért történhet meg, mert a gáz hőmérséklete magasabb, így felszáll. A CO_2 távozhat a huzatok révén is, a külső levegőhöz történő keveredéssel.

A jó horizontális eloszlás érdekében az elosztó fóliahurkán nem egyenletesen kell elhelyezkedniük az elosztó lyukaknak (perforációknak), a bevezető elején ritkábban, míg a fóliahurka végén sűrűbben legyenek a perforációk.



3. kép Központi klimatizálás, fóliahurkák

4. kép Központi klimatizálás, széndioxid ellátás,

Központi CO_2 -adagoló esetén előfordulhat, hogy túl magas a képződő CO_2 -koncentráció. Erre figyelni kell a mérés során, ugyanis a CO_2 szintje nem emelhető korlátlanul, tekintettel arra, hogy a növényt károsíthatja. (Magas koncentráció esetén először záródnak a légcsere nyílások -

csökken a transzspiráció nagyon magas CO₂ szintnél pedig a növényeken perzselések keletkezhetnek.

Irodalom:

1. <https://playgrowned.com/novenytermeszto-led-lampak-osszehasonlitasa>
2. <https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/zoldseg-disznoveny/ch03s04.html#id576426>
3. <https://webaruhaz.kertlap.hu/novenytermeszto-izzok-lampak-erejenek-hatekonysaganak-merese/>
4. <https://playgrowned.com/novenytermeszto-led-lampak-osszehasonlitasa/>
5. Láng Z. (szerk. 1999): „A zöldség-, dísznövény- és szaporítóanyag-termesztés gépei és berendezései”
6. [Technikai eszközök az üvegházban](#)
7. LÁNG Z. (szerk., 1999): A zöldség-, dísznövény és szaporítóanyag-termesztés berendezései és gépei. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 384. p.
8. Balázs Sándor (2001): A zöldség-hajtás kézikönyve, Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó Kft. Budapest, ISBN: 9789639358034
9. <https://rainbowgreenhouse.en.made-in-china.com/product/wXhmJPWMbrUS/China-Good-Quality-Heating-Pipe-Boiler-for-Greenhouse-Low-Price.html>
10. <https://docplayer.hu/9136602-Novenyhaz-szerkezeti-elemei.html>
11. http://www.moe.hu/kepzes2017/563_oldatszivattyk.html
12. <https://regi.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tkt/zoldseg-disznoveny/ch03s02.html#id570087>
13. Forray Alfréd, Floratom Kft: Új technikai megoldások és technológiai irányok a zöldség-hajtásban,