

A gombatermesztés berendezései

A gombatermesztés létesítményei

A gombatermesztésben az egész világon az a fejlődési folyamat figyelhető meg, hogy a táptalaj-előállító üzemek – a modern technológia és magas beruházási és üzemeltetési költségeik miatt – koncentráltan, mint nagy teljesítményű ipari üzemek jelennek meg.

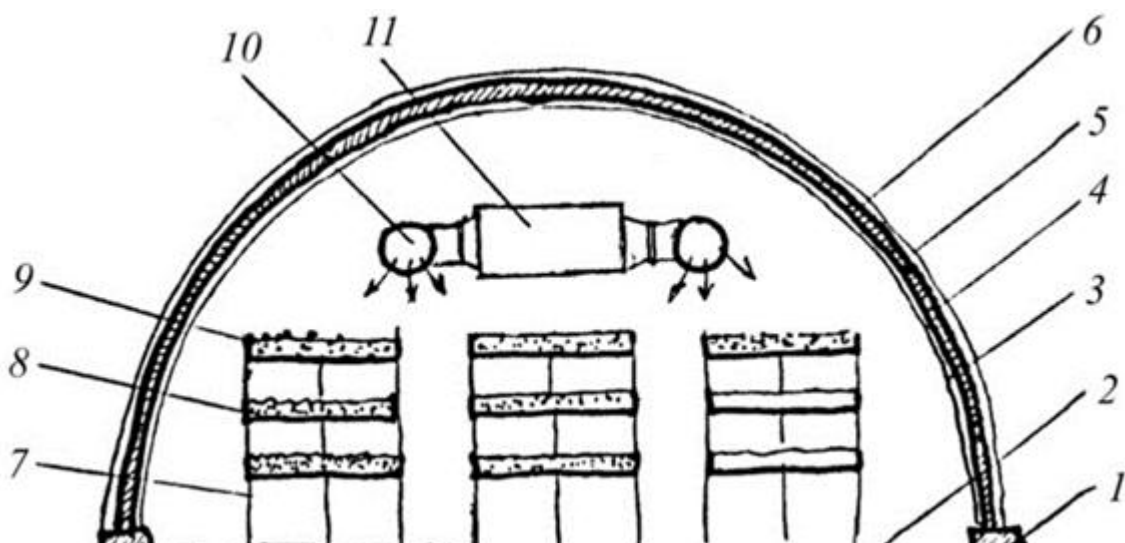
Ezekről a tápanyag- vagy komposztüzemektől vásárolják meg a gombatermesztő üzemek vagy vállalkozások a gombatermesztés alapját képező III. fázisú, átszövött, zsákos vagy bálás komposztanyagot. A gombatermelő üzemek függetlenül létesülnek a komposztot előállító üzemektől, mert a gomba termesztése egy egészen más technológiai folyamatot és más épületet kíván meg.

A komposzt előállítását végző nagy üzemek speciális, csarnok jellegű és szabadtéri, nagy betonfelületű létesítményeinek, mobil gépsorainak ismertetésére később térünk ki. Itt a konkrét gombatermesztő létesítményeket mutatjuk be.

A régen használt, pince jellegű létesítmények fűtése, hűtése, fertőtlenítése nehezen oldható meg, ezért a korszerű gombatermesztő üzemben ma már csak felszín feletti építményeket találunk. Elterjedtek a 6–9 m széles, függőleges falú vagy íves acélvázú, hőszigetelt termesztőhelyiségek.

Legáltalánosabban alkalmazott a 9 m széles és 35 m hosszú, ívtartós fóliasátorra emlékeztető építmény (278. ábra). Az ábra jelölése szerint betonlábazat (1), betonpadozat (2), csőtartó szerkezet (3), belső fólia (4), három réteg kőzetgyapot hőszigetelés (5), külső fólia vagy graboplaszt (6), háromszintes termesztőállvány (7), átszövött táptalaj (8), gombatermés (9), légelesztő fóliatömlő (10), fűtő, hűtő párasító légkondicionáló berendezés (11).

278. ábra - Felszín feletti ívtartós gombaház



A teljes padozat és a lábazati kiképzés fagyálló betonból készül. Az előregyártott, horganyzott acélcsőből lévő tartóvázra kerül a belső fóliára helyezett háromrétegű kőzetgyapot hőszigetelés. A külső héjazatot graboplaszt vagy tartós (4–5 év élettartamú) fólia biztosítja, amelyet műanyag szorító profilléccel rögzítenek. A hajók oromfalait hőszigetelt fém idomelemekből állítják össze. Ezeken vannak a ki- és bejárást biztosító, légmentesen záró ajtók. A jó nyílászárásnak növényvédelmi jelentősége van, kívülről a termőterbe bejutható fertőzések meggátolására szolgál.

A gombaház egyik végfalán, az ajtó felett szokás elhelyezni a légkondicionáló berendezést. Az fűt, hűt, párásít az előírt program szerint. A légkondicionálás lehet kisgépes vagy nagygépes. Kisgépes megoldáson azt értjük, amikor a fűtést, hűtést, párabefűvást egy önálló gépegység végzi. Nagygépes megoldás az, amikor a termelőhelyiségekben lévő fűtő- vagy hűtőventilátorokat egy központi kompresszorral, egy központi kazánházból látják el fűtő- vagy hűtőközeggel.

A gombatermesztő berendezéseknek nagy áramellátási igénye van, ezen túlmenően esetleges áramkimaradás a fűtés-hűtés leállítását, az áruminőség romlását vagy megsemmisülését vonhatja maga után, ezért itt célszerű kétoldali árambetáplálásról vagy tartalék áramfejlesztőről gondoskodni.

A gombaházakban a termelés egyik módjánál az átszövetett komposzt zsákokban a talajra helyezve egy szinten hozza a gombatermést, a másik esetben az építményben 1,40 m széles, háromszintes fémállványon elterített komposzton. Külföldön alkalmaznak háromnál több szintes termesztőállványokat is, ezeknél azonban csak egy újabb, külön szerkezeten mozgó állványzatról, úgynevezett pódiumról lehet a termést begyűjteni. Hazánkban a sokszintes termelés még nem terjedt el.

A gombatermesztés gépei

A gombát megfelelően előkészített komposzton lehet termesztani. A termesztéskor optimális klimatikus feltételeket kell biztosítani, valamint szigorú előírásokat kell betartani, hogy a fertőzéseket és a gomba minőségi romlását elkerüljék. A megtermelt árut 24 órán belül el kell juttatni a fogyasztóhoz, illetve tartósítani vagy hűteni kell.

Jelenleg két, eltérő módon folyik a termesztés: vagy II. fázisú (gombacsírával bekevert) alapanyagon, vagy III. fázisú (átszövetett) komposzton. A két technológia eltér egymástól, de az alkalmazható gépek azonosak.

A II. fázisú alapanyagot 1,80 m magas halmokba rakják. A halmokat háromnaponta háromszor átforgatják. Átrakáskor az anyagot vízzel bőven meglocsolják, amely ilyenkor kb. 70 °C-ra melegszik fel. Ezután betárolják a hőkezelőbe, ahol 12–18 órán keresztül 55–60 °C hőmérsékleten, ezután 4–5 napig 50 °C hőmérsékleten tartják. A 30 °C hőmérséklet alá lehűlt anyagba keverik be a gombacsírákat, majd a keveréket zsákokba töltik. Az így elkészített anyag szállításra kész. Ezt helyezik el a termesztőlétesítményekben, ahol megindul a komposzt átszövetése. Az ehhez szükséges optimális hőmérsékletet a termesztőlétesítményekben nehéz egyenletesen biztosítani, ezért terjedt el újabban a III. fázisú (átszövetett) komposzton történő termesztés. Ennek technológiáját részletezzük a továbbiakban.

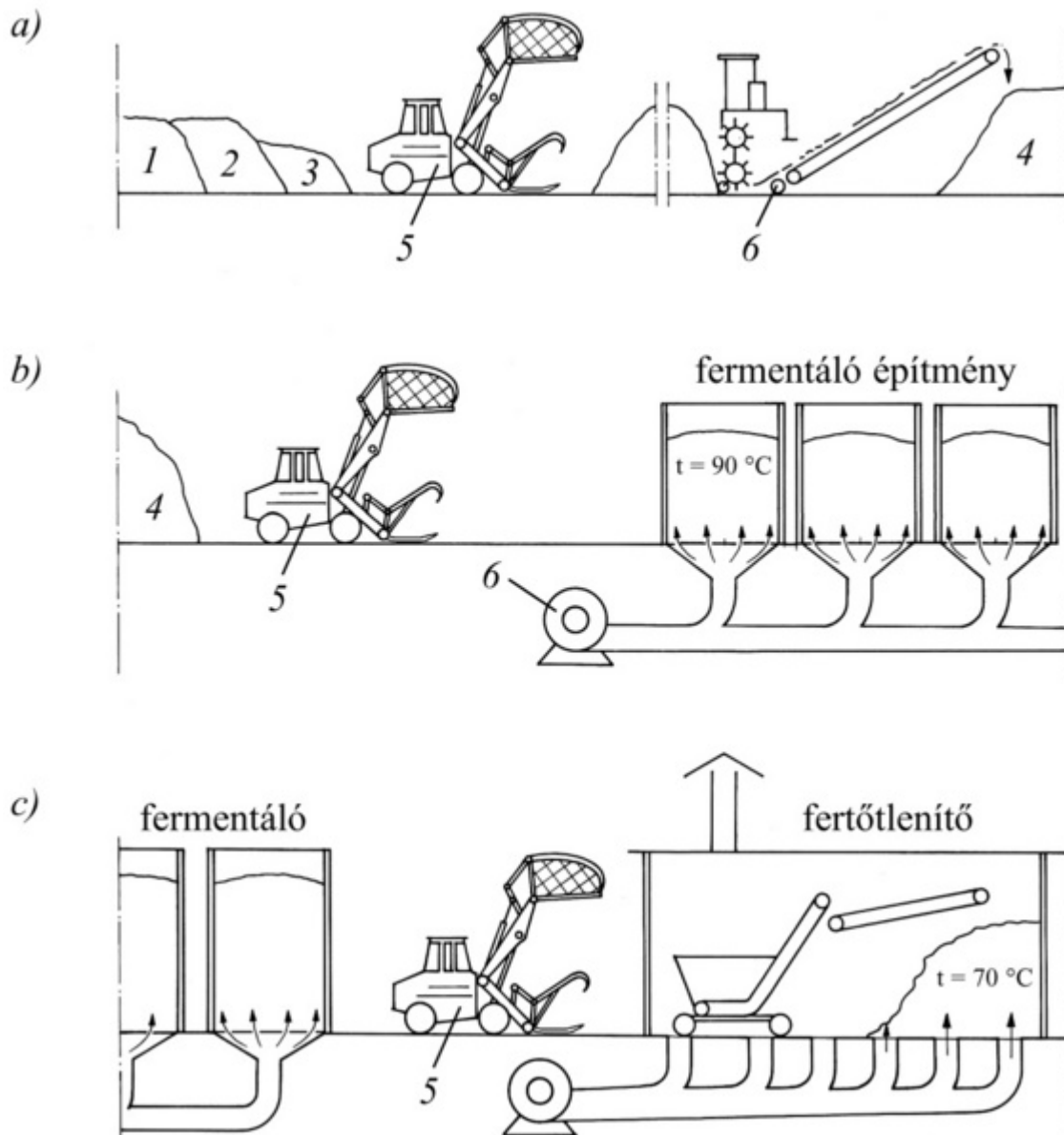
Az alkalmazott technológia szerint a gépeket és berendezéseket az alábbi módon lehet csoportosítani:

1. komposztkészítő és hőkezelő gépek,
2. komposzt- és gombacsíra-keverő szerkezet,
3. hőkezelő helyiségek betároló- és kitárolóberendezései,
4. zsáktöltő és préseltblokk-készítő gépsor gépei,
5. rakodógépek és szállító gépjárművek,
6. termesztőépületeket klimatizáló berendezések,
7. termesztőállványok, öntözők,
8. szedést segítő gépek,
9. áru-előkészítő és -csomagoló gépek,
10. hűtőtárolás gépei,
11. konzervüzem gépei.

Komposztkészítő és hőkezelő gépek

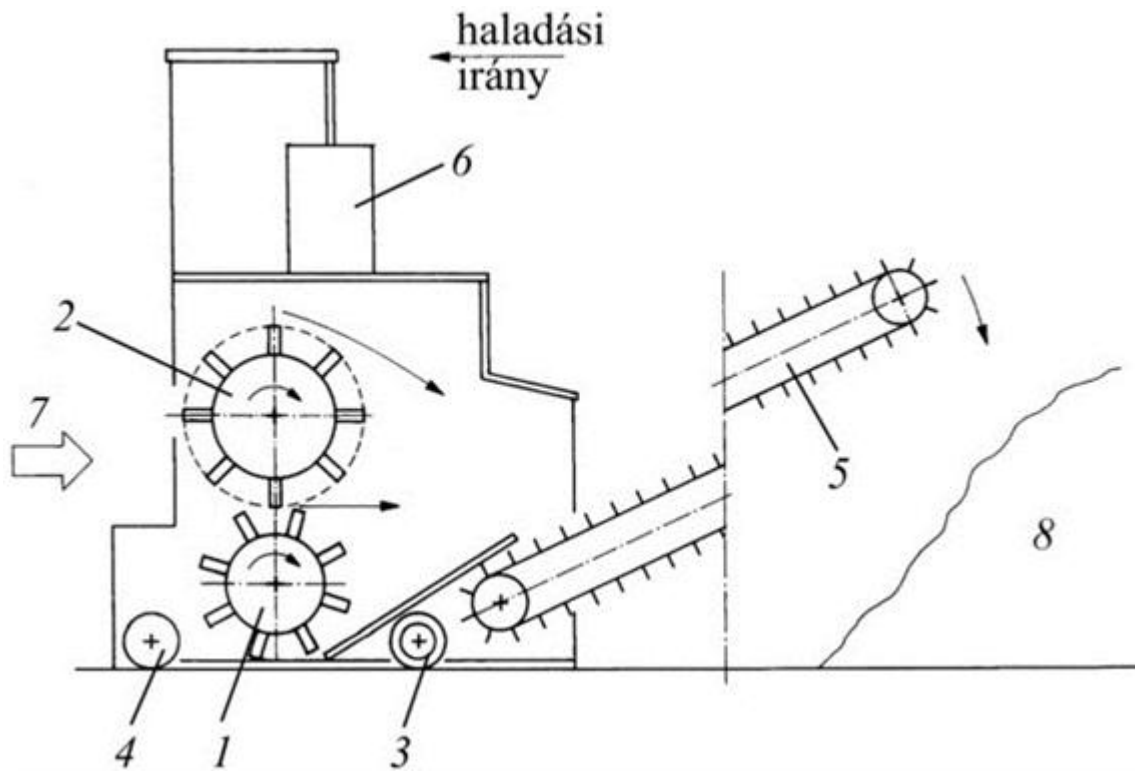
A komposztkészítés technológiai vázlatát a 279. *ábra* mutatja. Sima betonfelületen homlokemelős gépekkel (5) prizmahalmokat készítenek. Az alapanyag 60–85% szalma (1), 2–5% baromfitrágya és 15–40% lótrágya (3). A halmokat egy speciális, nagyteljesítményű keverő-előnedvesítő géppel (6) többször átforgatják (4). Az önjáró gép (280. *ábra*) haladása közben felszedi, aprítja és összekeveri az alapanyagot. Két, alulról felfelé forgó bütykös henger (1, 2) emeli fel az anyagot és dobja hátra egy ferde felhordó-szalagra (5). A gép első két kereke kormányozható (4), a hátsó kerekei hajtottak (3). A géphez hajlékony csővel vezetik a vizet. A víz adagolásával eléri, hogy a gép mögött lehulló anyag kellően nedvesített. Többszöri átforgatás után a halmokat három oldalról zárt, 5 m magas fermentálóépítménybe hordják homlokemelős rakodógépekkel. Az építmények nem érintkeznek egymással. Padlózatuk luggatott, ezen keresztül nagyteljesítményű ventilátorokkal (279. *ábra, b, 6*) lehet levegőt befújni. Külső levegő adagolásával lehet a fermentáláshoz – a cellulóz lebontásához – szükséges 70 °C optimális hőmérsékletet biztosítani.

279. ábra - Technológiai vázlat (I.)



Az alapanyagot innen zárt épületbe hordják át, ahol 55–60 °C hőmérsékleten tovább érlelik. Áthordásnál a komposztot egy elektromos hajtású rakodógéppel átkeverik. A gép az anyag lerakásával egyidejűleg tolat a helyiségből kifelé. Ezeknek az épületeknek is luggatott a padozatuk, és ventilátorral befűjt levegővel állítják be a szükséges 55–60 °C hőmérsékletet (279. ábra c).

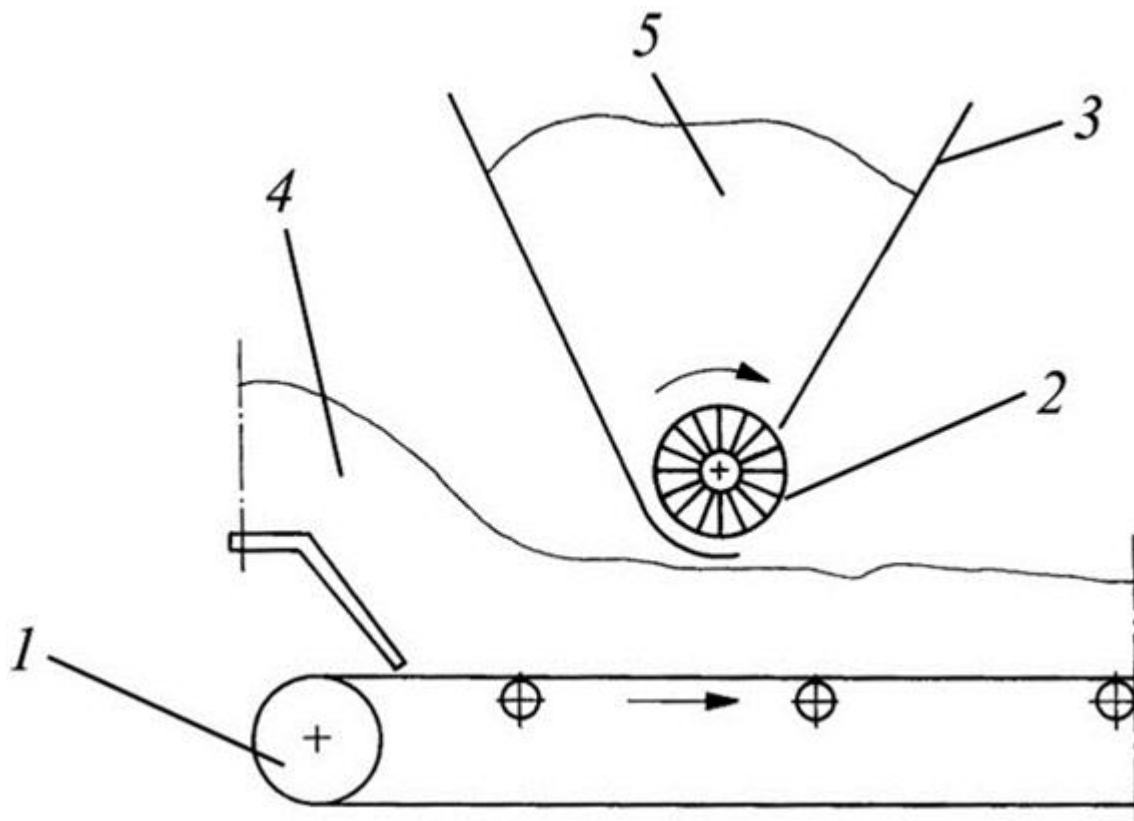
280. ábra - Halomkeverő előnedvesítő gép



Komposzt- és gombacsíra-keverő szerkezet

A hőkezelt komposztot baktériummentes, szűrt levegőjű épületbe viszik át. A szállítószalagon (281. ábra, 1) érkező, 30 °C hőmérsékletre lehűtött komposzt (4) felületére kefehengeres adagolóval (2) szórják a tartályban (3) levő gombacsírat, a micéliumot (5).

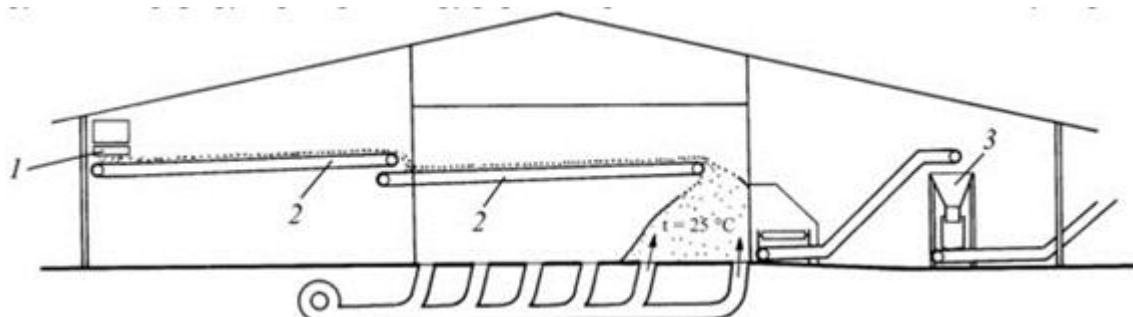
281. ábra - Gombacsíra-adagoló



Az átszövetőhelyiségek betároló- és kitárológépei

A komposztot állítható kaparóval (282. ábra, 1) juttatják a keresztirányú, két részből álló betároló-szállító szalagra (2). Az alsó szalag benyúlik az átszövetőtér, -alagút végébe. Ahogy töltik az alagutat, úgy húzzák vissza a szalagot. Az első tér megtöltése után a rakódószalag áthelyezhető egymás után a többi alagút megrakásához. A terek ajtókkal légmentesen lezárhatók. Az alagutakban az átszövetés alatt végig $25\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ hőmérséklet biztosított. A komposztot mikroszűrőn keresztül levegőztetik, a fenti hőmérsékletet hűtőberendezés biztosítja. Az átszövetés idején a komposzt tömege 10%-kal csökken, tehát 1,1 tonna II. fázisú komposztból 1 tonna III. fázisú komposzt lesz.

282. ábra - Technológiai vázlat (II.)



Zsáktöltő gépsor

A komposztot 14–15 napos átszövetés után géppel kihúzzák az alagutakból. Ezután egy szűrt levegőjű csarnokban zsákokba töltik (282. ábra, 3), melyeket késedelem nélkül a termesztőhelyre szállítanak azért, hogy halomban minél rövidebb ideig maradjanak a zsákok. A III. fázisú komposztot azonnal lehet takarni, és így szállítás után körülbelül három hétre már kezdődhet a szedés.

Rakodógépek és szállító gépjárművek

Rakodásra és szállításra alkalmas gépeket számos cég gyárt. Ezekből kell kiválasztani a megfelelő teljesítményűeket. A hidraulikus vezérlésű homlokrakodók mellett speciális szalmafogó adaptert is célszerű használni.

Gombatermesztő épületek klimatizálóberendezései

A termesztőberendezések klímaszabályozása azt jelenti, hogy:

tudnak fűteni, hűteni,

tudnak relatív páratartalmat csökkenteni, illetve növelni,

tudják a CO₂-koncentrációt szabályozni.

A fentiekhez az alábbiak szükségesek:

melegvizes kazán,

központi hűtő-, lehetőleg hideg vizet szolgáltató berendezés,

CO₂-mérő berendezés,

szabályozóberendezés, amely a mért adatok alapján meghatározza a változtatandó paramétereket.

Ehhez még szükségesek a végrehajtó és beavatkozószervek, így:

a ventilátor,

a fűtő-hűtő hőcserélők, nedvesítőberendezés, levegőzsakuk

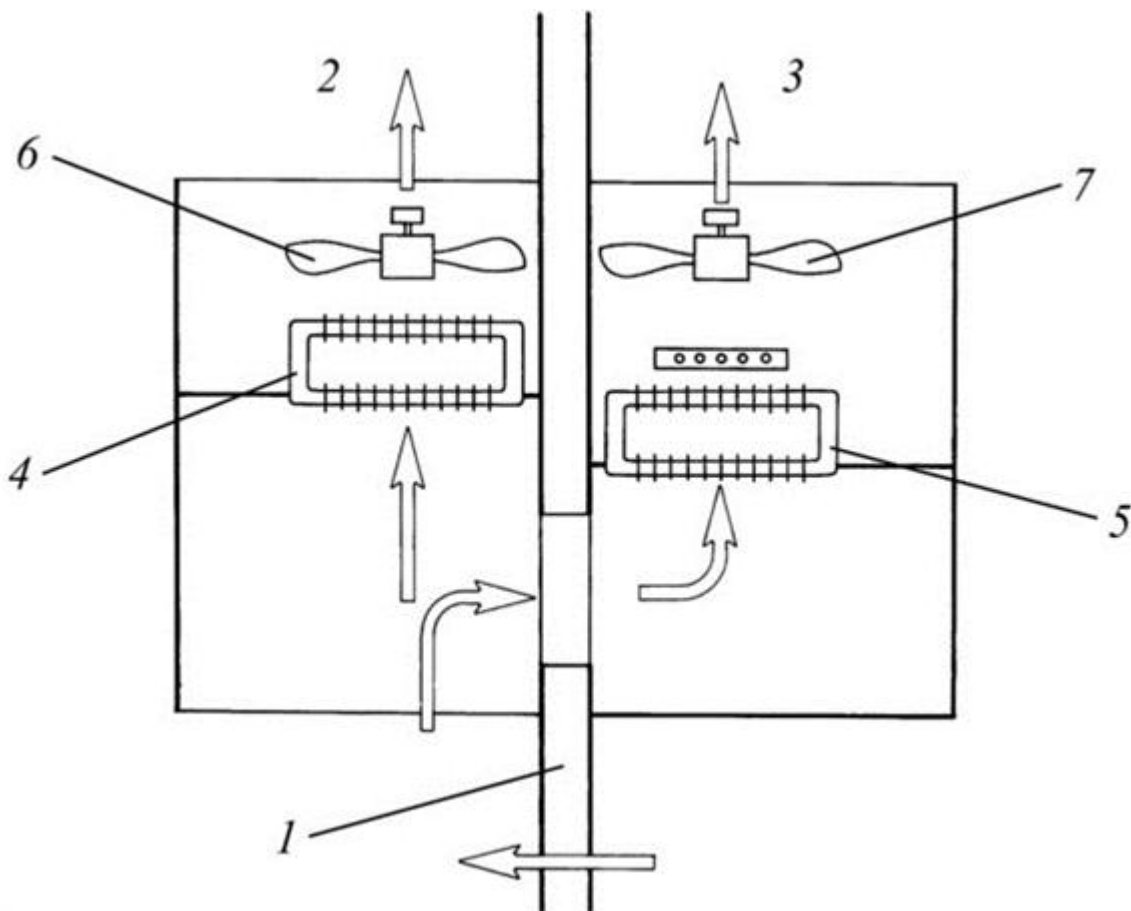
és az ezeket nyitó-csukó szervomotorok.

Ezen eszközök összehangolt munkája eredményeként nyáron is lehet termesztani gombát olyan mennyiségben és minőségben, mint a többi évszakban. Az ilyen rendszerrel a termesztést irányító vezetők a központban elhelyezett számítógépen kísérhetik nyomon és avatkozhatnak be a klímaszabályozás folyamataiba. A központi számítógép winchesterének felhasználásával folyamatosan lehet tárolni és diagramon kinyomtatni a lényeges paramétereket (hőmérséklet, páratartalom, CO₂-szint stb.). E diagramok és termésátlagok kiértékelése alapján jut a termesztő olyan következtetésekre, amelyeket a következő

termesztési ciklusoknál figyelembe vehet, így be tudja állítani pl. az adott csírafajtához szükséges termesztési paramétereket. Egy ilyen optimális termesztési feltételeket biztosító technikai berendezés a ChampignAire klímaszabályozó hőszivattyú, amely ellenőrzi a hőmérsékletet, a relatív páratartalmat, a szén-dioxid-szintet és a légáramlás sebességét. Vezérlése mikroprocesszorral történik.

A kifejezetten gombatermesztésre tervezett integrált rendszer 5, illetve 7,5 tonnás komposztkapacitásra készült. A 283. ábra a ChapignAire sematikus rajza, amely a teljes folyamat egy stádiumát szemlélteti.

283. ábra - Klímaberendezés gombatermesztéshez



A klímaberendezés a termesztőberendezés végfalában (1) úgy helyezkedik el, hogy az egyik része a külső levegővel (2) érintkezik, a másik pedig a termesztőberendezés belsejében (3) van. A külső bordák (4), mivel a működés rendszere megfordítható, ellátják a párologtatás vagy a kondenzáció feladatát is, azaz fűtenek vagy hűtenek.

A belsőbordás hőcserélő (5) ugyancsak két funkciót, a hűtést vagy fűtést látja el. A külső (6) és belső (7) ventilátorok vagy a belső légmozgást, vagy a klímaszabályozást segítik elő. A külső elhelyezésű kompresszor, illetve a kiegészítő fűtés szerepe egyértelmű.

A belső keringtetőventilátor, illetve a külső és belső levegőt keverő ventilátorok zárt, részlegesen nyitott, és nyitott szelepállapotban is működhetnek, az adott igényeknek megfelelően.

A fenti klímaszabályozó rendszer komplex működésű, a külső hőmérséklettől és a gomba hőmérséklet igényétől függően hűthet, illetve fűthet, valamint ellátja a páratartalom-szabályozást, és külön szerkezeti egységgel bővítve a CO₂-szint szabályzását is.

Termesztőállványok, öntözők

A gombafélék kb. 92% vizet tartalmaznak, tehát a vízadagolás és a páratartalom-szabályozás alapvető fontosságú. Ennek automatikus szerkezeti egysége a MiG (*Mobile irrigation Gantry*). Ez megoldható a vázszerkezetre szerelt mozgatható locsolóállvánnyal, locsolórúddal és fűvókákkal a fóliaház teljes szélességében.

Az öntözőegység leválasztható a fix sínszerkezetről, így 3–5 termesztőberendezés öntözését láthatja el. A berendezés előnyei:

- a szabályozott vízmennyiség egyenletes kijuttatása,
- a levegő páratartalmának szabályozhatósága az utak locsolásával,
- az automata vezérlésből adódó előnyök.