



[15]. Ezáltal a hordozó periodikusan nyúlik a hőmérséklet vagy a pH kis változásának hatására. A sejtek ezenfelül rátapadhatnak egy membránra vagy apró szemcsékre, amelyek egymásra halmozódhatnak.

Összefoglalásunk befejezéséig ugyan csak röviden ismertetjük azokat a berendezéseket, amelyekben a fentebb vázolt és leírt alapanyagok összehozhatók és amelyekben a sejtenyésztés megkapja azokat a közegeket, körülményeket, amelyekben az ellenőrzött sejt növekedés lezajlik.

Bioreaktorok

A bioreaktorok, mint fentebb említettük, azok a sejtenyésztő edényszerkezetek, amelyekbe minden együtt kerül, a sejtek, a tenyésztőközeg és a hordozó. A bioreaktorok el kell látnia a tápanyag-hozzáadást, a levegőztetést, a szennyeltávolítást, a higiéniát, a sejtkitermelést és a folyamat ellenőrzését. A sejtenyésztett hús előállítására alkalmas bioreaktorok méretezését megfelelőre kell tervezni. A hőmérséklet változtatásával olyan környezetet teremtenek, amelynek hasonlítania kell az izomsejtek olyan edzéséhez, amilyenre például egy fitness-teremben kerül sor. A mechanikai ösztönzéshez elektromágneses nehézkedési és folyadékáramlásokat vesznek igénybe a mioblasztok szaporodásánál és differenciálódásánál. A tenyésztett hús összetétele kis és nagy izomszálakból, kötőszövetekből áll, és ezek hordozójaként kollagént, elasztint, valamint zsírsejteket vesznek igénybe. Ez utóbbiak jelentősen hozzájárulnak a végtermék ízéhez. Általában a sejtenyészteteket in vitro monokultúráként növesztik, és ez különbözik a tenyésztett állatok vázizmaitól, amelyek izomsejtekből, idegsejtekből, véredényekből és számos más összetevőből állnak.

A mesterséges hús jelene, közép- és hosszú távú jövője

Jelen és rövid távú

- A tenyésztett állatfajták őssejtjeinek kutatása (sertés és szarvasmarha)

- A vázizom fejlesztésének kutatása
- A tápközegek fejlesztésének kutatása
- A sejtenyésztett hús fenntarthatóságának kutatása
- Megfelelő vizsgálatok az ár-hatás tanulmányozására
- Az új termék megítélésére/bevezetésére végzett kutatás
- A tenyésztett sejtek interdiszciplináris kutatása

Középtávú

- Bioreaktorok tervezése
- Az ár-hatás újraszámítása
- A fenntarthatóság újraszámítása
- Marketingstratégiák tervezése
- Vállalatok létrehozása sejtenyésztett hús előállítására

Hosszú távú

- A bioreaktorok méretnövelése
- A terméktervezés teljesítménynövelése
- A forgalmazható termék árusításának bevezetése

Utószó

A sejtenyésztett hús technológiájának bevezetése nagy lehetőséget jelent az üvegházgáz-kibocsátás visszaszorítására, hatalmas, gazdálkodástól elvett területeket adhatnának vissza a természetnek, drasztikusan csökkenthető lenne az állattartáshoz felhasznált víz- és energiamennyiség és felszámolhatók lennének a nagyüzemi módszerek (vágóhidak) kegyetlen körülményei. Ezzel szemben az ellenzők természetesen kijelenthetik, hogy a szintetikus hús „természetellenes”, de ennek dacára a fejlődés érdekében érdemes végiggondolni az előnyöket, mielőtt a kifogások megfogalmazódnak.

Függelék

Annak ellenére, hogy mint az írás több helyén is említettük, az állati sejtekből tenyésztett húsook nem kerültek eddig kereskedelmi forgalmazásra, illetve mindennapi fogyasztásra sehol a világon, megemlítnék egy példát, ami ennek ellentmond. Ugyan-

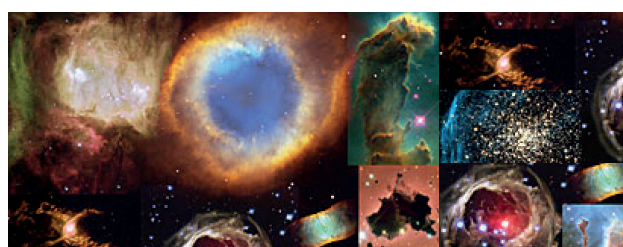


4. ábra. Cellular seasonings nevű, sejtenyésztett hús porításából készített ízesítő [17]

is az Egyesült Államokbeli The Future Market nevű cég nemrég forgalmazni kezdett egy Cellular Seasonings című terméket (4. ábra), amiről azt írják, hogy 3 ízben (csirkehús, marhahús, sertés hús) 100 %-ban az FDA (Federal Drug Administration) és az USDA (United States Drug Administration) hatóság szabályainak megfelelő sejtenyésztett húsból bioreaktorban előállított szárított izomcsíkok, valamint gyógyfűvek és fűszerek együtt darált porából áll, ami különböző élelmiszerek ízesítésére kiválóan alkalmazható [17].

IRODALOM

- [1] M. Schlatter, Tierproduktion und Klimawandel. Wien, LIT Verlag, 2010.
- [2] M. A. Benjaminson, J. A. Gilchrist, Acta Astronautica (2002) 51, 879.
- [3] I. Datar, M. Detti, Innovative Food Science and Emerging Technologies (2010) 11, 13.
- [4] P. E. Edelman, D. C. McFarland, V. A. Mironov, J. G. Matheny, Tissue Engineering (2005) 11, 659.
- [5] J. A. Foley, N. Ramankutty, Nature (2011) 478, 337.
- [6] B. A. Roelen, S. M. Lopes, Current Medicinal Chemistry (2008) 15, 1249.
- [7] https://en.wikipedia.org/wiki/Kurd_Lasswitz
- [8] https://en.wikipedia.org/wiki/Alexis_Carrel
- [9] https://en.wikipedia.org/wiki/F._E._Smith,_1st_Earl_of_Birkenhead
- [10] <https://www.goodreads.com/book/show/6497601-thoughts-and-adventures>
- [11] <https://patents.google.com/patent/US7270829B2/en>
- [12] PETA: <https://www.peta.org/>
- [13] Z. G. Denis, in: F. Gulian, Functional Tissue Engineering. Springer, New York, 2003.
- [14] H. P. Haagsnan, K. J. Hellingwerf, B. A. J. Roelen, Production of animal proteins by cell systems desk study on cultured meat („kweekvlees”). Universiteit Utrecht, Fakulteit Diergeneeskunde, 2009.
- [15] V. V. Mironov, T. T. rusk, Biofabrication (2009) 1, 1.
- [16] M. Gaythane, U. Mahanta, C. S. Sharma, Biomanufacturing Rev. (2018) 3, 1.
- [17] <http://the-future-market.com/cellularseasonings>



Harminc éve működik a Hubble-űrtávcső

1,3 millió felvétel körülbelül 50 000 csillagászati célpontról, valamint sok milliárdnyi csillagról és pontszerűnek tűnő távoli galaxisról végzett fényességmérés – ez a Hubble-űrtávcső harmincéves működésének számszerűsíthető eredménye. A leghosszabb ideje működő űrteleszkópoknak a kozmosz kutatásában betöltött szerepéről olvashatjuk Szabados László cikkét az mta.hu-n.