

Különböző fehérjeforrások felhasználásával történő haltáp fejlesztéshez szükséges hal *in vitro* vizsgálatok

Magyar Levente Károly

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
Élelmiszermérnök alapképzés, nappali munkarend

Belső témavezető: Dr. Antal Otilia Tamara, tudományos munkatárs, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Táplálkozástudományi Tanszék

Belső témavezető: Dr. Takács Krisztina, tudományos főmunkatárs, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Táplálkozástudományi Tanszék

Az akvakultúra növekedése az elmúlt évtizedekben számottevő volt. Bár hazánkban nem jellemző ez a folyamat, globálisan az látszik, hogy az emberek egyre több halat és víziállatot fogyasztanak. Ez a tendencia a jelenlegi folyamatok mellett nem fenntartható. A halgazdaságokban használt tápok nagyrészt hallisztból készülnek, ami gazdasági és természetvédelmi szempontból is előnytelen. A halliszt nagyrészt vadon fogott halakból készül, így ezeknek az állatoknak a száma egyre csökken, a liszt ára pedig növekszik. Ezért az alternatív haltápok, mint a rovar alapú takarmány kifejlesztése komoly előnyökkel járhat.

Az Európai Unióban jelenleg hét takarmányként felhasználható rovar tartunk számon. Azonban az ezekből készülő takarmányok tesztelése elengedhetetlen ahhoz, hogy a legjobb minőségű és összetételű tápot tudjuk előállítani, ami képes a halliszt alapú tápok emészthetőségét, hasznosíthatóságát elérni vagy meghaladni.

Nagyon fontos lépés lenne az akvakultúrák takarmányok fejlesztésében, ha a számos potenciális tápösszetevőt és kész tápokot össze lehetne hasonlítani. Erre egy standardizált *in vitro* módszer megfelelő és hasznos lenne. A halak esetén még mindig nincs laboratóriumok közötti egységes vizsgálat az akvakultúrában alkalmazott *in vitro* emészthetőségi módszerek elemzésére és standardizálására.

Kutatásom során egy olyan *in vitro* modell fejlesztése a cél, ami emlős enzimekkel modellezi a halak emésztését. Később ezzel a módszerrel vizsgálom a lisztukac, mint alternatív tápösszetevő emészthetőségét. A modellezés sokkal pontosabb, ha hal emésztőenzimmel dolgozunk, de ennek a beszerzése körülményes lehet. Mivel hal emésztőenzimek nem

kaphatók kereskedelmi forgalomban, a tenyésztett egyedekből kell számos példányt feláldozni, hogy kivonjuk a modellhez szükséges enzimeket. A halakból kivont emésztőnedv alkalmazása kevésbé reprodukálható, mint a kereskedelmi forgalomban található emésztőenzimek használata, mivel a halkivonatban található enzimek mennyiségét, minőségét és aktivitását befolyásolja a halak mérete, tápláléka, és a tenyésztés körülményei.

A kutatás során először emlős és csapósügér proteolitikus enzimek aktivitását hasonlítottam össze. A vizsgálathoz a kereskedelembe is kapható sertés pepszin és tripszin, valamint a sügérből kivont emésztőenzimeket alkalmaztam. Az enzim aktivitás mérést 20 és 37°C-on is elvégeztem. Bár a magas hőmérséklet alkalmazása élettani szempontból nem megalapozott, a reakció magasabb hőmérsékleten lerövidül. A sertés pepszin aktivitása 724,8 U/mg, a sügér pepszin aktivitása 6675 U/ml volt 20°C-on. A sertés tripszin aktivitása 2,50 U/mg, a sügér tripsziné 57,11 U/ml eredményt adott 20°C-on. Kutatásom során bizonyítottam, hogy a hal emésztőnedvekből mérhető a pepszin, illetve a tripszin aktivitás, amelyek meghatározása az *in vitro* emésztési modellek felállításához elengedhetetlenek.

A haltáp *in vitro* emésztéséhez 0,6 vagy 3 ml gyomornedvet, és 0,8 vagy 4 ml vékonybélnedvet alkalmaztam a modellezéskor, a sügérből kimosott higított gyomornedvekkel. A gyomor szakasz modellezése 2 napos volt, a vékonybélben való emésztést pedig 1 vagy 4 napos inkubáció esetén vizsgáltam. A nagyobb mennyiségű enzim használata erősebb fehérjebomlást eredményezett. A haltáp sertés enzimmel történő emésztését a sügérnél mért aktivitásnak megfelelően állítottam be. A sügérből kivont enzimekkel és a sertés enzimekkel a kereskedelmi haltáp *in vitro* emésztése sikeresnek bizonyult 20°C-on. A fehérjék bomlása kimutatható volt SDS-PAGE módszerrel. Ebből kifolyólag lisztukac emészthetőségét emlős enzimekkel modelleztem. A pepszin aktivitást és a pankreatikus tripszin aktivitást a 20°C-on tartott csapósügérnél mért aktivitásának megfelelően állítottam be. A gyomorban zajló emésztést 1 vagy 3 ml gyomornedvvel és 2 vagy 4 órás inkubációs idővel végeztem. A lisztukac esetében az SDS-PAGE módszer a gyomor fázisban ezekkel a paraméterekkel nem mutatott fehérje bomlást. Ahhoz, hogy a csapósügér emésztését emlős enzimekkel modellezzük, további vizsgálatokra lesz szükség.

További kutatási cél lehet a halakból kivont gyomor és bélnedvek liofilizálása, amivel koncentráltabb enzimkivonatot nyerhetnénk, így nem hígulna ki az emésztmény az *in vitro* modellnél. Másik lehetőség az emésztőnedv kivonatokból az egyedi enzimek kitisztítása. Vizsgálni szeretném további rovarlisztek emészthetőségét, valamint a tápok fő alkotóelemének: a hallisztnak az emészthetőségét.