



Dr. Kenéz Árpád
(Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft., Gödöllő)

A TEJVIZSGÁLÓ LABORATÓRIUMBAN ZAJLÓ MÉRÉSEK I. (FT-IR)

A Tejvizsgáló Laboratóriumban napi szinten 7000-9000 db minta kerül feldolgozásra. A magyarországi tejelő szarvasmarha-állományból kb. 150000 egyed mintájának vizsgálatát kell, hogy elvégezze a laboratórium minden egyes hónapban. Ehhez a mintamennyiséghez Bentley FTS-FCM típusú, automatizált tejvizsgáló berendezéseket (3 db) használunk, amelyek mindegyikét 1-1 fő kezelőszemélyzet irányít. E műszerek két részből állnak: az FTS egység egy

Fourier-transzformációs spektrométer, amely a közép-infravörös tartományban mér, míg az FCM egység egy áramlási citométer. Jelen cikk csak az FTS egység által használt módszer és a Tejvizsgáló Laboratóriumban így módon mért paramétereit hivatott bemutatni. A Hírlevél következő számában a citométerrel és az azon mért paraméterrel is megismerkedhet az olvasó.

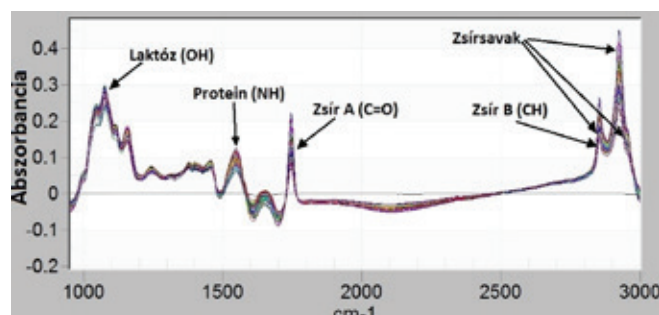
A TEJVIZSGÁLÓ MŰSZER FTS EGYSÉGÉNEK MŰKÖDÉSI ELVE

E tejvizsgáló berendezés lényege a már fent is említett Fourier-transzformációs spektrometria (FT-IR), melynek célja, hogy megmérjük azt, hogy az adott anyag milyen mértékben nyeli el a rábocsátott, különböző hullámhosszú fényt (elektromágneses energiát) (1. ábra). A Bentley FTS műszer közép-infravörös (hullámhossz: 0,7-500 μm) fénnel dolgozik. A berendezés „lelke” a fényforrás, a fix és mozgatható tükrök, detektor, a kuvetta (a tejminta itt halad át) és az interferométer (2. ábra). Ez utóbbi segítségével készülnek az interferogramok, amelyek önmagukban még nem értelmezhető spektrális információk, amelyek a számítógép segítségével, bonyolult matematikai képletek (Fourier-transzformáció) felhasználásával alakulnak át, és kerülnek megjelenítésre a monitoron (Bentley Instruments 2009).

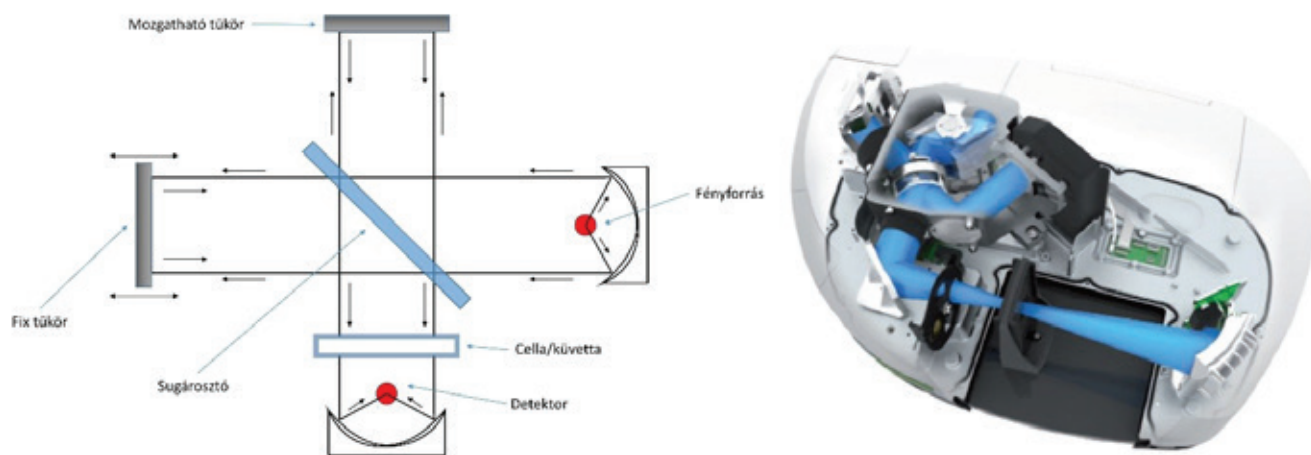
A Bentley FTS műszerekkel a Tejvizsgáló Laboratóriumban a tej olyan alkotóit mérjük, mint a tejszír, tejfehérje, laktóz,

zsírmentes szárazanyag, karbamid, olajsav, laktoferrin. Érdekességgé megemlíthető, hogy ismeretlen anyagok meghatározásakor is használnak ilyen technológiákat más szakmákhoz köthető területeken (pl. bűnügyi laborokban, régészeti kutatásokban), ilyenkor hatalmas spektrum adatbázissal kerülnek összehasonlításra a kapott eredmények.

1. ÁBRA: AZ FTS BERENDEZÉSSEL MÉRT NÉHÁNY PARAMÉTER ABSZORPCIÓS SPEKTRUMA (BENTLEY INSTRUMENTS ALAPJÁN)



2. ÁBRA: A BENTLEY FTS MŰSZER SPEKTROMÉTERÉNEK SEMATIKUS ÁBRÁJA ÉS 3D RAJZA (BENTLEY INSTRUMENTS 2009 ALAPJÁN)



AZ FTS EGYSÉGGEL MÉRT PARAMÉTEREK RÖVID ISMERTETÉSE

BELTARTALOM (ZSÍR, FEHÉRJE, LAKTÓZ) ÉS ZSÍRMENTES SZÁRAZANYAG:

Mind elegy-, mind egyedtejből meghatározhatók. A zsírmeghatározásraküldöttmintákesetébenkritikusahelyes mintavétel (alacsony vagy magas zsírt eredményezhet), és a megfelelő mintaelőkészítés (vízfürdőben +/- 40 °C), hiszen a tej zsírtartalma ekkor homogenizálható megfelelően. Ilyen szempontból a protein kevésbé érzékeny paraméter. A legállandóbbnak a laktóz értéke tekinthető (4,6-5 g/100 g). Ez azért is van így, mert a laktóz is felelős, az ásványi anyagok mellett, a tej ozmózis nyomásáért.

A kalibrációs görbe pontosságát kéthetente 13 db, különböző zsír-, protein-, laktóz- és szárazanyag-tartalmú, Franciaországból származó, tanúsított referencia anyagmintával ellenőrizzük. A tejzsír adatok elemzése az acidózis diagnosztizálásában nélkülözhetetlen.

KARBAMID:

Az aminosavak anyagforgalmának végterméke. A tej összes nitrogéntartalmának kb. 5%-a NPN nitrogén, ennek több mint a fele karbamid. A májban szintetizálódik, de onnan rumino-hepatikus körforgásnak köszönhetően visszajuthat a bendőbe is (így a kérődés során a nyállal újra és újra visszakerül). Nagy mennyiségű fehérje etetésekor mind a vér mind a tej karbamidtartalma megemelkedhet, amely szaporodásbiológiai problémákat okozhat (www.agronaplo.hu, Csapó és Csapóné 2002).

A Tejvizsgáló Laboratórium és a Takarmányozási Igazgatóság NIR Laboratóriuma közös programban igyekszik segítséget nyújtani a partnereinknek. Mind a tej karbamidtartalma, mind a takarmányok beltartalmi értékei (TMR) rámutathatnak a takarmányozási problémákra (pl.

túl sok fehérje etetése stb.), így két ellenőrzési ponton (input: takarmány, output: tej) is vizsgálható a probléma.

OLAJSAV:

Telítetlen zsírsav (C18:1). Az FTS műszeren keletkező más paraméterek (és ezek összefüggései) mellett a ketózis-kockázatelemző rendszer alapját jelenti. Ha az egyedeknél az olajsav értéke megemelkedik, továbbá más, tejben mérhető paraméterek aránya is megváltozik, valamint a tejben mért BHB értéke is megemelkedik, akkor jó eséllyel szubklinikai ketózisban szenved az állat. Az ilyen tehének kiszűrése sokszor nehézkes (főként a nagy létszámú telepeknél), de a befejeési adatokból a szakembereink olyan listákat (ketózis kockázatos egyedek listája ENAR egyedi azonosítók szerint) készítenek, amelyek segíthetnek a beteg állatok beazonosításában.

LAKTOFERRIN:

A laktoferrin egy többfunkciós glikoprotein típus (szállítómolekula, immunrendszer erősítő, antioxidáns). Megjelenik a tejen kívül a nyálban, a hasnyálmirigy váladékában és a könnyben is. Mennyiségének növekedése a tejben rámutat a későbbi szomatikus sejtszám emelkedésre, így korai mastitis észleléshez adalékinformációt szolgáltat (Riha 2017).

Az ÁT Kft. munkatársai a szomatikus sejtszám mellett (SCC) a laktoferrin felhasználásának lehetőségét vizsgálják teszttelepeken, a korai illetve a szubklinikai tüdőgyulladás tejből történő felismerése érdekében.

(A felhasznált irodalmak a szerzőnél megtalálhatók.)



Dr. Kenéz Árpád
(Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft., Gödöllő)

A TEJVIZSGÁLÓ LABORATÓRIUMBAN ZAJLÓ MÉRÉSEK II.

[FCM]

A Teljesítményvizsgáló Laboratóriumban a tej beltartalmi paraméterein túl (zsír, fehérje, laktóz, zsírmentes szárazanyag stb.) a tej minőségét befolyásoló, a tehén egészségügyi állapotára is utaló szomatikus sejtszám meghatározását is elvégezzük. Ehhez a Bentley FTS 500 combi műszerek FCM részét használjuk, amely a tejmintában található szomatikus sejtek (tőgyhámsejtek, fehérvérsejtek: limfociták, granulociták) elektronikus számlálását végzi. A műszer működési elve az úgynevezett „áramlási citometria” (**Flow Cytometry**), amelynek lényege a következő.

A műszer bonyolult áramlási (különböző váltószelepek, fecskendők) és optikai (fényforrás, tükrök, fényelektron-sokszorozó cső, lencsék, detektorok) rendszerből épül fel. A cella átmérője úgy került kialakításra, hogy azon egyszerre csak egyetlen sejt juthat keresztül, így azok megszámlálása lényegesen egyszerűbb. A tejminták előkészítéséhez, e vizsgálat esetében, két oldat is szükséges. Ezek lényeges szerepet játszanak a vizsgálat folyamán. Az RBS oldat az úgynevezett vívízfolyadék (vagy köpenyfolyadék), amely körbeveszi a mintát és lehetővé teszi, hogy a tejminta biztosan ott haladjon el, ahol a lézeres megvilágítás történik majd hidrodinamikai fókuszálás, azaz a sejtek sorba állítása (1. ábra, [http1](#)). A másik oldat etídium-bromidot tartalmaz. E vegyület fluoreszcens tulajdonságú, amely

beékelődik (interkalálódik) a sejtek DNS-ének bázisai közé, a fluoreszcenciája megnő ([http2](#)).

A műszer speciális fecskendő segítségével keveri el a fenti oldatokat és a tejmintát, amelyben a megfestett sejtek a cellán áthaladva a kék-zöld lézerefénysugár (DPSS lézer) hatására vörös fényt bocsátanak ki, amely megfelelő hullámhosszra beállított szűrőkön és lencséken halad keresztül, majd a detektorokban átalakul elektromos impulussá. Ezek szűrésével és osztályozásával határozható meg a sejtípus. Az FCM műszeregység a szomatikus sejteket jelképező impulzusokat képes megszámlálni a sokszorozó cső segítségével (Sztarenszky és Jankó 2014). A vizsgálat két cellán keresztül két csatornán zajlik, lehetővé téve akár 500 db minta/óra teljesítményt is. Az adatok hisztogramokon (a sejtek által kibocsátott fény intenzitása és időtartama) kerülnek megjelenítésre ([http3](#), Bentley Instruments), a mérési eredmények pedig $\times 10^3$ db sejt/ cm^3 formátumban kerülnek megjelenítésre a monitoron és a jegyzőkönyveken is (pl. 256 $\rightarrow$ 256 000 db/ cm^3).

A szomatikus sejtszám a nyers tej egyik higiéniai fokmérője. A hazánkban különböző rendeletek (1/2003. (I. 8.) FVM-ESzCsM együttes rendelet, 853/2004/EK, 2074/2005/EK, 16/2008. (II. 15.) FVM-SZMM együttes rendelet) szabályozzák e paraméter laboratóriumi vizsgálatát és

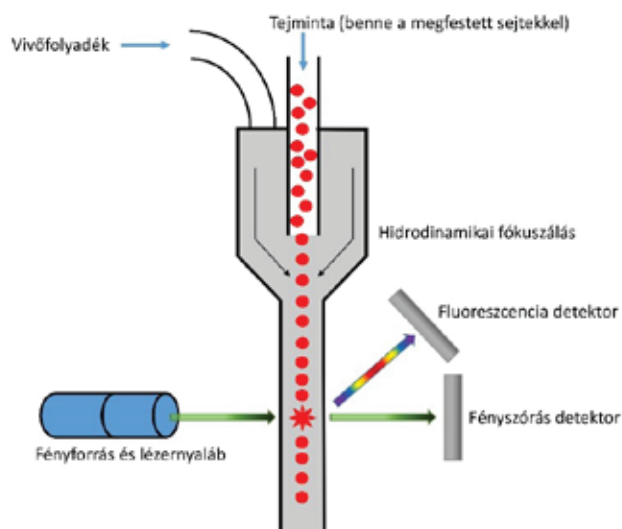
élelmiszerhigiéniai határértékeit. A szarvasmarha faj esetében az extra minőségű tej szomatikus sejt száma ≤ 400.000 db sejt/cm³ (három hónapos időszak mozgó mértani átlaga).

Bizonyos citométerekkel akár a különböző sejtek szétválogatása is elvégezhető (a fluoreszcens jelek alapján elektromos töltéssel látják el a sejteket, így pozitív, negatív, vagy töltéssel nem rendelkező sejtek kerülnek elkülönítésre) (http1). Az ilyen jellegű tejavizsgálat azt is segíthet eldönteni, hogy milyen arányú a tőgyhámsejtek és a fehérvérsejtek (és ezeken belül a különböző típusok) megoszlása (pl. öreg egyednél a magas szomatikus sejt számot a sok leváló tőgyhámsejt és kevés fehérvérsejt okozhatja, tehát nem biztos, hogy gyulladt az egyed tőgye). Egy alacsony szomatikus sejt számú tehén esetében pedig lehet, hogy betegség tárható fel, mivel az alacsony szám ellenére nagy a fehérvérsejtek aránya.

A teljesítményvizsgálati minták alapján magas szomatikus sejt számú egyedek tejeiből, tőgynegyedenként mintázva, a Mikrobiológiai Laboratóriumunk tőgypatogén kórokozók kitenyésztését is elvégzi, valamint ezek antibiotikum-

rezisztenciája kapcsán is információt szolgáltat. Erről bővebben a következő cikkben olvashatnak majd.

1. ÁBRA: AZ FCM BERENDEZÉS SZÓRÓFEJÉNEK EGYSZERŰSÍTETT RAJZA (A SZERZŐ RAJZA A HTTP2 ÉS HTTP3 ALAPJÁN)



(A felhasznált irodalmak a szerzőnél megtalálhatók.)

TERMÉKENYÍTÉSI ADATOK ELEMZÉSE A SZAPORÍTÁS JAVÍTÁSÁÉRT

2. ÁBRA: AZ "A" MÓDSZERREL ELLENŐRZÖTT TEHENEK HAVONKÉNTI TERMÉKENYÍTÉSEINEK SZÁMA ÉS MEGOSZLÁSA A TERMÉKENYÍTÉSEK SORSZÁMA SZERINT | VIZSGÁLT IDŐSZAK: 2016.03.01 - 2017.02.28.

