

Dr. Rapi Sándor laboratórium vezető¹, † **Dr. habil. Forgó Péter** fejlesztési mérnök¹,
Dr. Barta Zsolt QM és HSE igazgató¹

A Viresol Kft. minőségellenőrző- és kutatólaboratórium ismertetése

Európa egyik legmodernebb búzafeldolgozó üzemében a magas színvonalú gyártási technológia és a késztermékek értékesítésekor a megrendelők részéről elvárt magas szintű minőség kiemelkedő színvonalú vizsgáló laboratóriumi háttérrel követel meg. A fenti követelmények figyelembevételével alakították ki a minőségellenőrző- és kutató laboratóriumot, amely 2019. év januárjában kezdte meg működését. A laboratórium a termelési folyamatokhoz kapcsolódó alapanyag-, gyártásközi- és késztermékek minőségellenőrzését végzi napi rendszerességgel. A laboratórium működése folyamatos munkarend szerint történik. A laboratórium személyzetét középfokú, felsőfokú és tudományos fokozattal rendelkező, szakirányú végzettségű munkatársak alkotják. A laboratóriumi vizsgálati eredmények rögzítése SAP vállalatirányítási rendszerben történik, amely a teljeskörű visszakövethetőséget biztosítja a termelési folyamat során.

A laboratórium egyik legfontosabb feladata a beérkező alapanyagok tételes vizsgálata, amelyet egy különálló egységben, a mintavételező laboratóriumban végeznek. A mintavételező laboratóriumban történik a beérkező búza alapanyag bevételezést megelőző tételes vizsgálata, amely mikotoxinok (aflatoxin, ochratoxin-A, deoxinivalenol, zearalenon, T2/HT2) mennyiségi meghatározását, fizikai jellemzők (hektolitertömeg, keverékesség, idegenanyag-tartalom, rovarkártévő-vizsgálat, sérült/törött szemtartalom) és alapvető kémiai és beltartalmi paraméterek (nedvességtartalom, nyersfehérje-tartalom, nedvessíkér-tartalom) meghatározását jelenti. A mikotoxinok mennyiségi meghatározása Neogen Reveal Q+ max KIT rendszer alkalmazásával történik a GIFSA/AOAC előírásoknak megfelelően. A fizikai vizsgálatok az MSZ 6383:2017 szabványnak megfelelő módszerek szerint történnek, míg a kémiai jellemzők meghatározását Perten IM 9500 készülékkel végzik.

A központi laboratóriumot az ISO/IEC 17025:2017 szabvány környezeti követelményrendszerének megfelelően alakították ki. A laboratórium a jelen ismertető megírása idején még nem rendelkezett NAH akkreditációs státusszal, azonban a vizsgálati módszerek és eljárások a nemzetközi és hazai szabványelőírásokon alapulnak. A kiváló műszerezettségű és korszerű anyagfelhasználással épült laboratóriumot úgy tervezték, hogy a jövőben várható feladatokat is maradéktalanul elláthassa. Az építési és kivitelezési munkálatok befejeztével egy a 21. század kihívásainak megfelelő modern laboratórium kezdte meg működését. A laboratórium padlózata és a munkaasztalok felülete sav és lúgálló anyagokból készült. A veszélyes munkafolyamatok számára három vegyifülkét alakítottak ki, emellett egyedi pontelszívók

is működnek a laboratóriumban. Egyedi elszívással rendelkező vegyszertárolót és különálló méregraktárt alakítottak ki a vizsgálatok során felhasznált vegyszerek tárolására. A használt vegyszerek átmeneti tárolása veszélyes hulladék tároló helyiségben történik. Az általános analitikai vizsgálatok elvégzéséhez laboratóriumi analitikai- és táramélegek, laboratóriumi centrifuga, pH-mérő műszerek, konduktométerek, automata pipetták, büretták, mágneses keverővel ellátott fűtőlapok, halogén-infra fűtőegységgel ellátott nedvességmérő műszerek és általános üvegeszközök állnak rendelkezésre.

A mintaátadást követően a beérkező mintákból a laboratóriumi mintákat különálló helyiségben készítik elő. Az előkészítés az esetek jelentős részében homogenizálást és a megfelelő szemcseméret elérését szolgáló aprító műveleteket jelenti. A minták kívánt szemcseméretének beállítása Retsch ZM 200 típusú laboratóriumi őrlővel történik. Saját elszívó rendszerrel kapcsolt izzítóke-mence (Magma Therm MT1200) és szárazanyag-tartalom meghatározáshoz alkalmazott VWR Ventiline 180 prime légkeveréses szárítószekevény áll rendelkezésre. A mintaelőkészítő helyiségben a gyártásközi- és késztermékek szemcseméret eloszlásának meghatározása szita-rendszereken történik száraz (Retsch AS 200) és nedves (CISA BA200N) minták esetén. A mintaelőkészítő helyiségben található a laboratóriumi vizsgálatok számára szükséges nagy tisztaságú ioncserélt víz előállítására szolgáló Merck-Millipore Rios DI-3-UV és Synergy UV víztisztító rendszer.

A mintaelőkészítést követően a vizsgálati minták főbb tápérték paramétereinek meghatározása szintén elkülönített helyiségben történik. A fehérjetartalom meghatározása a keletkező savgőzök elnyelését és semlegesítését biztosító egységgel kiegészített Velp DLK20 automata roncsoló blokkot használnak. A roncsolást követő nitrogén- és fehérjetartalom meghatározását Velp UDK 169 automata desztilláló egység végzi, amely automata mintaváltó egységgel rendelkezik, amely a vizsgálati humán erőforrás igényét csökkenti. A minták nyerszsír-tartalmának meghatározását Velp SER 158 készülékkel végzik, amelyhez egy oldószer visszanyerő egység tartozik, jelentősen csökkenti a felhasználásra kerülő szerves oldószerek mennyiségét. A nyersrost-tartalom meghatározásához Velp FIWE-6 készülék áll rendelkezésre, amelyhez egy Velp Coex-6 típusú „hideg-extraktor-t” szereztek be a magasabb zsírtartalommal rendelkező vizsgálati minták előzetes, gyors zsírmentesítése céljából. A laboratóriumban található Faithful DZ1BCII vákuum szárítószekevény gyors és kíméletes szárítást tesz lehetővé.

¹ Viresol Kft.

A „klasszikus” nedveskémi és műszeres vizsgálatok jelentős része az általános analitikai laboratóriumban zajlik. A búza alapanyag, a gyártásközi és a késztermékek vizsgálata meghatározott vizsgálati rend szerint történik. Búza- és lisztvizsgálatokra a nemzetközi gyakorlatban is elfogadott Perten készülékeket használják (**1. ábra**). Az esésszám FN1000, a sikértartalom, a gluténindex és vízmegkötő képesség meghatározásához Glutomatic, míg a sérült keményítőtartalom meghatározásához Chopin SDmatic készülékeket használnak. A titrimetriás vizsgálatokat Hach gyártmányú potenciometriás titrálórokkal (Titralab1000), illetve Karl Fischer térfogati titrálásra alkalmas készülékkel (KF1000) végzik. A vizsgálati minták cukor- és keményítőtartalmának meghatározása Anton-Paar készülékekkel (Abbemat 300 refraktométer, MCP5100 polariméter), az alkoholtartalmú minták sűrűségének és alkoholtartalmának mérése Anton-Paar DMA 4500 M készülékkel (MKEH- M1000765) történik. A késztermékek mikotoxin tartalmát (aflatoxin, aflatoxin B1, ochratoxin-A, deoxinivalenol, zearalenon, T2/HT2) Neogen Veratox ELISA kit használatával határozzák meg.

A kromatográfiás készülékek számára a laboratóriumban az akkreditációs szabvány követelményeinek megfelelően külön helyiséget alakítottak ki. A folyadékkromatográfiás műszerek RI és UV/VIS detektorral, a gázkromatográfok FID detektorral rendelkeznek. A fermentációs és a keményítő hidrolízis-folyamatok nyomkövetése Shimadzu gyártmányú folyadékkromatográfiás (HPLC) műszerekkel történik. Szintén Shimadzu gyártmányú gázkromatográfiás készülékeket alkalmaznak az alkohol gyártásközi- és késztermékek szennyező komponenseinek vizsgálatára és az alkohol denaturálása során adagolásra kerülő denaturáló szerek kvalitatív és kvantitatív meghatározása (**2. ábra**).

A külön helyiségben található spektroszkópiai laboratóriumban zajlanak az atom- és molekulaszpektroszkópiai vizsgálatok. A molekulaszpektroszkópiai vizsgálatokhoz Shimadzu UV-1280 spektrofotométert használnak. Az atomspektroszkópiai vizsgálatok során makro-, mikroelemeket és nehézfém-tartalmat határoznak meg. A vizsgálatokat Agilent 4210 MP-AES atomemissziós készülékkel végzik (**3. ábra**). A készülékkel elért kimutatási határ 0,1-15 µg/L között változik a meghatározni kívánt elemek függvényében. A készülék működtetése nem igényel az atomspektroszkópiában használatos műszergázokat. Az atomok gerjesztése mikrohullámmal generált nitrogén plazmában történik, amelyhez a szükséges nagytisztaságú nitrogént egy Mistral EVolution kompresszor kombinált nitrogéngenerátor biztosítja. A készülék a levegő nitrogénjét használja fel plazmagázként, ami lecsökkenti a multieleemes analízis költségét, és egyúttal kiküszöböli a tűzveszélyes acetilén, illetve más költséges analitikai gázok használatát. Az atomspektroszkópiai vizsgálatokhoz szükséges precíz és jól reprodukálható mintaelőkészítéshez Milestone Ethos Easy zárt rendszerű mikrohullámú roncsoló készüléket használnak. A készülék segítségével a roncsolás nyomás és hőmérséklet kontroll alatt zajlik. A berendezés használatával a roncsolási idő töredéke az atmoszférikus eljárással elvégzett mintaelőkészítési eljárásnak.

A laboratórium mikrobiológiai egysége általános mikrobiológiai és steril zónából áll. A mikrobiológiai egység légcseréje HEPA szűrőrendszeren keresztül történik, amely a csiramentes levegőt biztosítja. Az általános mikrobiológiai részlegben sterilizációs folyamatokat (Raypa AES10 autokláv), a vizsgálati minták előkészítését és

a telepszám meghatározását végzik. A steril zónában Faster Safefast Classic 209 típusú lamináris áramlású fülkében végzik a minták hígítását, szűrését és a leoltásokat. A mikrobiológiai fertőzöttség megállapítására általánosan gyors vizsgálati eljárásokat (3M Petrifilm) alkalmaznak. A Petrifilmen kapott eredmények megerősítésére a laboratóriumban „klasszikus” lemezöntéses vizsgálatokat végeznek. A telepszám-meghatározásokhoz Memmert IN110 termosztát szekrényeket használnak.

A laboratóriumban jelentős kutatás-fejlesztési tevékenység is zajlik. Ennek keretében az egyik legfontosabb program a maltodextrin gyártástechnológia optimalizálása és a speciális vevői igényeknek megfelelő termék előállítás, amely a GINOP-2.2.1-15-2017-00048 projekt keretében valósul meg. A maltodextrin felhasználása az élelmiszeriparban emelkedő tendenciát mutat az európai piacon. E terméket főként állományjavítóként használják pudingokban, joghurtokban, bébiételekben, de igényli a söripar is, és izomerősítő készítmények összetevőjeként is felhasználják. A mérsékelt édes por formában értékesített módosított keményítő felhasználási területeit a dextróz ekvivalens (DE) érték határozza meg, amely a keményítő bontási fokát jellemzi, és keményítőbontó enzimek segítségével állítható be. A sokrétű felhasználás rugalmas technológiai eljárást igényel abból a célból, hogy a végtermék legfőbb tulajdonságát, a megfelelő édességet és jó oldhatóságot biztosíthassuk. Ennek érdekében laboratóriumi körülmények között kell meghatározni azokat az enzimreceptúrákat, melyekkel a maltodextrin előállítás a speciális vevői igényekhez illeszthető.

Egy másik fő kísérleti irány a keményítő retrogradációs tulajdonságainak vizsgálata. Olyan technológia kifejlesztésével foglalkozunk, amellyel az étkezési búzakeményítő utókrisztályosodási hajlama (retrogradációja) jelentősen csökkenthető egyéb adalékok hozzáadása nélkül. Napjainkban ugyanis a keményítőt sok területen használja az élelmiszeripar, azonban a jelentős retrogradációs hajlam következtében a keményítőt tartalmazó termék minősége romlik. Jó példa erre a pudingok felületén megjelenő vizesedés. Jelenleg ezt a hajlamot leggyakrabban úgy szorítják vissza, hogy olyan adalékanyagokat használnak, melyek a keményítővel kölcsönhatásba lépnek és visszaszorítják a retrogradációs folyamatokat a termék tárolása során. Leggyakrabban cukrokat, poliszacharidokat, például gumiarábikumot alkalmaznak ebből a célból. Ezek az adalékok természetesen nem károsak, de nem is feltétlenül hasznosak az ember számára. Ennek fényében tehát kiemelkedően fontos lenne, ha a keményítő retrogradációs hajlamát adalékanyag és kémiai módosítás nélkül vissza lehetne szorítani. Az szakirodalomban több módszer is ismert, amelyekkel a retrogradáció késleltethető, de ezeket még nagyipari méretekben nem alkalmazzák. Jelenleg folyó fejlesztésünk célja az egyik ilyen módszernek, nevezetesen a keményítő mechanikai kezelésének a nagyüzemi bevezetése. Ennek az innovatív technológiának segítségével a retrogradációra érzékeny termékek eltarthatósága és minősége nagymértékben javítható.

Az említettek mellett a kutatás-fejlesztési munkák kiterjednek a vitális gluténtermék sütési tulajdonságainak javítására és a natív keményítőtermék esetében az egyedi vevői igények kielégítése, amely enzimes és viszkozimetriás alkalmazástechnológiai vizsgálatokat igényel.



1. ábra. Gabona- és lisztvizsgáló készülékek (Perten)
Figure 1. Grain and flour testing equipments (Perten)



2. ábra. Gázkromatográfiai műszerek (Shimadzu)
Figure 2. Gas chromatographic instruments (Shimadzu)



3. ábra. MP-AES készülék (Agilent)
Figure 3. MP-AES device (Agilent)



Szerzők (balról-jobbra): Dr. Barta Zsolt, Dr. Rapi Sándor, †Dr. habil. Forgó Péter)
The authors (left to right): Dr. Zsolt Barta, Dr. Sándor Rapi, †Dr. habil. Péter Forgó)