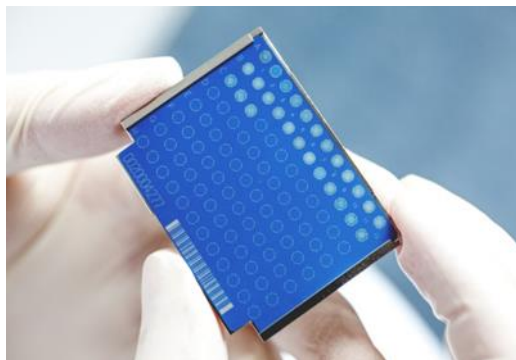




Baktériumok gyors azonosítása MALDI-TOF MS módszerrel



Fornyos Kinga
Budapest, 2023.04.18.



- **Tömegspektrometria – szerkezet kutatási módszer**
- Elsődleges információk – a molekula mérete, a molekulatömeg
– pontos tömegmérés – elemi összetétel
- A vizsgálatokhoz a molekulákat gázfázisban ionizálni kell - makromolekulák esetén nem egyszerű feladat - fragmentáció
- **Tömegspektrometrométer (MS)**

Ionforrás

– gázfázisú ionok (EI, CI, ESI, **MALDI** ...)

Tömeg-analizátor

– ionok elválasztása tömeg/töltés

(Mágneses, Iontrap/Orbitrap, Quadrupole, **TOF**)

Detektor

– a szeparált ionok detektálása

(Electron multiplier, Photo multiplier, **Microchannel plate**)

Bruker mikroFlex LT MALDI-TOF



K.Tanaka – SLD (Soft Laser Desorption) 1988

- Nagy energiájú lézer impulzusok – mátrix (glicerin, fémpor) – protonált kvázi molekulaionok $[M+H]^+$

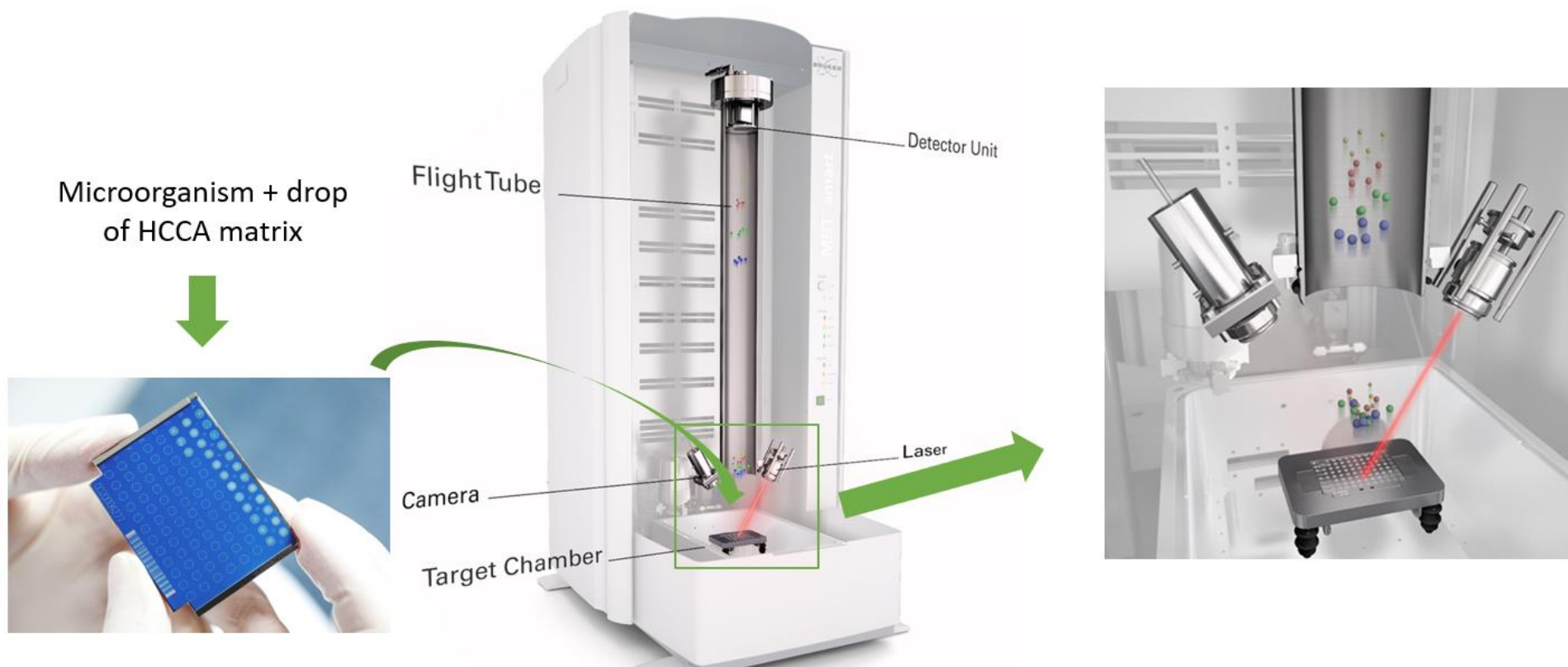
F. Hillenkamp – M.Karas - MALDI (Matrix Assisted Laser Desorption/Ionization) 1988

- Nagy energiájú lézer impulzusok – mátrix (kis szerves molekulák) – protonált kvázi molekulaionok $[M+H]^+$

- Fehérjék, proteinek, peptidok tömegspektrometriás vizsgálata

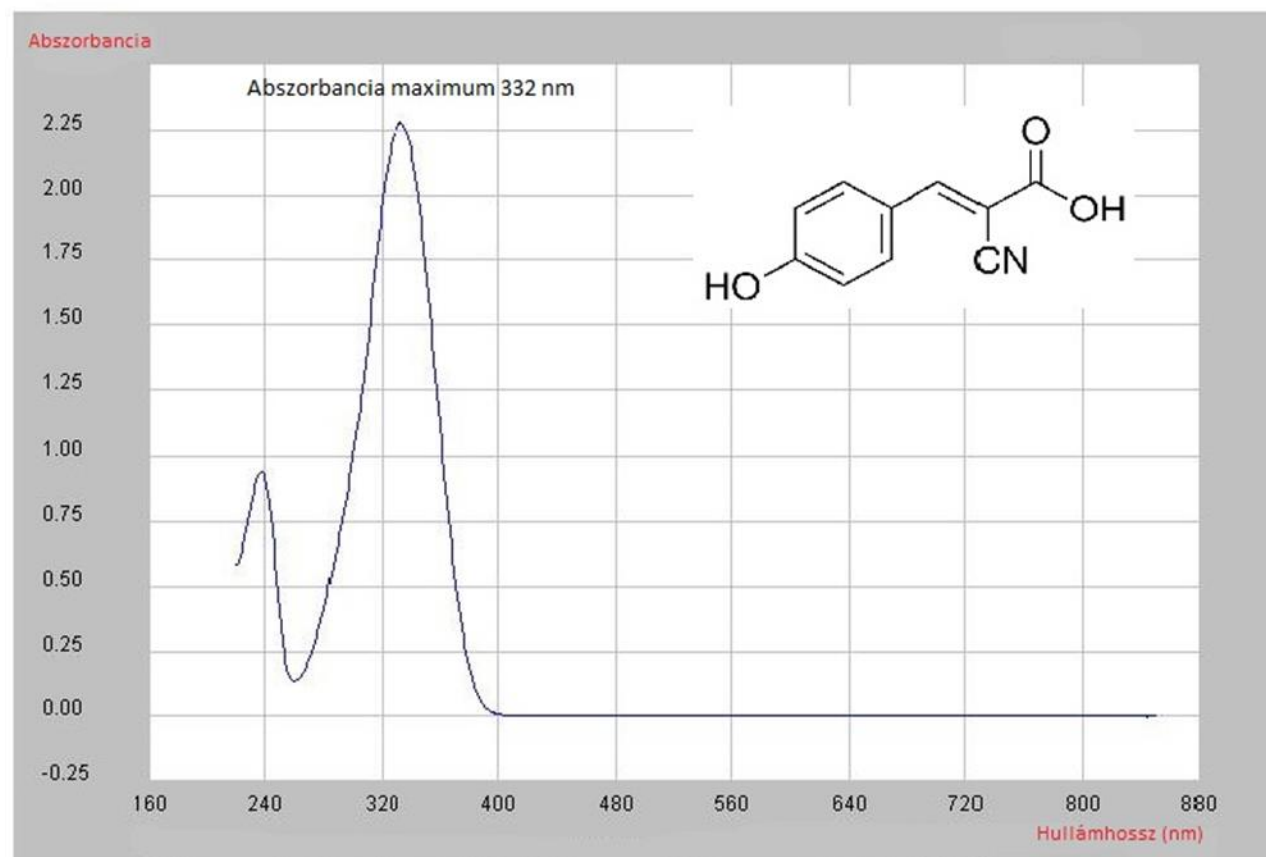
- **TOF** – Time of Flight (A.E.Cameron, D.F. Eggers – An Ion Velocitron, 1948)

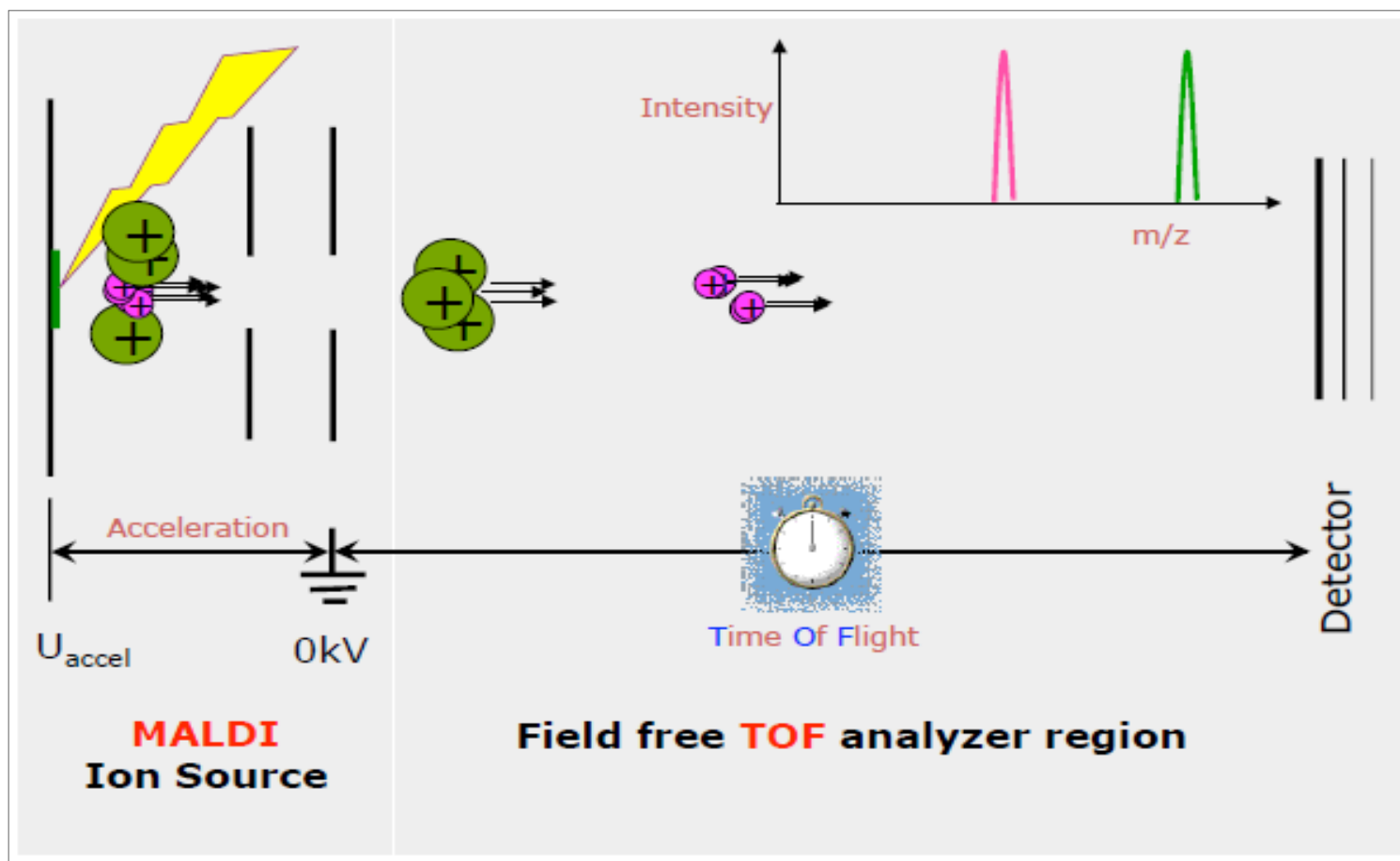
A felgyorsított ionok repülési idejét mérjük nano szekundum pontossággal – repülési idő vs. tömegszám



- **Lézer:** UV lézer, 60 Hz, max. 337,1 nm
- **Mátrix:** α -Ciano-4-hidroxi-fahéjsav – HCCA

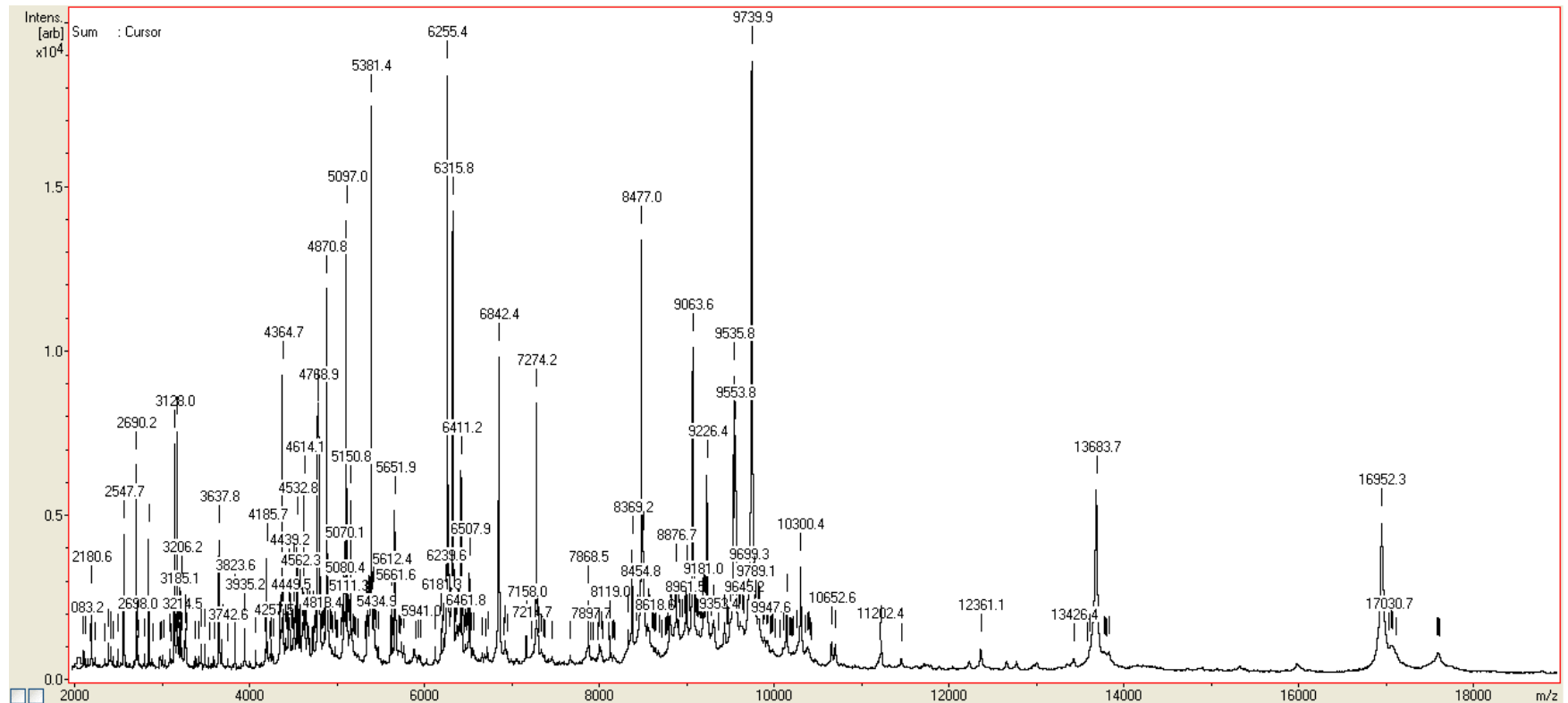
Mátrix oldat:
1 mg/100 ml
ACN / 5% TFA (1/1)





- MALDI-TOF tömegszám kalibráció – repülési idő vs. tömegszám

Escherichia coli DH5 baktérium referencia tömegspektruma (2000 – 20.000 amu)



Miért szükséges azonosítanunk őket:

Élelmiszergyártás – higiéniai vizsgálatok, romlás vizsgálatok – minőségi élelmiszerek előállítása!

Klinikai diagnosztika – humán gyógyászat;

Állatgyógyászat – állategészségügy, takarmány előállítás

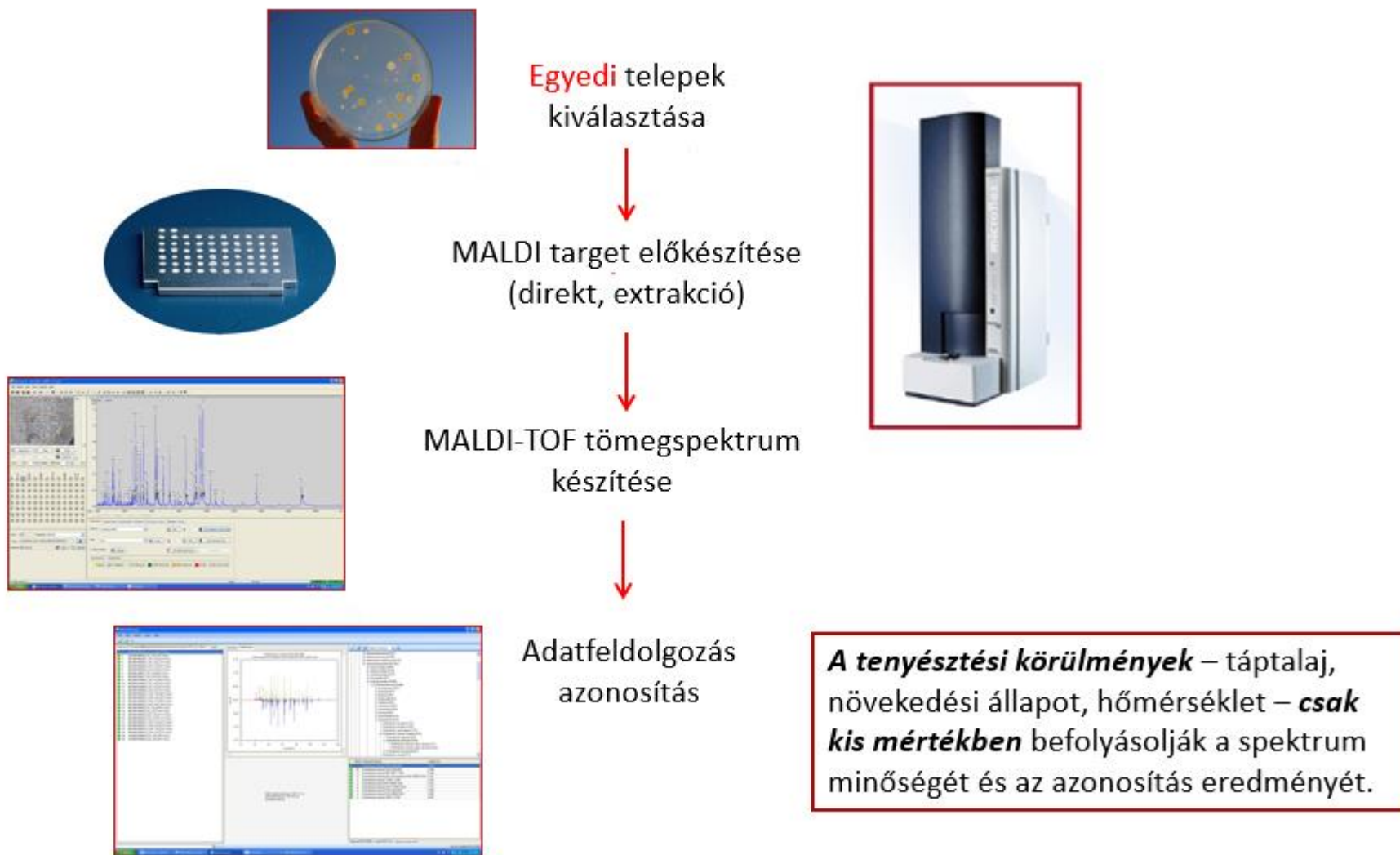
Tudományos kutatás – biotechnológia.

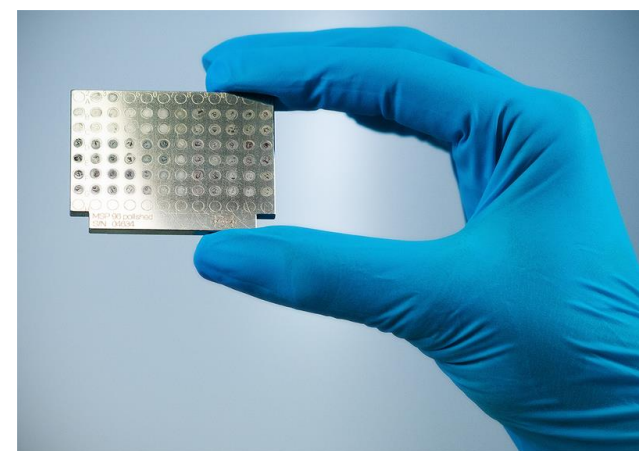
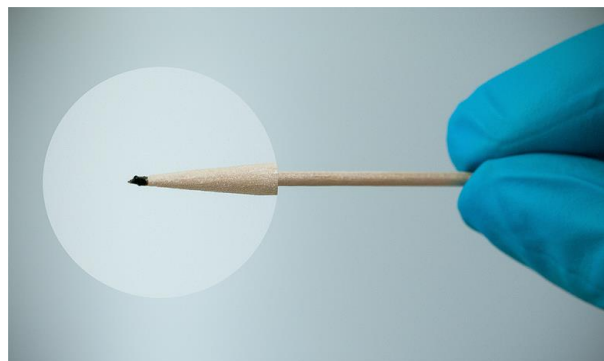
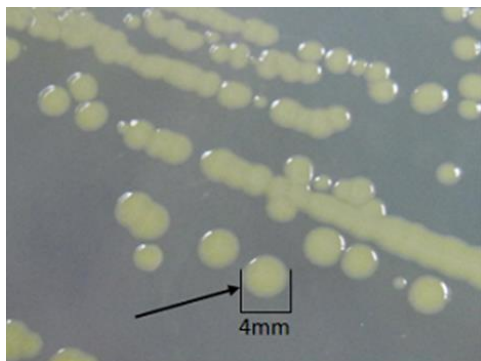
Az azonosítás módszerei:

Biokémiai módszerek – a mikroorganizmusok metabolizmusa alapján enzim reakciók segítségével

Molekuláris biológiai módszerek – a mikroorganizmusok genetikai anyaga alapján, DNA, rDNA szekvenálás

MALDI Biotyper – a mikroorganizmusokban található genetikailag determinált fehérjék (elsősorban a riboszómális), illetve fehérje összetételük alapján





Mintaelőkészítési módszerek

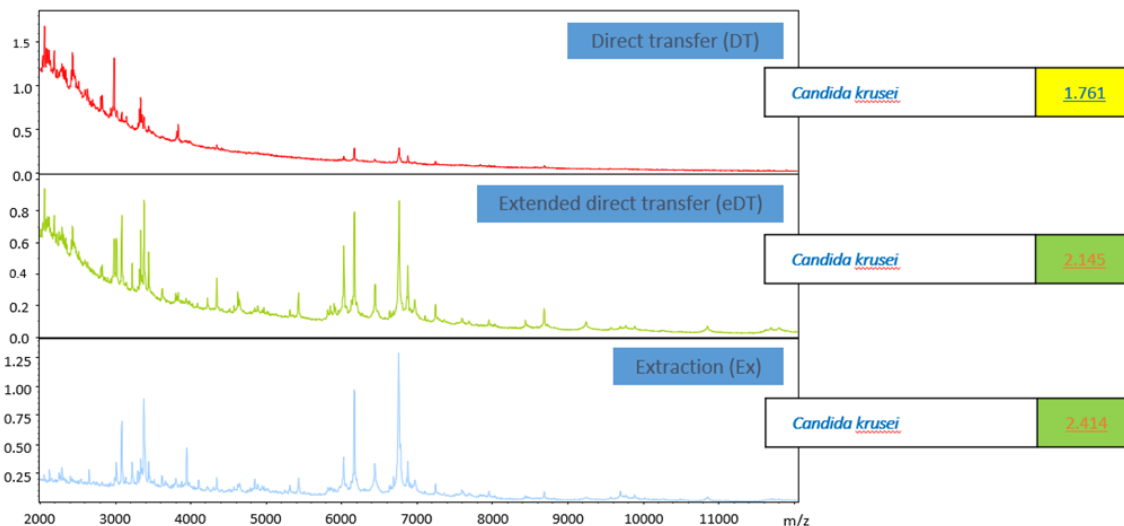
1. Direkt mintafelvétel (hangyasav nélküli)

2. Direkt mintafelvétel hangyasavas feltárással kombinálva

- néhány tized milligramm biológiai anyag felvitele a MALDI targetre
- hangyasav felcseppentése (1 μ l) - szárítás
- mátrix oldat felcseppentése (1 μ l) – szárítás

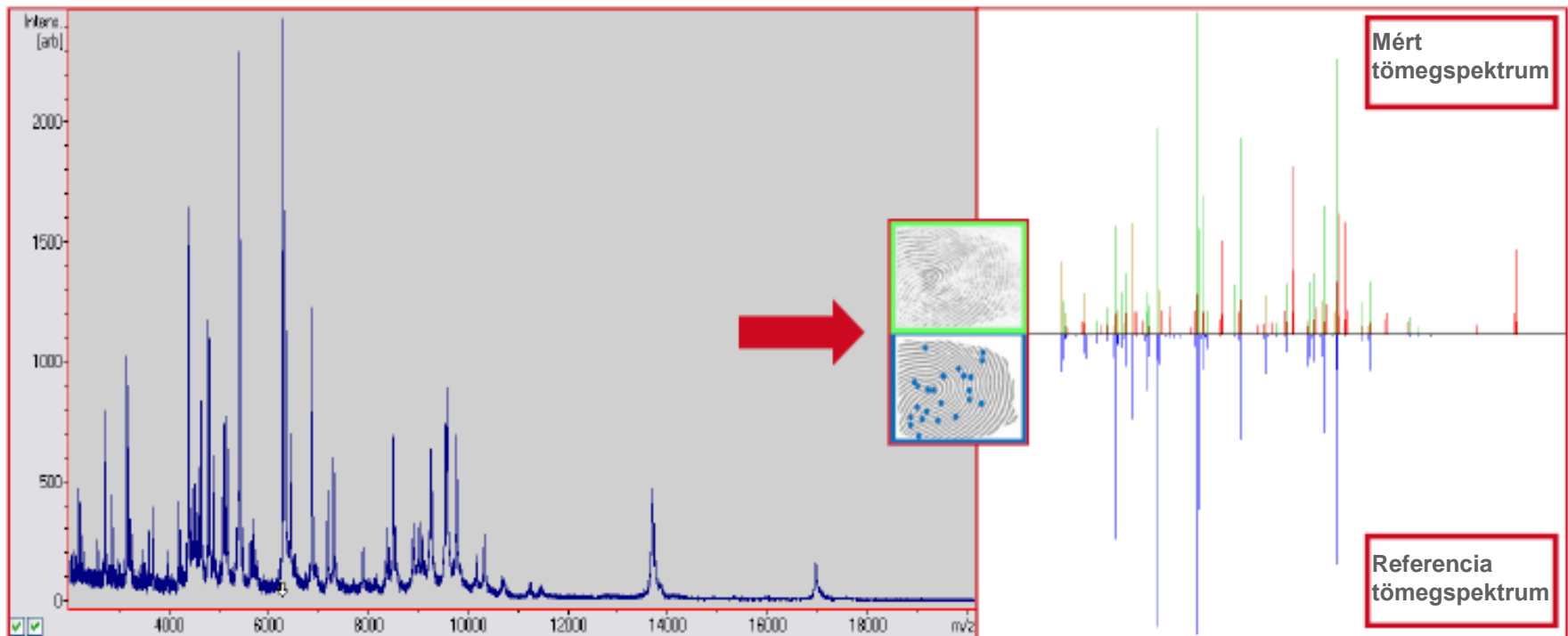
3. Extrakciós protokoll

Hangyasavas, etanolos extrakcióval kombinált mintaelőkészítés



MALDI Biotyper – az identifikálás folyamata

- A rendszervezrlő szoftver (**flexControl**) készíti a nyers tömegspektrumot
- A spektrumok profiljainak részletes elemzése a (**flexAnalysis**) szoftverben valósítható meg
- **MALDI Biotyper** – tömegspektrum (fehérje profil) azonosítás – referencia spektrum könyvtár



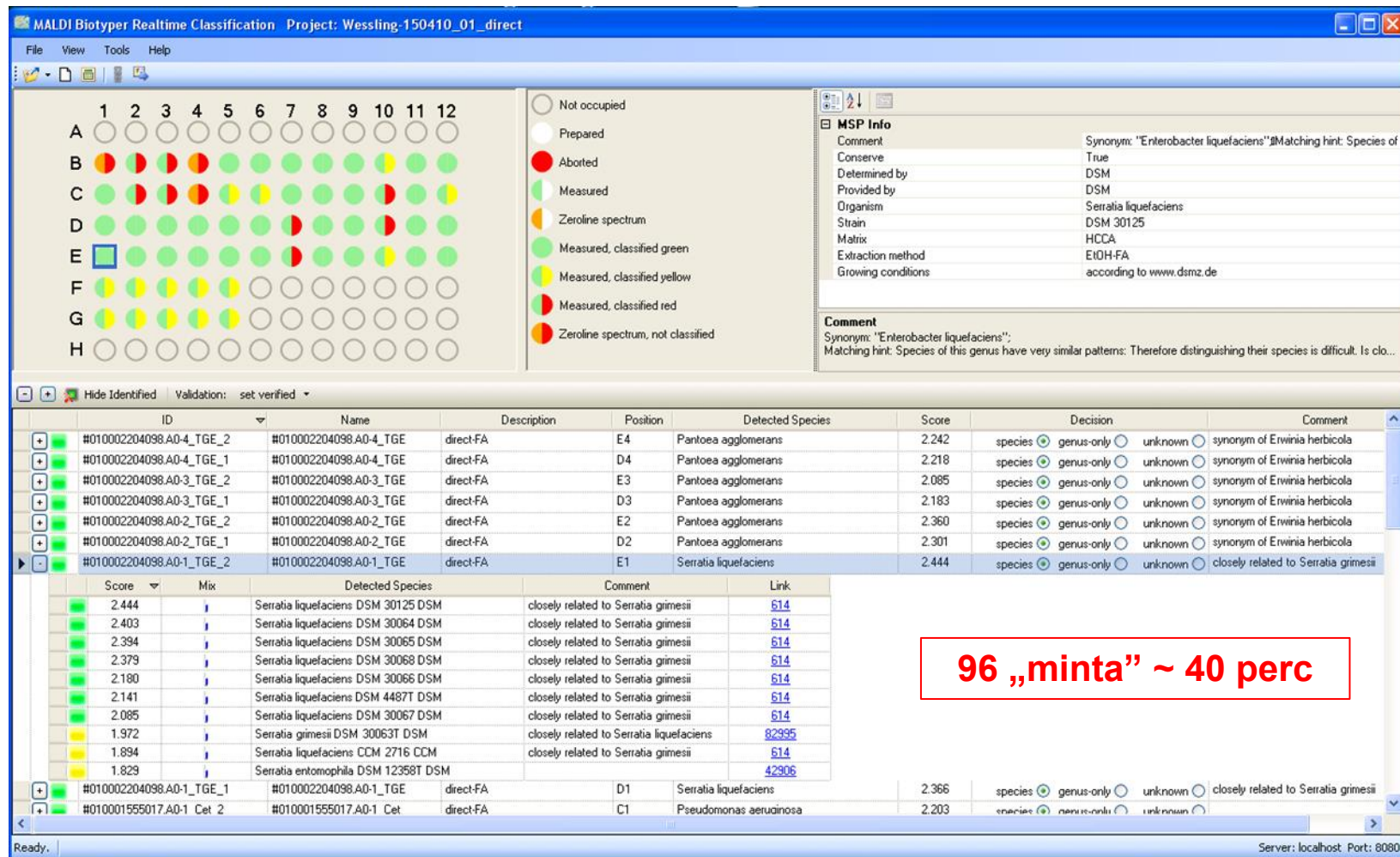
Minden mikroorganizmusnak van egy rá jellemző fehérje profilja, tömegspektruma (ujj lenyomat) - elsősorban riboszomális fehérjék!

The screenshot displays the MALDI Biotyper software interface. On the left, a red box contains the text "Ismeretlen minta (baktérium)". A red arrow points from this box to the mass spectrum plot in the center, which is titled "Escherichia coli DH5alpha BRL". Below the spectrum is a heatmap. On the right, a taxonomic tree is shown, with a red arrow pointing from the spectrum to it. A red box on the right contains the text "Összevetés a referencia könyvtár adatbázisával". A red arrow points from this box to the "Detected Species" table at the bottom right. The table lists 10 species with their LogScore values. A red box at the bottom right contains the text "10 legjobb találat „score” érték alapján".

~ 20 mp / „minta”

Detected Species	LogScore
Escherichia coli DH5alpha BRL	2.425
Escherichia coli ATCC 29522 THL	2.362
Escherichia coli MB11464 1 CHB	2.360
Escherichia coli E58L EA RSS 1520T CHB	2.239
Escherichia coli DSM 30063T HAM	2.234
Escherichia coli ATCC 29522 CHB	2.192
Escherichia leuconora DSM 13636 HAM	2.144
Escherichia coli ATCC 35218 CHB	2.137
Escherichia coli Nissl VML	2.041
Escherichia alberti DSM 17592T HAM	2.024

MALDI Biotyper Real Time Classification szoftver - eredmények



MSP Info

Comment	Synonym: "Enterobacter liquefaciens" Matching hint: Species of t
Conserve	True
Determined by	DSM
Provided by	DSM
Organism	Serratia liquefaciens
Strain	DSM 30125
Matrix	HCCA
Extraction method	EIDH-FA
Growing conditions	according to www.dsmz.de

Comment
Synonym: "Enterobacter liquefaciens";
Matching hint: Species of this genus have very similar patterns: Therefore distinguishing their species is difficult. Is clo...

ID	Name	Description	Position	Detected Species	Score	Decision	Comment
#010002204098.A0-4_TGE_2	#010002204098.A0-4_TGE	direct-FA	E4	Pantoea agglomerans	2.242	species <input checked="" type="radio"/> genus-only <input type="radio"/> unknown <input type="radio"/>	synonym of Erwinia herbicola
#010002204098.A0-4_TGE_1	#010002204098.A0-4_TGE	direct-FA	D4	Pantoea agglomerans	2.218	species <input checked="" type="radio"/> genus-only <input type="radio"/> unknown <input type="radio"/>	synonym of Erwinia herbicola
#010002204098.A0-3_TGE_2	#010002204098.A0-3_TGE	direct-FA	E3	Pantoea agglomerans	2.085	species <input checked="" type="radio"/> genus-only <input type="radio"/> unknown <input type="radio"/>	synonym of Erwinia herbicola
#010002204098.A0-3_TGE_1	#010002204098.A0-3_TGE	direct-FA	D3	Pantoea agglomerans	2.183	species <input checked="" type="radio"/> genus-only <input type="radio"/> unknown <input type="radio"/>	synonym of Erwinia herbicola
#010002204098.A0-2_TGE_2	#010002204098.A0-2_TGE	direct-FA	E2	Pantoea agglomerans	2.360	species <input checked="" type="radio"/> genus-only <input type="radio"/> unknown <input type="radio"/>	synonym of Erwinia herbicola
#010002204098.A0-2_TGE_1	#010002204098.A0-2_TGE	direct-FA	D2	Pantoea agglomerans	2.301	species <input checked="" type="radio"/> genus-only <input type="radio"/> unknown <input type="radio"/>	synonym of Erwinia herbicola
#010002204098.A0-1_TGE_2	#010002204098.A0-1_TGE	direct-FA	E1	Serratia liquefaciens	2.444	species <input checked="" type="radio"/> genus-only <input type="radio"/> unknown <input type="radio"/>	closely related to Serratia gimesii

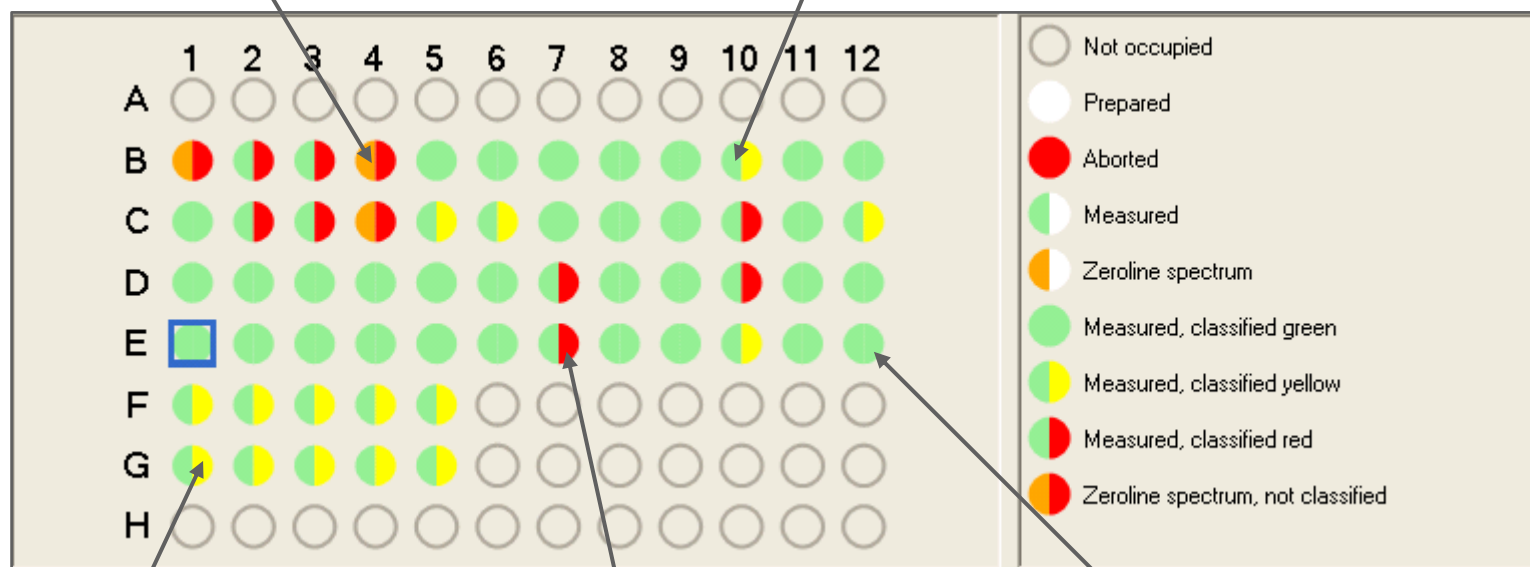
Score	Mix	Detected Species	Comment	Link
2.444		Serratia liquefaciens DSM 30125 DSM	closely related to Serratia gimesii	614
2.403		Serratia liquefaciens DSM 30064 DSM	closely related to Serratia gimesii	614
2.394		Serratia liquefaciens DSM 30065 DSM	closely related to Serratia gimesii	614
2.379		Serratia liquefaciens DSM 30068 DSM	closely related to Serratia gimesii	614
2.180		Serratia liquefaciens DSM 30066 DSM	closely related to Serratia gimesii	614
2.141		Serratia liquefaciens DSM 4487T DSM	closely related to Serratia gimesii	614
2.085		Serratia liquefaciens DSM 30067 DSM	closely related to Serratia gimesii	614
1.972		Serratia gimesii DSM 30063T DSM	closely related to Serratia liquefaciens	82995
1.894		Serratia liquefaciens CCM 2716 CCM	closely related to Serratia gimesii	614
1.829		Serratia entomophila DSM 12358T DSM		42906

96 „minta” ~ 40 perc

MALDI Biotyper Real Time Classification szoftver - eredmények

Nem megfelelő tömegspektrum

Megfelelő tömegspektrum



2,00 > „Score érték” > 1,70
azonosított nemzetség (genus)

„Score érték” < 1,70
az azonosítás megbízhatósága
nem megfelelő

„Score érték” > 2,00
azonosított faj (species)

Eredmények áttekintése

Eredményátekintő táblázat – az előző oldal folytatása


Minta Név	Minta Azonosító	Organizmus (legjobb találat)	Pontszám Érték	Organizmus (második legjobb találat)	Pontszám Érték
8009 (+++)(A)	A11_8009_1_#1 (standard)	Staphylococcus hominis	2.20	Staphylococcus hominis	2.13
8009 (+++)(A)	A12_8009_1_#2 (standard)	Staphylococcus hominis	2.20	Staphylococcus hominis	2.07
8029 (+++)(A)	B01_8029_1_#1 (standard)	Streptococcus constellatus	2.29	Streptococcus constellatus	2.06
8029 (+++)(A)	B02_8029_1_#2 (standard)	Streptococcus constellatus	2.19	Streptococcus constellatus	2.09
8026 (+++)(A)	B03_8026_1_#1 (standard)	Serratia marcescens	2.19	Serratia marcescens	2.14
8026 (+++)(A)	B04_8026_1_#2 (standard)	Serratia marcescens	2.14	Serratia marcescens	2.10
7961/1 (+)(B)	B05_7961/1_1_#1 (standard)	Escherichia coli	1.88	Escherichia coli	1.88
7961/1 (+++)(A)	B06_7961/1_1_#2 (standard)	Escherichia coli	2.19	Escherichia coli	2.04
7961/2 (+++)(A)	B07_7961/2_1_#1 (standard)	Escherichia coli	2.18	Escherichia coli	2.16
7961/2 (+++)(A)	B08_7961/2_1_#2 (standard)	Escherichia coli	2.20	Escherichia coli	2.20
8001 (-)(C)	B09_8001_1_#1 (standard)	Organizmus azonosítása nem lehetséges	1.80	Organizmus azonosítása nem lehetséges	1.80
8001 (-)(C)	B10_8001_1_#2 (standard)	Organizmus azonosítása nem lehetséges	1.81	Organizmus azonosítása nem lehetséges	1.81
1080 (+++)(A)	B11_1080_1_#1 (standard)	Streptococcus agalactiae	2.28	Streptococcus agalactiae	2.20
1080 (+)(B)	B12_1080_1_#2 (standard)	Streptococcus agalactiae	1.99	Streptococcus agalactiae	1.83
8009 (+++)(A)	C01_8009_1_#1 (standard)	Staphylococcus hominis	2.20	Staphylococcus hominis	2.20
8009 (+++)(A)	C02_8009_1_#2 (standard)	Staphylococcus hominis	2.20	Staphylococcus hominis	2.21

1. oldalon 2 legjobb találat

– riport végén 10 legjobb találat

Eredmények áttekintése

Minta Név	Minta Azonosító	Organizmus (legjobb találat)	Pontszám m Érték	Organizmus (második legjobb találat)	Pontszám m Érték
7858Hk (+++)(A)	A03_7858Hk_1_# 1 (standard)	Staphylococcus aureus	2.29	Staphylococcus aureus	2.29
7858Hk (+++)(A)	A04_7858Hk_1_# 2 (standard)	Staphylococcus aureus	2.28	Staphylococcus aureus	2.28
7986 (+++)(A)	A05_7986_1_#1 (standard)	Escherichia coli	2.19	Escherichia coli	2.19
7986 (+++)(A)	A06_7986_1_#2 (standard)	Escherichia coli	2.18	Escherichia coli	2.18



Rangsor (Minőség)	Illeszkedő minta	Pontszám Érték	NCBI Azonosító
1 (+++)	Escherichia coli DH5alpha BRL	2.12	562
2 (+++)	Escherichia coli DSM 682 DSM	2.10	562
3 (+++)	Escherichia coli MB11464_1 CHB	2.03	562
4 (+++)	Escherichia coli DSM 1576 DSM	2.01	562
5 (+++)	Escherichia coli ATCC 25922 THL	2.00	562
6 (+)	Escherichia coli RV412_A1_2010_06a LBK	1.94	562
7 (+)	Escherichia coli ATCC 25922 CHB	1.91	562
8 (+)	Escherichia fergusonii DSM 13698T HAM	1.87	564
9 (+)	Escherichia coli ESB_L_EA_RSS_1528T CHB	1.86	562
10 (+)	Escherichia coli W3350 MMG	1.85	562

10 legjobb azonosítási találat megjelenítése



További taxonómiai hivatkozás - NCBI azonosító
(The National Center for Biotechnology Information)

„Score” értékek jelentése

Pontértékek jelentése

Tartomány	Jelentés	Szimbólumok	Szín
2.00 - 3.00	Nagy valószínűségű azonosítás	(+++)	zöld
1.70 - 1.99	Alacsony valószínűségű azonosítás	(+)	sárga
0.00 - 1.69	Organizmus azonosítása nem lehetséges	(-)	piros

Egyezési kategóriák jelentése (A–C)

Kategória	Jelentés
(A)	Fajok konzisztenciája: A legjobb találat „zöld” színnel jelenik meg. Ha a második legjobb találat szintén „zöld” színnel jelenik meg, akkor ugyanarról a fajról van szó. Ha a második legjobb találat sárga színnel jelenik meg, legalább a nemzetség egyezik az első találattal.
(B)	Nemzetség konzisztenciája: A legjobb találat zöld vagy sárga színnel jelenik meg. Ha a második legjobb találat zöld vagy sárga színnel jelenik meg, legalább a nemzetség egyezik az első találattal. A fajok konzisztenciájára vonatkozó (fenti) feltétel nem teljesült.
(C)	Nem konzisztens: Sem a fajok, sem a nemzetség konzisztenciájára vonatkozó (fenti) feltétel nem teljesült.



PI.:
Genus: Escherichia
Species: Escherichia coli
Strain: E.coli ATCC 25922 THL

Bruker Corporation – MALDI BIOTYPER (MBT) /Bruker mikroFlex LT MALDI-TOF készülék/

AOAC-OMA

- *Salmonella* spp., *Cronobacter* spp., *Campylobacter* spp. and other gram-negative bacteria - First Action AOAC Official MethodSM 2017.09
- *Listeria* spp., *Listeria monocytogenes* and other gram-positive bacteria - First Action AOAC Official MethodSM 2017.10

ISO 16140-6:2019 + Microval

- *Cronobacter* spp.- Certificate N2017LR72
- *Salmonella* spp.- Certificate N2017LR73
- *Campylobacter* spp.- Certificate N2017LR74
- *Listeria* spp and *Listeria monocytogenes* - Certificate N2017LR75

Hivatalos tanúsítvány az adatbázis megfelelőségéről: csak ellenőrzött génbankokból származnak a baktérium törzsek, egy baktériumot legalább 80 spektrummal fedtek le, csak a 2 feletti megfelelőségi faktorról (log score érték) rendelkező fajokat vették bele az adatbázisba.



Belső standard módszer

A laboratóriumban több mint 40 olyan akkreditált vizsgálatot végzünk, amelyben tenyésztéses módszereket alkalmazunk. Ezeknél a vizsgáltoknál képződik a „minta”, a különböző táptalajokon kinőtt tenyészetek.

- **Baktérium azonosítás + az ISO szabványok biokémiai tesztjeinek kiváltása!**

2014-2017 validálás + 2021 akkreditálás (WBSE104:2021)

- Az adatbázist minden évben ellenőrizzük (saját törzsekkel)
- Belső + külső laborok közti összemérések

A vizsgált/mért jellemző, a vizsgálat típusa	A vizsgálati/mérési módszer azonosítója	Táptalaj típusa a MALDI-TOF azonosítási módszernél
<i>Enterobacteriaceae</i> száma telepszámlálás, lemezöntés	MSZ ISO 21528-2:2007	VRBG
<i>Coliform</i> (kóliform) szám telepszámlálás, lemezöntés	ISO 4832:2006	VRBL
<i>Enterococcus faecalis</i> száma telepszámlálás, felületi szélesztés	DIN 10106:1991	CATC
<i>Enterococcus</i> -ok száma telepszámlálás, membránszűrés	MSZ EN ISO 7899-2:2000	Slanetz / Bartley
<i>Escherichia coli</i> száma telepszámlálás, membránszűrés	MSZ EN ISO 9308-1:2001 (visszavont szabvány)	Laktózos TTC
<i>Coliform</i> száma telepszámlálás, membránszűrés	MSZ EN ISO 9308-1:2001 (visszavont szabvány)	Laktózos TTC
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> száma telepszámlálás, membránszűrés	MSZ EN ISO 16269:2008	CN agar
Szulfidredukáló anaerobok (clostridiumok) spóraszám telepszámlálás, membránszűrés	MSZ EN 26461-2:1994	Szulfit-vas agar
<i>Clostridium perfringens</i> számmeghatározás, membránszűrés	ISO 14189:2013	TSC
<i>Salmonella spp.</i> jelenléte kimutatás dúsítással	MSZ EN ISO 19250:2013	XLD, <i>Salmonella</i> Harlequin, <i>Diassalm</i>
<i>Legionella</i> szám telepszámlálás, membránszűrés	MSZ EN ISO 11731-2:2008	GVPC
Termotoleráns kóliform (fekálkóliform) szám, telepszámlálás, membránszűrés	MSZ ISO 9308-1:1993 (visszavont szabvány)	Laktózos TTC
Endoszámlálás telepszámlálás, membránszűrés	MSZ 13690-2:1989 7.8 szakasz	Endo agar
Coccus-számlálás telepszámlálás, membránszűrés	MSZ 13690-2:1989 7.4 szakasz	Sós-véres agar
Fekálkóliform szám telepszámlálás, membránszűrés	MSZ 13690-2:1989 7.2 szakasz	Endo agar

A vizsgált/mért jellemző, a vizsgálat típusa	A vizsgálati/mérési módszer azonosítója	Táptalaj típusa a MALDI-TOF azonosítási módszernél
Mikrobaszám telepszámlálás, lemezöntés	MSZ EN ISO 4833-1:2014	TGE/PC
<i>Salmonella spp.</i> jelenléte kimutatás dúsítással	MSZ EN ISO 6579:2008	XLD, <i>Salmonella</i> Harlequin, <i>Diassalm</i>
<i>Salmonella spp.</i> jelenléte kimutatás Real Time PCR	BAX <i>Salmonella</i> AFNOR Validation (ver 0. 4. December, 2014)	XLD, <i>Salmonella</i> Harlequin, <i>Diassalm</i>
Koagulázpozitív sztafilokokkuszok száma (<i>Staphylococcus aureus</i> és más fajok) telepszámlálás, felületi szélesztés	MSZ EN ISO 6889-1:2008	BP-EYT
Koagulázpozitív sztafilokokkuszok száma (<i>Staphylococcus aureus</i> és más fajok) telepszámlálás, felületi szélesztés	MSZ EN ISO 6889-2:2012	RPF
<i>Bacillus cereus</i> száma telepszámlálás, felületi szélesztés	MSZ EN ISO 7932:2005	MYP / PEMBA
<i>Clostridium perfringens</i> száma telepszámlálás, lemezöntés	MSZ EN ISO 7937:2005	TSC
<i>Campylobacter spp.</i> jelenléte kimutatása dúsítással	MSZ EN ISO 10272-1:2008	mCCDA
<i>Shigella spp.</i> jelenléte kimutatása dúsítással	MSZ EN ISO 21567:2005	XLD / HE / <i>MacConkey</i>
<i>Listeria monocytogenes</i> jelenléte kimutatása dúsítással	MSZ EN ISO 11290-1:1998 MSZ EN ISO 11290-1:1998 /A1:2005	ALOA / <i>Harlequin</i> / CHROM agar / Rapid L. mono
<i>Escherichia coli</i> O:157 jelenléte kimutatása dúsítással	MSZ EN ISO 18654:2001	CT-SMAC / <i>Sorbitol</i> <i>MacConkey</i>
Élesztők és penészek száma (Élesztő- és penészgombaszám) telepszámlálás, lemezöntés	MSZ ISO 7954:1999 (visszavont szabvány)	YGC
Mezőfői tejsavbaktériumok száma telepszámlálás, lemezöntés	MSZ ISO 15214:2005	MRS
<i>E. coli</i> száma telepszámlálás, membránszűrés	MSZ EN ISO 9308-1:2015	<i>Chromocult</i>

A vizsgált/mért jellemző, a vizsgálat típusa	A vizsgálati/mérési módszer azonosítója	Táptalaj típusa a MALDI-TOF azonosítási módszernél
<i>Candida albicans</i> jelenléte kimutatás dúsítással	MSZ EN ISO 18416:2009	SDA (+ <i>chloramphenicol</i>)
<i>Escherichia coli</i> jelenléte kimutatása dúsítással	MSZ EN ISO 21150:2009	<i>MacConkey</i> agar
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> jelenléte kimutatás dúsítással	MSZ EN ISO 22717:2009	Cetrimid agar
<i>Staphylococcus aureus</i> jelenléte kimutatás dúsítással	MSZ EN ISO 22718:2009	BP-EYT

Biokémiai azonosítás

- Több napos
- Gyakran csak genus szintig – (Törzs szintű azonosítás nem lehetséges)
- Sok különböző táptalajt igényel
- Sok veszélyes hulladék

Maldi-Tof azonosítás

- **1 órán belül**
- **Általában species (faj) szintig – (lehetőség törzs szintű azonosításra)**
- Jó a laboratóriumok közötti reprodukálhatóság
- Nem igényel felkészülést
- Minimális mennyiségű hulladék

Élelmiszer mikrobiológiai területen

1. ISO szabványok által előírt biokémiai megerősítő vizsgálatok kiváltása vagy megerősítése
2. Legionella azonosítása
3. Ügyfél által beküldött tenyészetek gyors azonosítása
4. Romlásvizsgálatok
5. Higiéniai szennyezettség megállapítása

Állatdiagnosztikai területen

1. ISO szabványok által előírt biokémiai megerősítő vizsgálatok kiváltása vagy megerősítése
2. Állategészségügyi mikrobiológiai vizsgálatok (szerv minta, tampon minta)
3. Mastitis kórokozóinak azonosítása (Prototheca kimutatása)
4. Telepi higiéniai vizsgálatok

Élelmiszerekben leggyakrabban előforduló MALDI-TOF – MS módszerrel azonosítható mikroorganizmusok



Tej és tejtermékek

Lactococcus, Lactobacillus, Staphylococcus, Listeria, Salmonella, Cronobacter, Brucella



Húsok és tojás

Salmonella, Campylobacter, E. coli, Listeria, Staphylococcus, Yersinia



Gyümölcsök és zöldségek

E. coli, Listeria, Leuconostoc, Salmonella, Enterobacter, Klebsiella



Kakaó és édesipar

Salmonella, E. coli, Staphylococcus, Aspergillus, Penicillium



Italok

Alicyclobacillus, Lactobacillus, Pediococcus, Zymomonas, Candida, Saccharomyces



Ivóvíz

Legionella, E.coli, Pseudomonas, Enterococcus, Alcaligenes, Lelliottia, Campylobacter



Probiotikumok és starterkultúrák

Lactobacillus, Bifidobacterium, Streptococcus, Saccharomyces, Propionibacterium



Állatgyógyászat

Salmonella, Staphylococcus, Streptococcus, Candida, E. coli, Campylobacter



Lisztek, őrlemények

Salmonella, E. coli, Bacillus, Aspergillus, Penicillium



Halak és tenger gyümölcsei

Listeria, Vibrio, Salmonella, Streptococcus, Aeromonas

- Minimális mintaelőkészítési igény
- Robusztus módszer – táptalaj független
- **Gyors** (~96 minta/40perc) **és rendkívül pontos azonosítási eredmények** – szekvenálással összehasonlítható
- A gyanús telepek azonosításával a **negatív leletek kiadását meggyorsítja + lerövidíti a pozitív lelet kiadásához**

szükséges időt és sok továbboltást megtakarít! **(Ez napokat jelent!)**

- Spektrum analízis – antibiotikum rezisztencia előrejelzése
- **Baktérium könyvtár (2021): 10833 referencia spektrum (3893 species, 388 genus)**
- Gomba könyvtár (2021): 856 referencia spektrum (247 species, 27 genus)
- Rendszeres könyvtárfrissítések => Az azonosítási teljesítmény folyamatos bővítése
- Saját hivatkozási könyvtárak létrehozásának lehetősége => Rugalmas

Köszönöm a figyelmet!

