



SZENT ISTVÁN
EGYETEM



A papírt károsító penészgomba fajok mikrobiológiai vizsgálata

Czikkely Márton

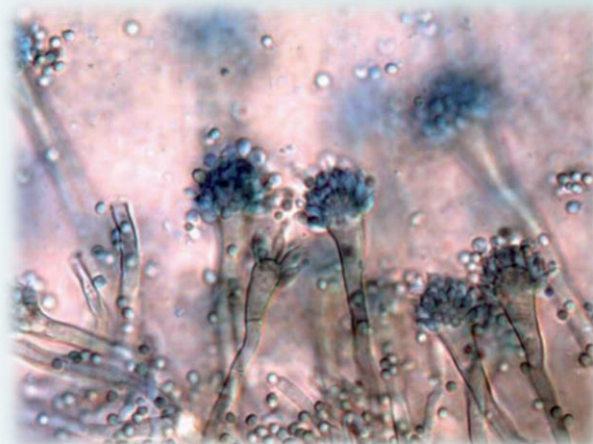
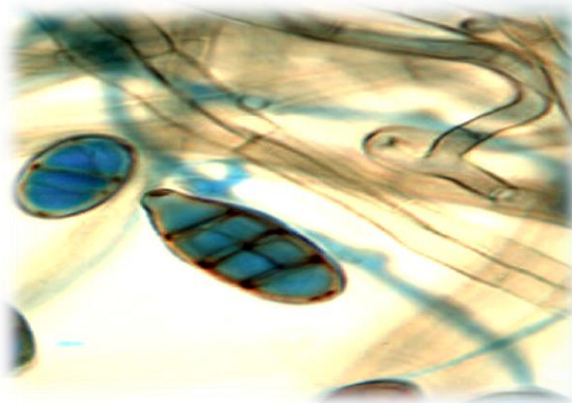
Tanársegéd, doktorjelölt, Szent István Egyetem (Gödöllő)

*Magyar Levéltárosok Egyesülete
2018. évi Vándorgyűlés, Pécs
Állományvédelmi szekció*



Áttekintés

- A penészfertőzés, mint levéltári probléma
- A penészfertőzések eredete
- A leggyakoribb penészgomba fajok bemutatása
- Élettani tulajdonságok ismertetése
- Hátrányos és kedvező raktári klimatikus körülmények hatása a penész fajok szaporodására
- A fentiek ismeretében: mit tehetünk?





Mik azok a penészgombák?

A penészgombák a soksejtű, hifás gombák egy csoportja, amelyet külső megjelenésük és életmódjuk miatt sorolnak egy kategóriába.

Több ezer penészgomba fajt ismerünk, viszont a környezetben leggyakoribb fajok szám 350.

Különböző felületeken (főleg szerves anyagon) változatos színű bevonatot képeznek. Bolyhos megjelenésüket a nagy számban termelt spóratartóknak köszönhetik.



A hagyományos levéltári anyagok penész fertőzése

A penészgomba fertőzés a levéltári raktárak jelentős részét érinti.

A fűtetlen raktárak és a magas páratartalom kedveznek a penészgombák szaporodásának.

A penészfertőzés eredete:

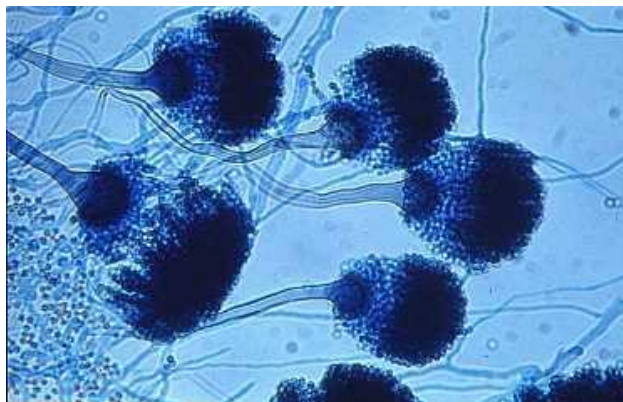
Gyakran már a bekerülés előtt megfertőződik az irat.

Elég egy penészes irat ahhoz, hogy egy egész raktárat megfertőzzön.

A spórák szóródása:

Levegőben terjedve, erős légmozgással (ventillátor), tisztítatlan klímával, kereszthuzattal.

A leggyakoribb penészgomba fajok



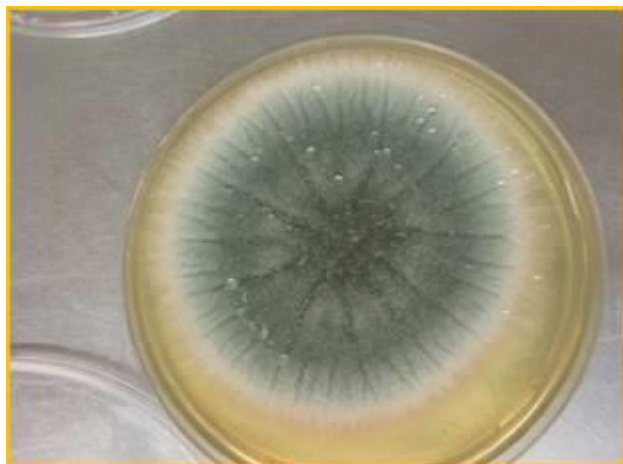
Aspergillus fumigatus

Az egyik legelterjedtebb penészgomba faj Magyarországon

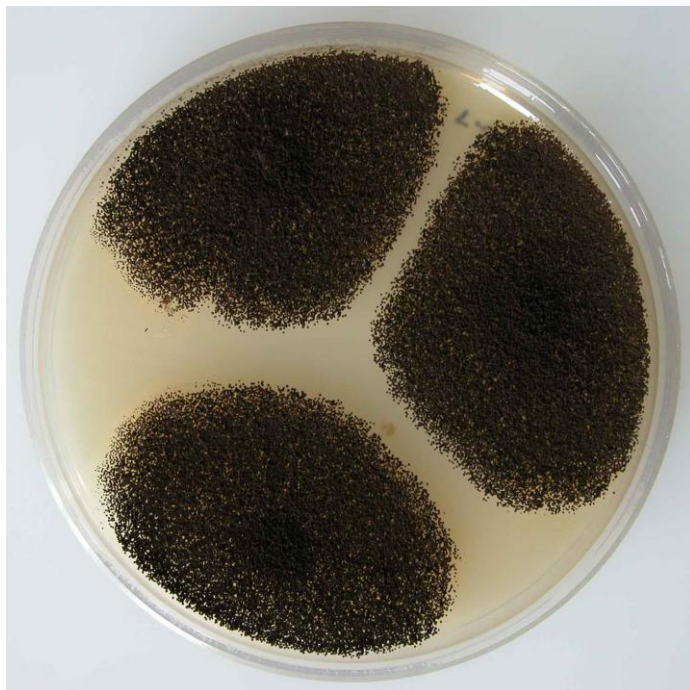
Jellegzetes teleptulajdonságok:

Befelé sötétedő koncentrikus körök
Minél erősebb a zöld szín, annál idősebb a telep

Elektromikroszkóp alatt nézve,
gömbszerű spóratartó fejek láthatók
(azonosítási bélyeg)



A leggyakoribb penészgomba fajok



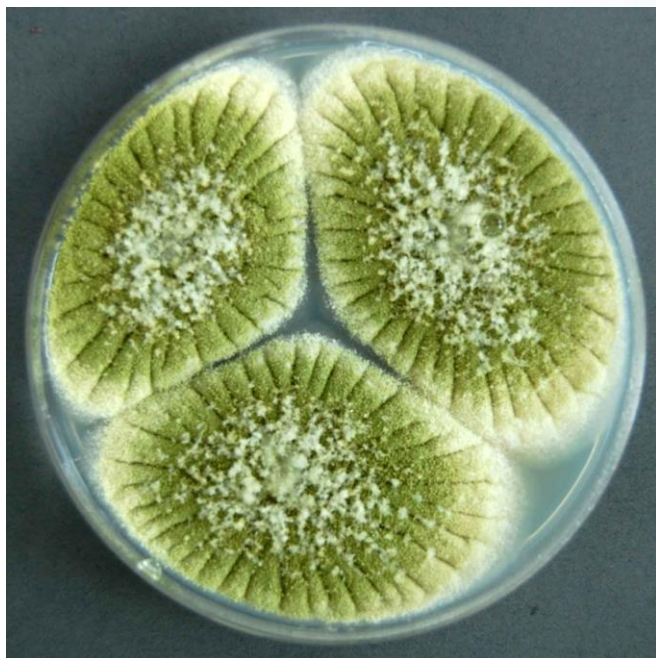
Aspergillus niger

Barnás fekete vagy szín fekete konídiumtartók

Nagy az élelmiszeripari jelentősége, ugyanakkor számos élelmiszer penészesedéséért felelős

Keményítóbontó amiláz enzimeket termel

A leggyakoribb penészgomba fajok



Aspergillus flavus

Széles hőmérsékleti tartományt képes elviselni: 12°C-tól 45°C-ig !

Termotoleráns faj!

Szaprotrof és patogén faj, azaz minden szerves közegen képes növekedni (vagyis a hagyományos és a nem hagyományos levéltári anyagokon is)

A leggyakoribb penészgomba fajok



Penicillium expansum

Jellemzően élelmiszerek penész fertőzéséért felelős

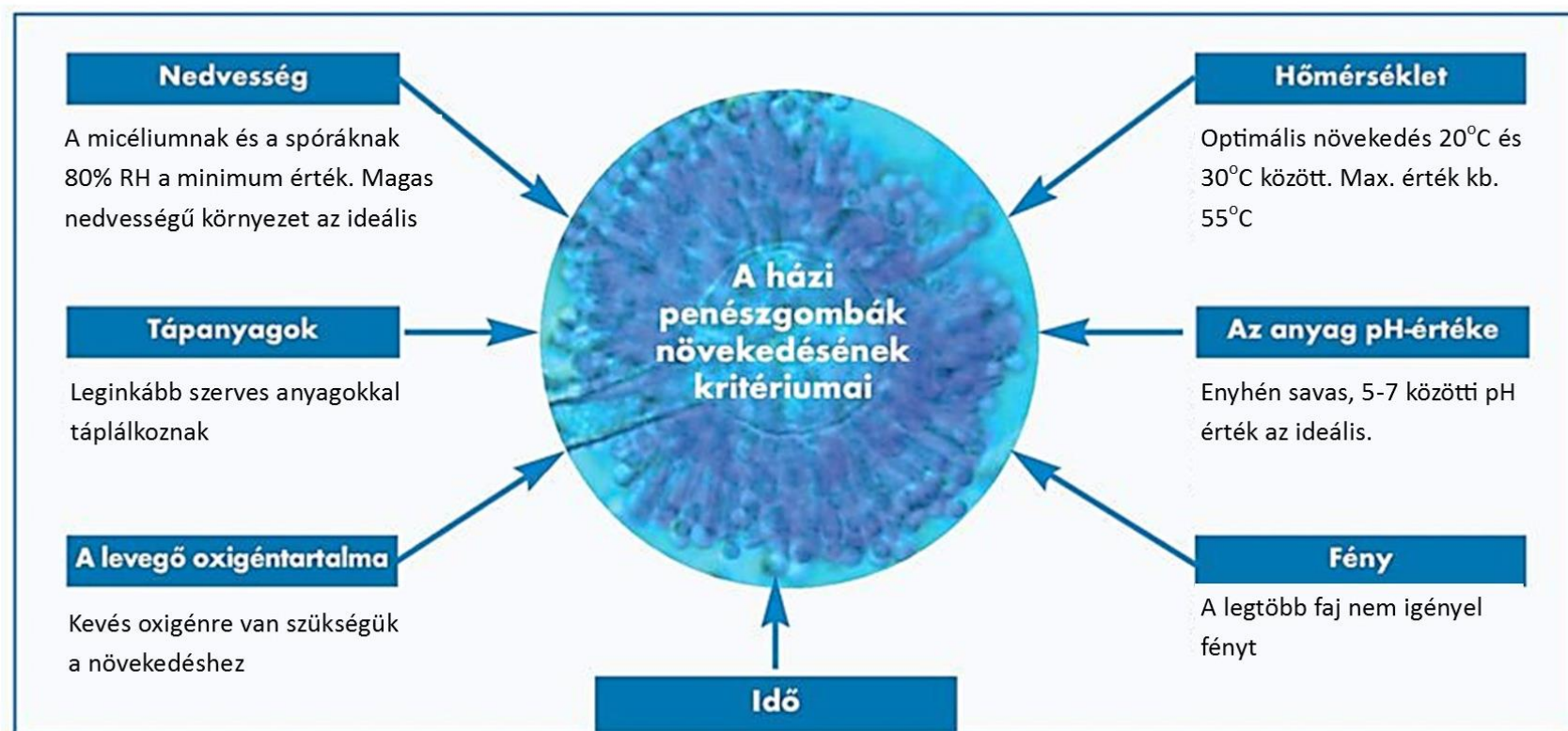
Alacsony hőmérséklet esetén (20°C alatt) is kiválóan növekedik

Sűrű szövedéket képez, apró zöldes telepekkel. Jellemzően mélységében fertőzi át a közegét, kevésbé alkot széles kiterjedésű telepeket



A penészgombák optimális növekedésének feltételei

- Nedvesség
- Hőmérséklet
- A növekedési felület (közeg) pH értéke
- A növekedéshez szükséges tápanyagok minősége és mennyisége
- Fény mennyisége (csak egyes fajok igényelnek a növekedéshez természetes fényt)
- Anaerob viszonyok (vagyis oxigén hiányos környezet)



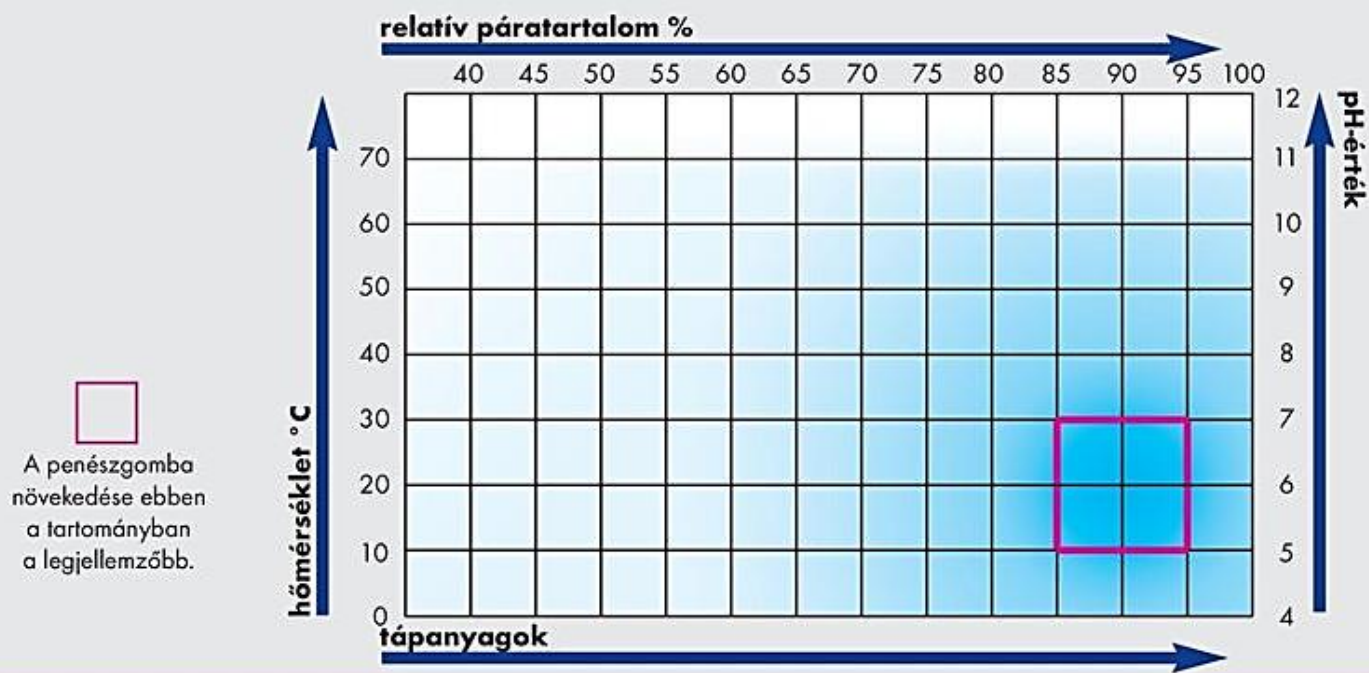


A penészgombák növekedési szakasza

- Spórák csírázása és hifa-képzés (micélium)
- A sejtfonalak színtelenek, így szabad szemmel alig észrevehetők
- Ivartalan szaporodási forma (levegőbe kerülő spórákkal), így a gyorsan változó körülményekhez is képesek alkalmazkodni
- A spórák 3-20 μm méretűek, így könnyen terjednek a levegőben, klímakészülékekben, vagy a szellőző járatokban
- A növekedési szakaszban a leginkább tápanyag igényesek, így gyakorlatilag minden tápanyagként szolgáló felületen megtelepedhetnek
- Átlagos növekedési idő: 2-3 nap
- Ennyi idő alatt érik el a maximális telep méretet és a szaporodóképes állapotot



A penészgombák növekedésének kockázati tartománya





A penészgombák által termelt mikotoxinok

„Mikológia – gombatan”

A mikotoxinok olyan összetett szerves anyagok, melyek a gomba életciklusa során termelődnek, és ennek segítségével a gomba képes a növekedéséhez valamint életciklusaihoz szükséges tápanyagokat bármilyen közegből kinyerni magának.

VAGYIS:

Az iratanyagok magas cellulóz tartalma alapvetően NEM férhető hozzá a gomba számára, csak akkor, ha **a mikotoxinok segítségével képes megbontani a papír, vagy bőr szerkezetét**, és a töredezett celullózláncokat enzimatis úton „elfogyasztani”.

A nem hagyományos levéltári anyagok esetében (filmek, fényképek), szintén a mikotoxinok segítségével megy végbe a megbontás, viszont ez időben tovább tart.



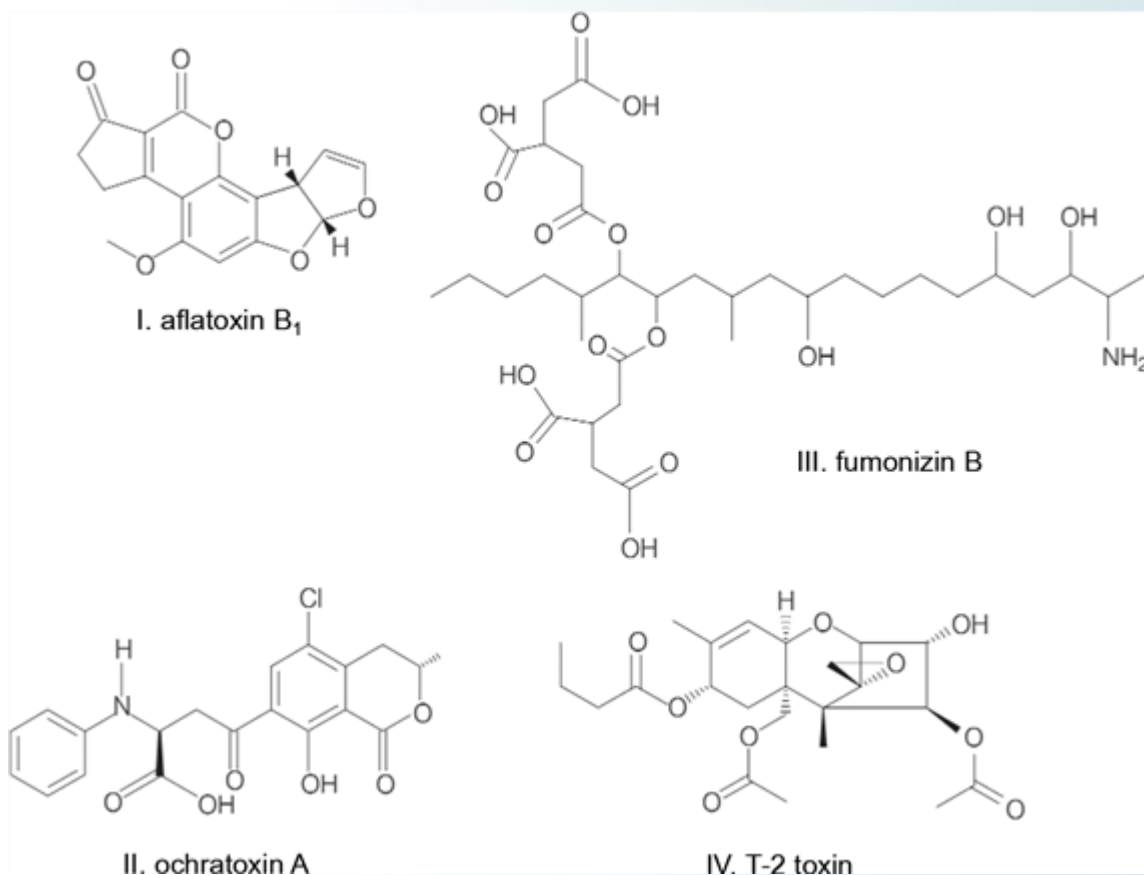
A penészgombák által termelt mikotoxinok

Másképpen fogalmazva:

A mikotoxinok másodlagos anyagcseretermékek, azaz nincs szerepük a gombák normál anyagcseréjében, azonban szerepet játszanak a gombafajok egymás közti és a baktériumokkal szembeni vetélkedésében is.

Ezek a másodlagos anyagcseretermékek általában sejtmérgek (citotoxikumok), amelyek az egyes sejtalkotókra (pl. membránokra) vagy sejtfunkciókra (pl. fehérje- vagy nukleinsav-szintézis) hatnak. Ezek a hatások természetesen a növényi és állati sejtekre, így az emberre is toxikusak.

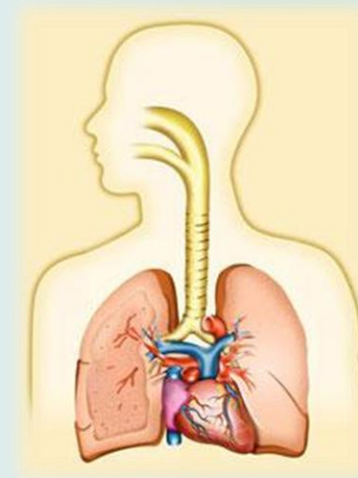
A penészgombák által termelt mikotoxinok



A penészgombák által okozott egészségügyi problémák

A megbetegedéseket a belélegzett spórák és mikotoxinok okozzák!

- Felső légúti megbetegedések:
Asztma, allergiás tünetek
Hörghurut
Ritka esetben tüdőgyulladáshoz hasonló tünetek
- Gyakran jelentkező problémák:
Fáradékonyság
Köhögés, fulladás
Nyálkahártya irritáció
Szem- és bőrbántalmak (pl. viszketés, könnyezés, éleslátás probléma)

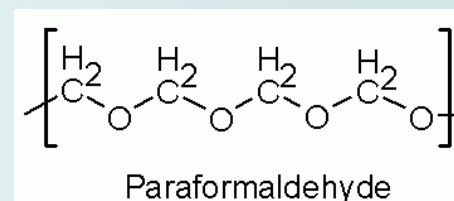




Lehetséges fertőtlenítési módszerek I.

- Etilén-oxidos eljárás
- Para-formaldehides eljárás

Jelenleg alkalmazásban lévő fertőtlenítő eljárás
A formaldehid gátolja a gombák életciklusait



- Gammasugaras eljárás

A kifejlődött gomba telepek spóráképzését megakadályozza, de az iratanyagot is károsítja

Nem hagyományos levéltári anyagok esetében alkalmazható (pl. fényképek)

- Ózonos fertőtlenítés

Iratanyag esetében nem alkalmazható, mivel kémiai felhasítja a cellulózláncot, így szerkezetileg roncsolja az iratanyagot

Nem hagyományos levéltári anyagok esetében alkalmazható

Az ózonos eljárás a mikrobiológiában is gyakran alkalmazott módszer laboreszközök sterilizálására



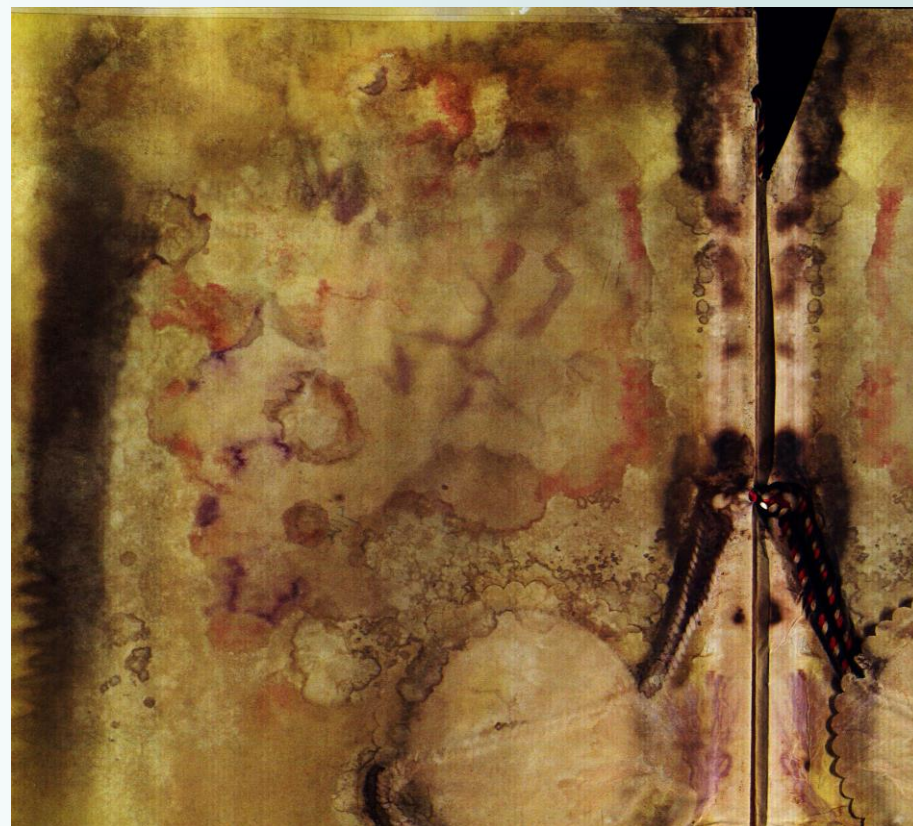
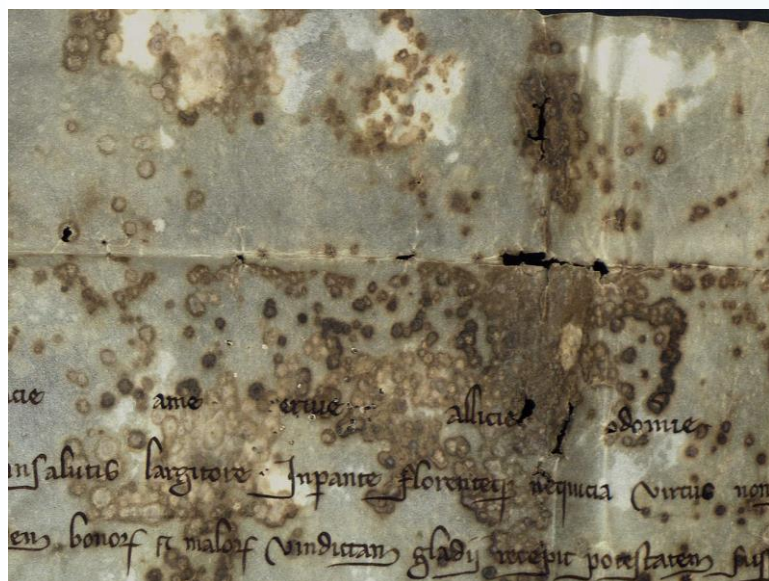
Lehetséges fertőtlenítési módszerek II.

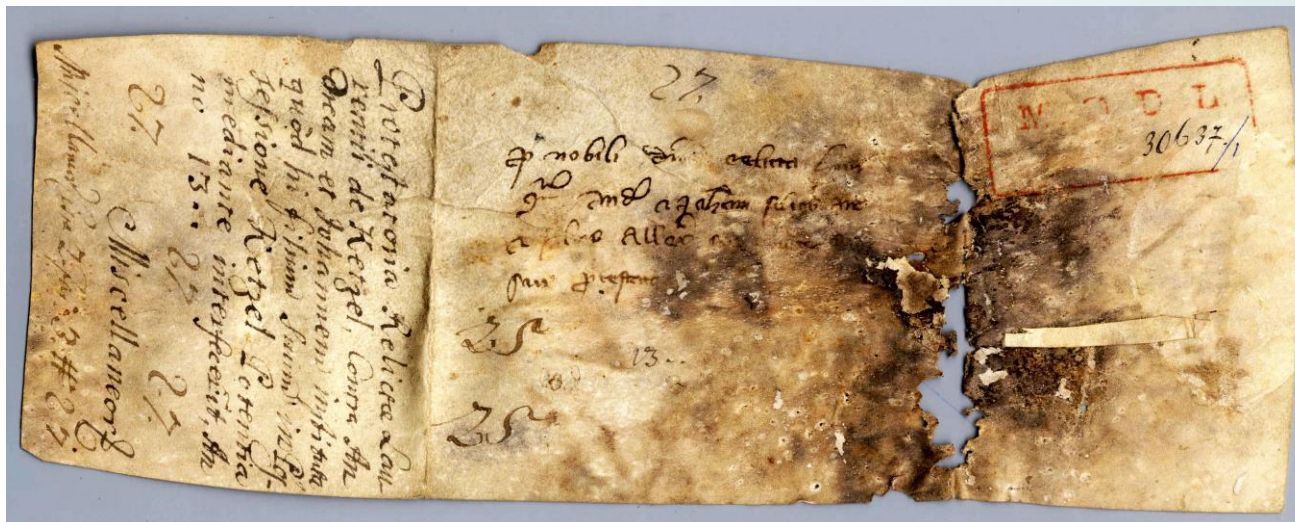
Mivel sok helyen nincs klimatizált raktár, így a penészfertőzés kockázata jelentősebb. A **raktárak klimatizációja** is megfelelő megoldás lehetne.

Szintén megoldás lehet az **optimális őrzési paraméterek kialakítása**:

- A raktárakban a hőmérséklet és a páratartalom fordítottan arányos
- Az RH 65% alatt tartása
- A hőmérsékleti érték beállítása: $18 \pm 2^{\circ}\text{C}$











SZENT ISTVÁN
EGYETEM



Köszönöm a megtisztelő figyelmet!

Szent István Egyetem, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar
Regionális Gazdaságtani és Vidékfejlesztési Intézet

Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

Email: czikkely.marton@gtk.szie.hu

Tel.: +36 28 522-000 / 2377 m.