

A top-down view of a kitchen workspace. In the top left, a wire egg basket holds several brown eggs. A wooden cutting board with a hole in the handle is positioned at the top. In the center, a cracked egg is being prepared on a white surface, with a bright yellow yolk and a broken shell. To the right, a piece of light-colored fabric is visible. In the bottom left, a wooden egg tray contains a white egg. At the bottom center, a white bowl is filled with white flour.

# **Tojáslevek eltarthatóságának növelése kombinált kíméletes tartósítási eljárások alkalmazásával**

**Dr. Tóth Adrienn**

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
Élelmiszertudományi és -Technológiai Intézet  
Állattermék és Élelmiszertartósítási Technológia Tanszék

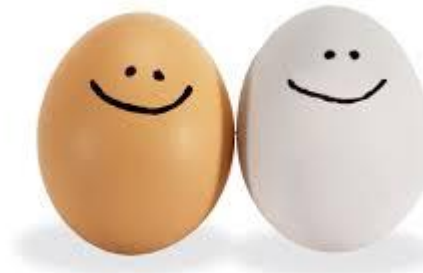
# Bevezetés - A tojás

*„az ég alatt nints olyan materia, melly a' mi vérünknek serumával vagy tápláló részivel percden tulajdonságaira nézve úgy meg-egyezne perct ez: és így a' testet-is ennél semmi hamarébb, bővebben és könnyebben nem táplálja.”*

*Mátyus István, Ó és Új Diaetetica, 4. kötet 1789*

Felgyorsult életmód (catering és ipari feldolgozás szerepe nő)

Új fogyasztói elvárások: kíméletes feldolgozásmódok



# A tojáslevek

- Jelentőségük: ipari alapanyag, Fogyasztói késztermék (USA)
- Alkalmazásuk:
  - Élelmiszer-biztonsági szempontok
  - gazdaságossági előnyök

Ipari tartósítás: hőkezelés ➔ fehérje denaturáció

HHP: tudományos, gyakorlati eredmények hiánya

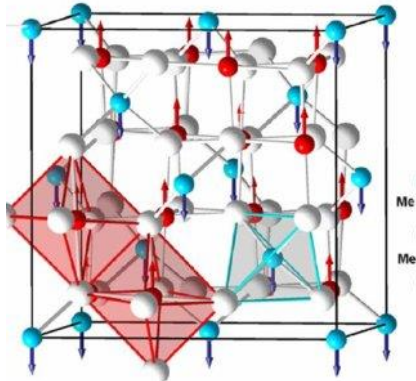
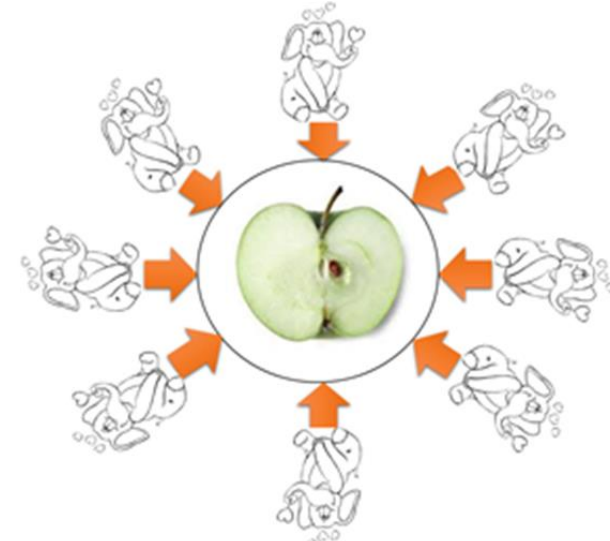


# A HHP technológia

A nagy hidrosztatikus nyomású technológia (high hydrostatic pressure, HHP) több tudományágban alkalmazott módszer:

- Anyagtudományok
- Geológia
- Gyógyszeripar
- Élelmiszertudomány és technológia

A Pascal-elvnek megfelelően a folyadékba merített testre teljes térfogatában egyenlő nyomás nehezedik



2021. 10. 01.



# Cél

- A **nagy hidrosztatikus nyomású kezelés paramétere**i milyen hatással bírnak a tojáslevek (teljes tojáslé, tojásfehérje-lé, tojássárgája-lé) egyes érzékszervi, technofunkcionális tulajdonságaira és mikrobiológiai állapotára?
- A **nagy hidrosztatikus nyomású technológia hőkezeléssel kombinálva** milyen hatással bír a tojáslevek (teljes tojáslé, tojásfehérje-lé, tojássárgája-lé) egyes érzékszervi, technofunkcionális tulajdonságaira és mikrobiológiai állapotára?



# A kísérleti terv

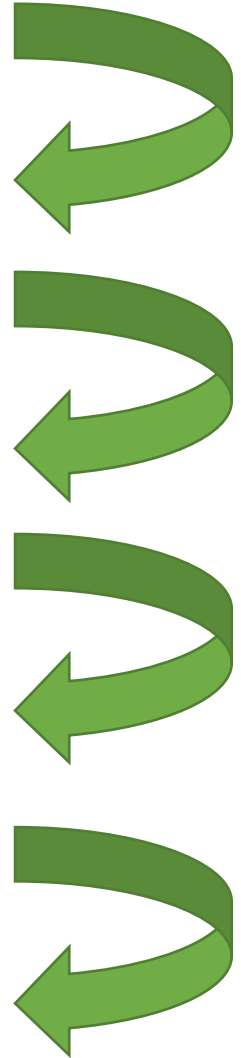
1. A HHP kezelés nyomásértékének hatásai

2. A HHP kezelés kezelési idejének hatásai

3. A HHP és hőkezelés kombinációinak hatásai

4. A HHP és hőkezelés sorrendjének hatásai

5. A HHP és hőkezelési paraméterek egyes kombinációinak hatásai



# A kísérletek áttekintése

Kísérlet	Alkalmazott paraméterek	Vizsgált termék
1.	150 – 600 MPa, 5 perc	Teljes tojáslé Tojásfehérje-lé Tojássárgája-lé
2.	400 MPa, 1 – 10 perc	Teljes tojáslé Tojásfehérje-lé Tojássárgája-lé
3.	350 MPa/450 MPa 5 perc 57 °C, 7 perc + 350 MPa, 5 perc 53 °C, 6 óra + 350 MPa, 5 perc	Tojásfehérje-lé
4.	53 °C, 12 perc + 350 MPa, 5 perc 45 °C, 8 óra + 350 MPa, 5 perc	Teljes tojáslé Tojásfehérje-lé Tojássárgája-lé
5.	Központi elrendezésű, rotációs kísérleti terv: 53 – 67 °C 12 perc + 330 – 470 MPa, 5 perc	Teljes tojáslé Tojásfehérje-lé Tojássárgája-lé

# Alkalmazott mérési módszerek

## Minden kísérletben:

- **pH:** (Testo 206)\*
- **Szín:** színezeti különbség ( $\Delta H_{ab}^*$ ), színingerkülönbség ( $\Delta E_{ab}^*$ ), króma ( $C_{ab}^*$ ) (CIE Lab színrendszer, Konica percolta CR-400)\*\*
- **Differenciáló pásztázó kalorimetrikus mérés** (DSC) fehérjék szerkezetének változásának nyomon követése (Micro DSC III , 20 – 95 °C közötti hőmérsékleti program)\*
- **Mikrobiológiai állapot:** mezofil aerob összes csíraszám meghatározása (Nutrient agar, 30 °C, 24 óra inkubálás)\*
- **Statisztikai értékelés:** egy- és kéttényezős varianciaanalízis, post hoc tesztekkel (SPSS Statistics v20.0,  $\alpha=0,05$ )

\*3 párhuzamosmérés \*\* 5 párhuzamosmérés



# Alkalmazott mérési módszerek

## Egyes kísérletekben

Kísérlet	Reológiai tulajdonságok	Habképződés és -stabilitás	Emulzióképződés és -stabilitás	Késztermék vizsgálatok	
				állomány	Érzékszervi bírálatok
1	+ MCR 82				
2	+ MCR 82			+	+
3	+ MCR 82				
4					+
5	+ MCR 92	+	+		

**Reológiai** tulajdonságok: Anton Paar MCR 82 / MCR 92, rotációs módban CC27-SN16145, ST24-2D/2V/2V-30-SN13856 koncentrikus mérőrendszerek\*,

**Habképződés - és stabilitás\***

**Emulzióképzés - és stabilitás:** 100 ml TSL+ 50 ml étolaj\*

**Késztermékek állomány** vizsgálata: Stable Micro System (SMS) TA. XT Plus, TPA és penetrációs módszerek\*\*

**Érzékszervi** bírálat: 1 és 10 pont közötti pozitív pontozásos rendszer, 12 bírálóval

**5. Kísérlet:** központi elrendezésű rotációs kísérleti terv: The Unscrambler X 10.5.1

\*3 párhuzamosmérés \*\* 10 párhuzamosmérés

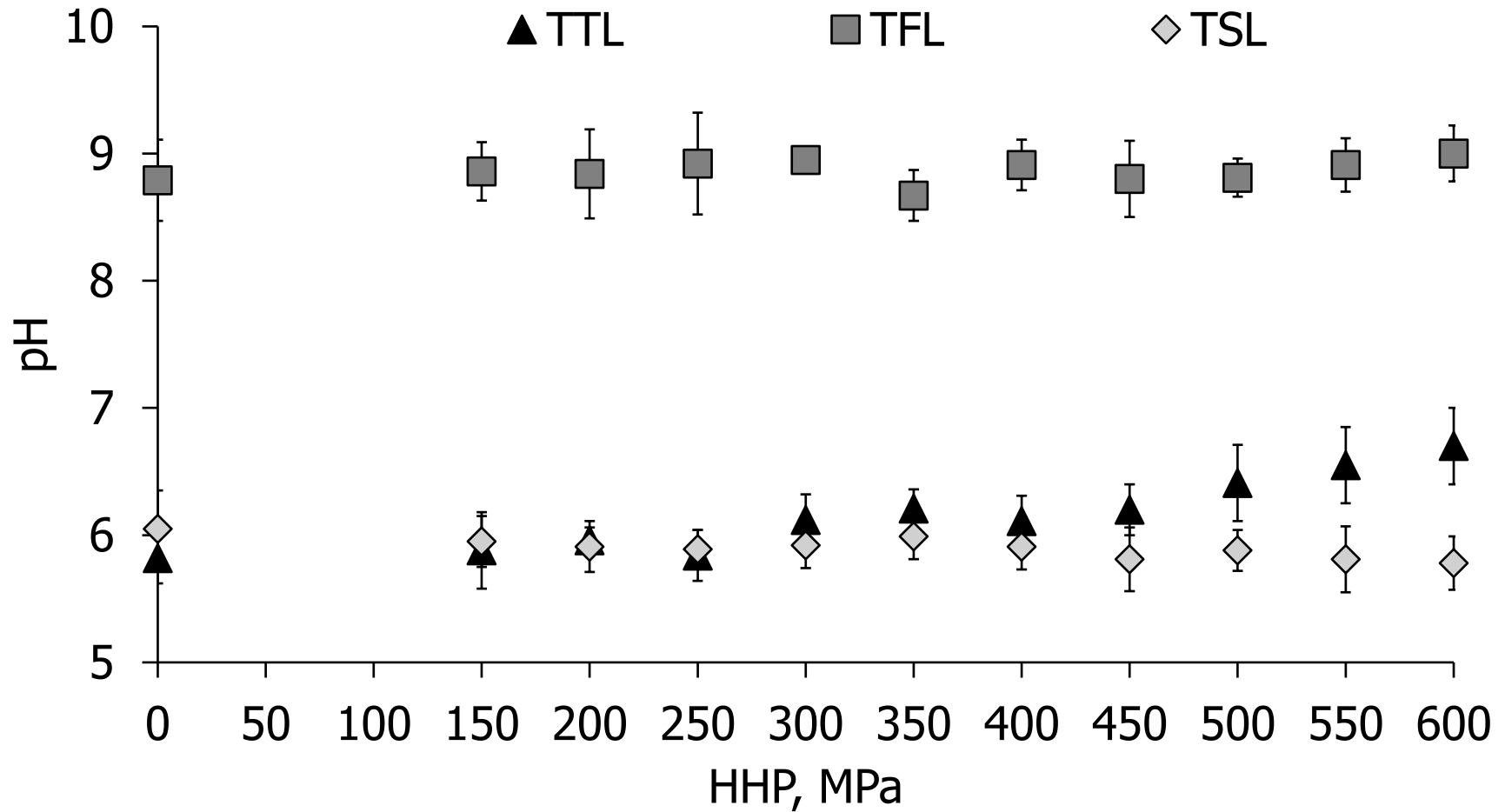
A collection of laboratory glassware, including beakers and Erlenmeyer flasks, arranged on a white surface. The glassware contains liquids of varying colors: bright yellow, orange, and brown. The central focus is a tall beaker filled with a bright orange liquid. To its left is a shorter beaker with yellow liquid, and to its right is a taller beaker with brown liquid. Several empty flasks and beakers are also visible in the background and foreground. The word "Eredmények" is overlaid in the center in a large, bold, black font.

# Eredmények

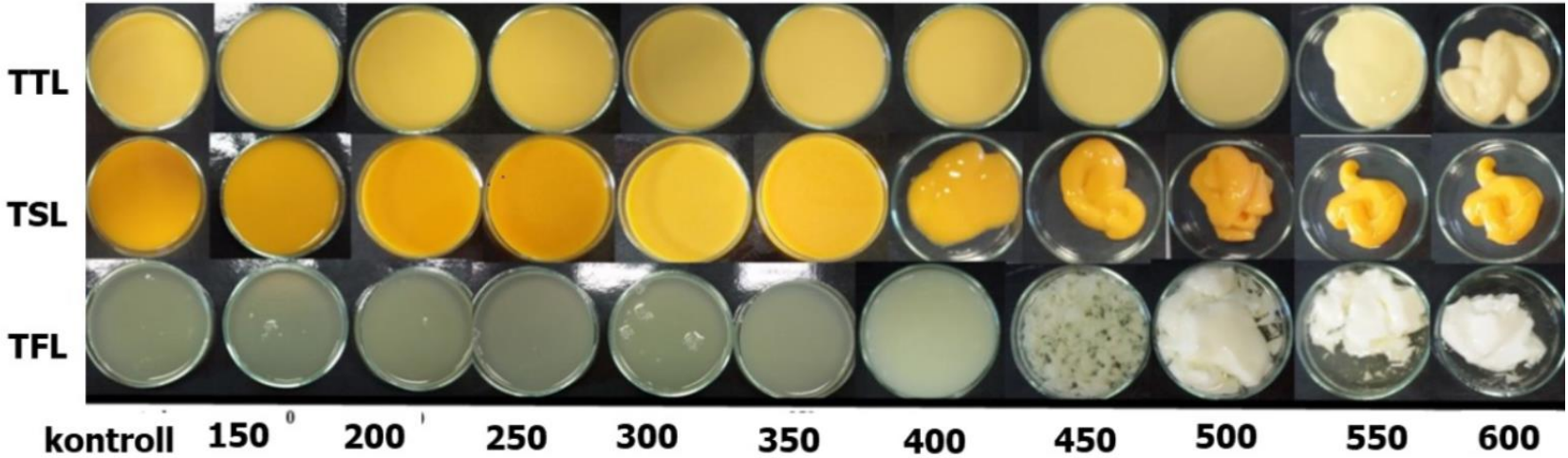
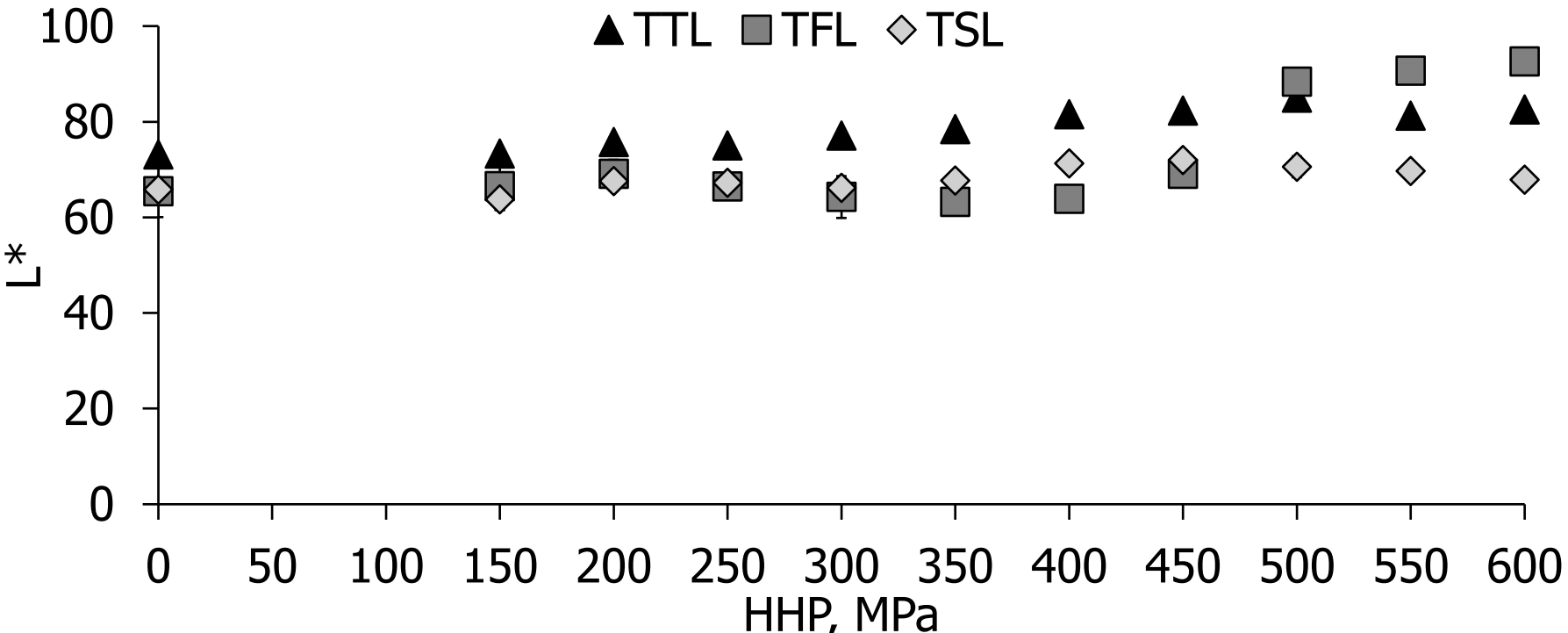


**A HHP nyomásértékének hatása**

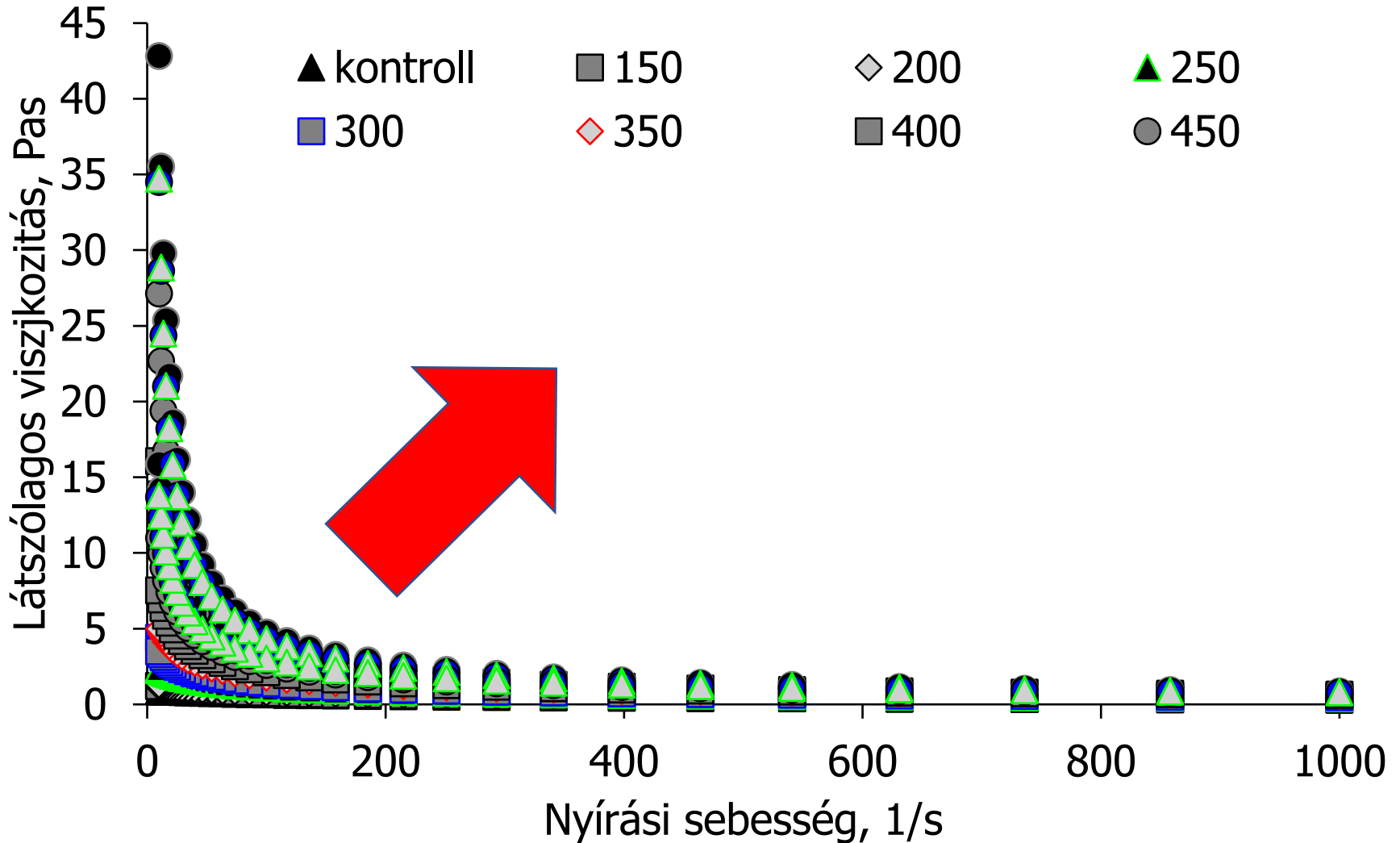
# A HHP nyomásértékének hatása a pH-értékre



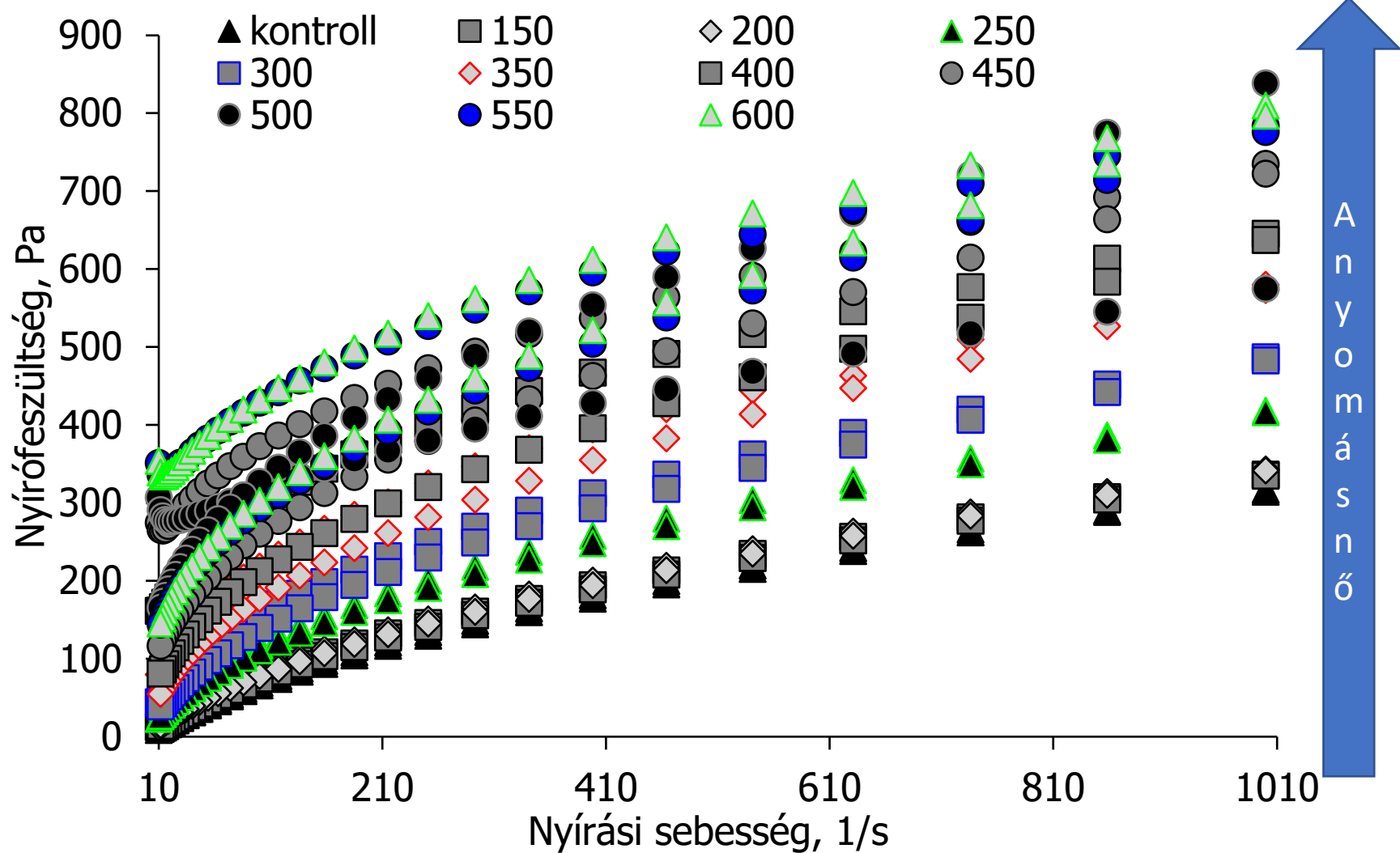
# A HHP nyomásértékének hatása a színre



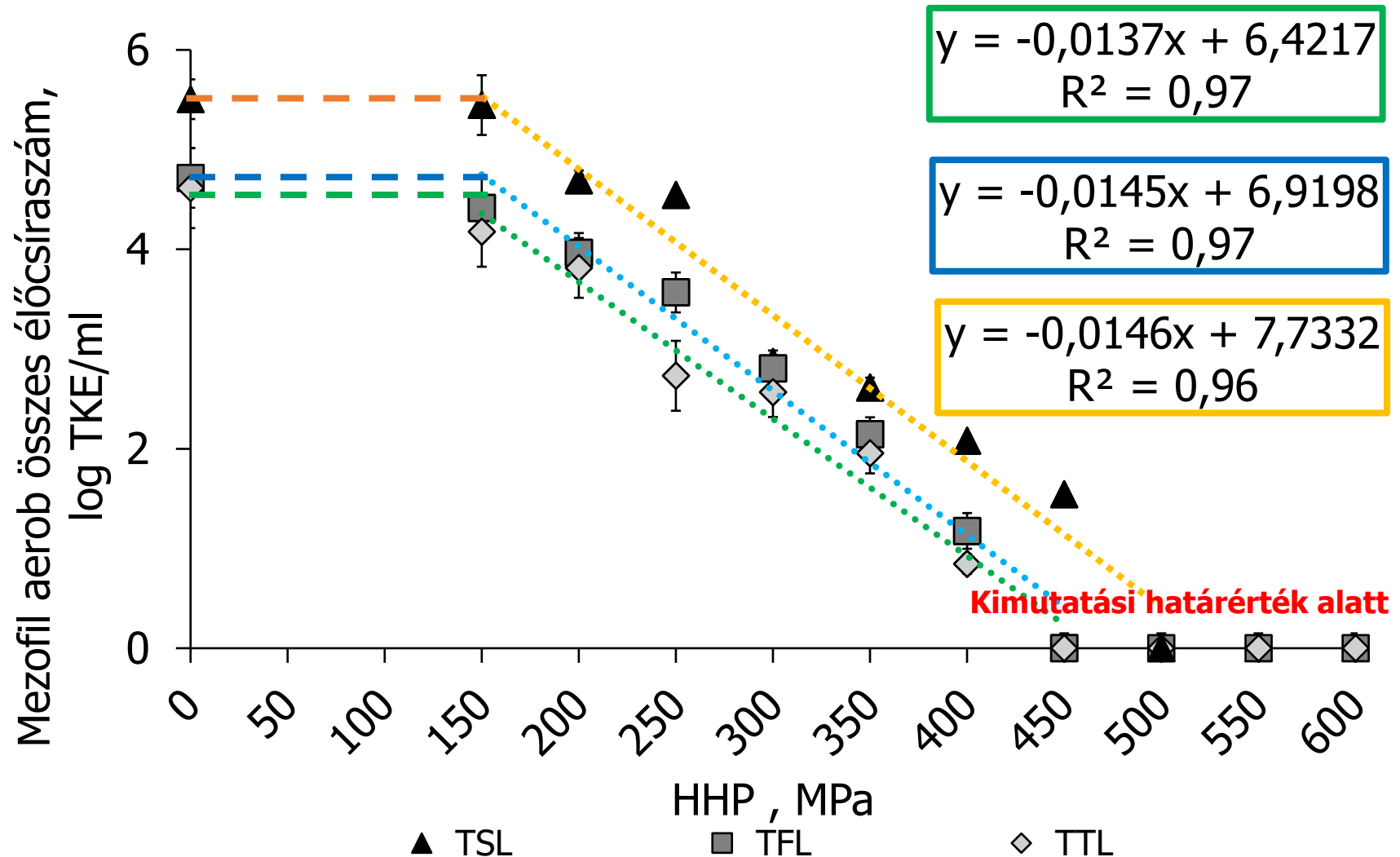
# A A HHP nyomásértékének hatása a **tojássárgája-lé** reológiai tulajdonságaira



# A A HHP nyomásértékének hatása a tojássárgája-lé reológiai tulajdonságaira

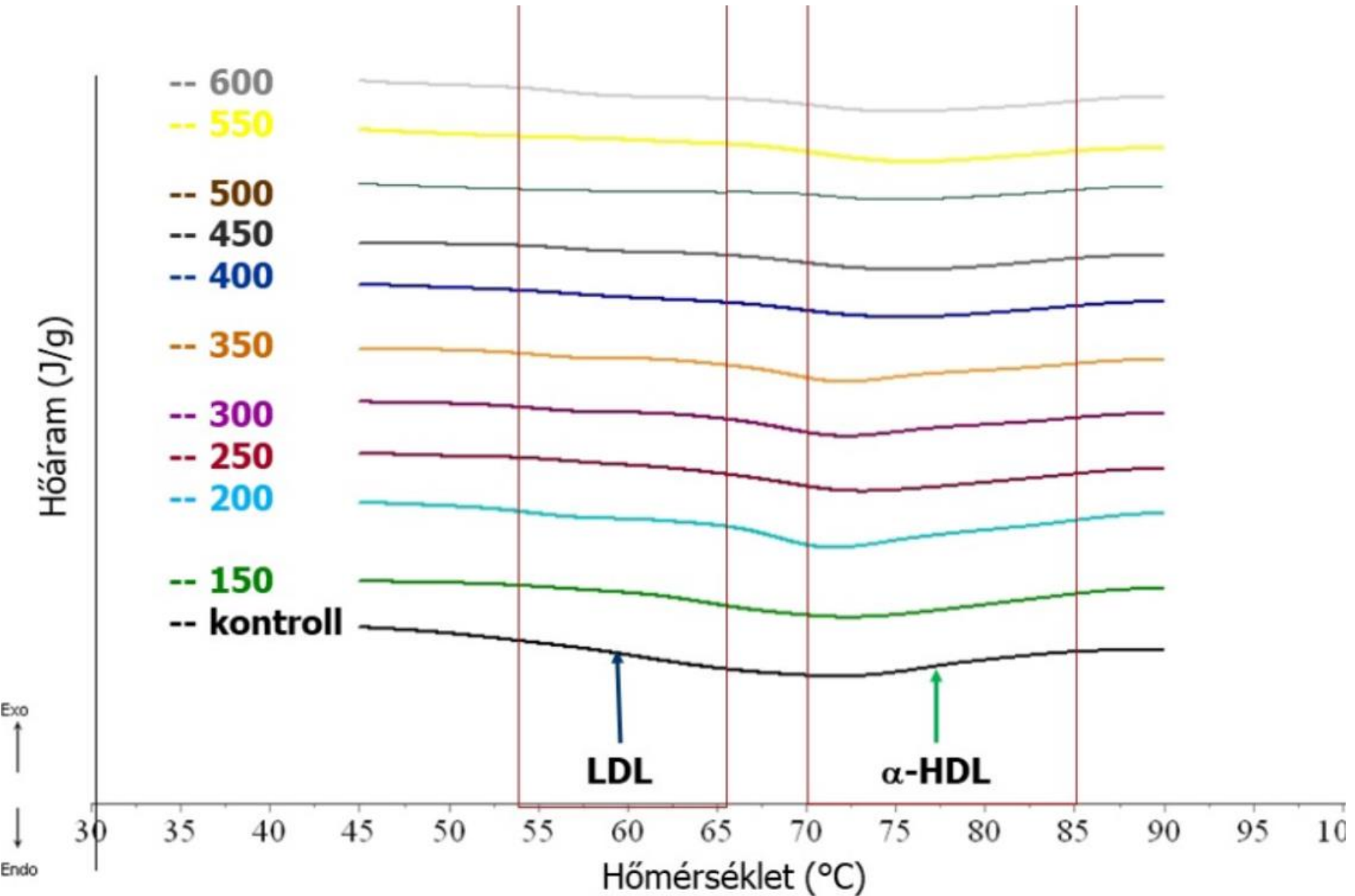


# A nyomásérték hatása a tojáslevek mikrobiológiai állapotára

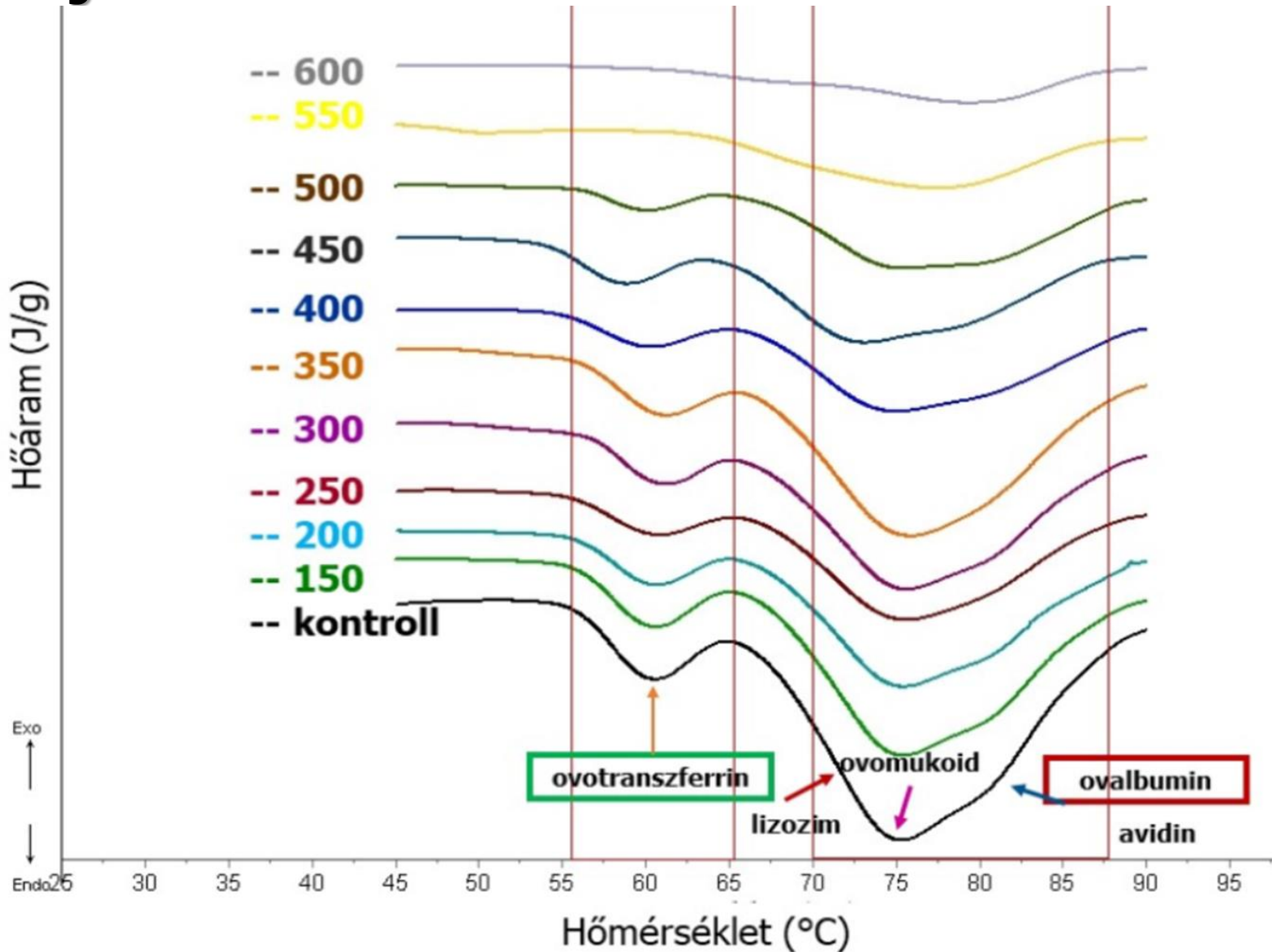




# A nyomásérték hatása a **tojássárgája-lé** fehérjéinek denaturációjára



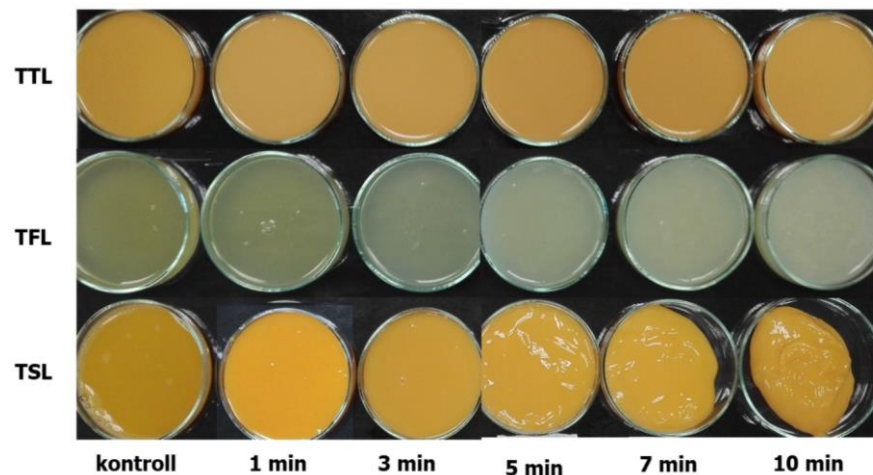
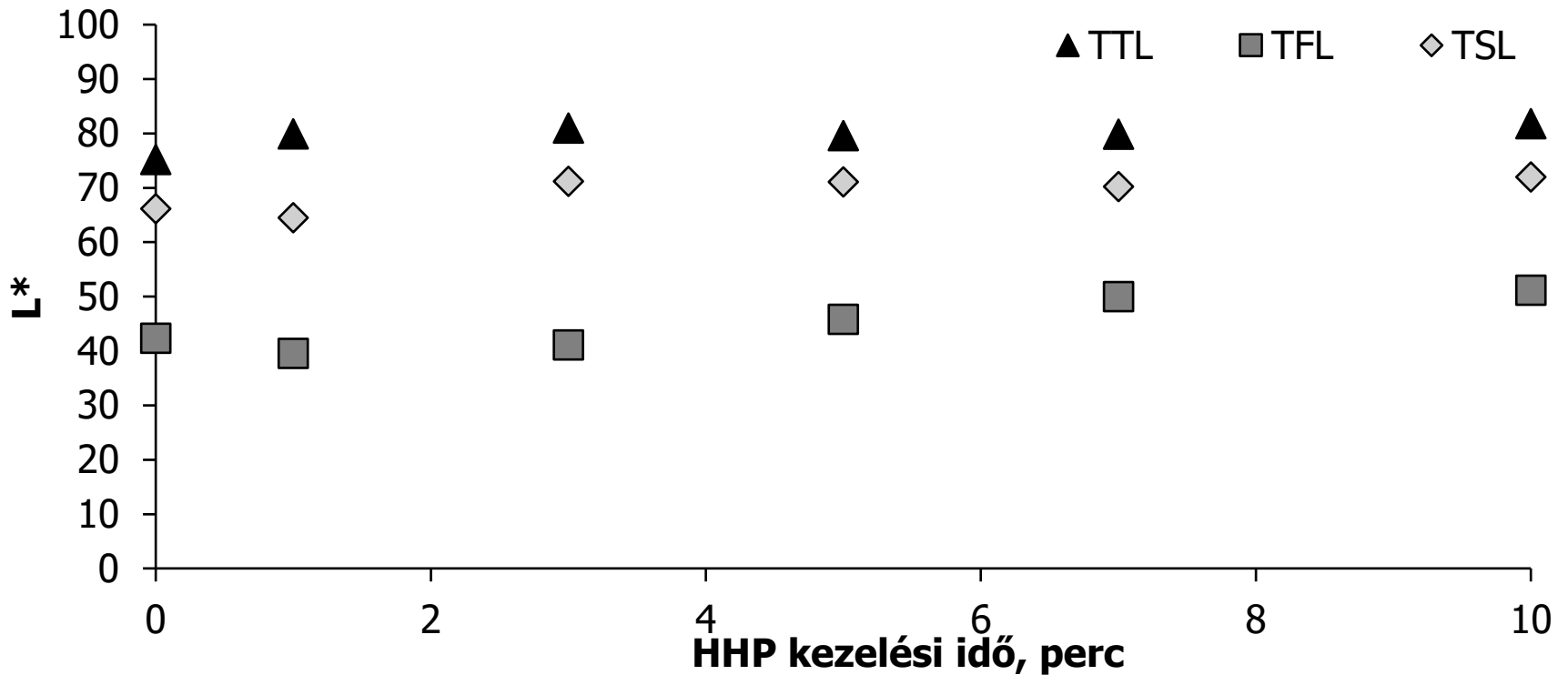
# A nyomásérték hatása a tojásfehérje-lé fehérjéinek szerkezetére



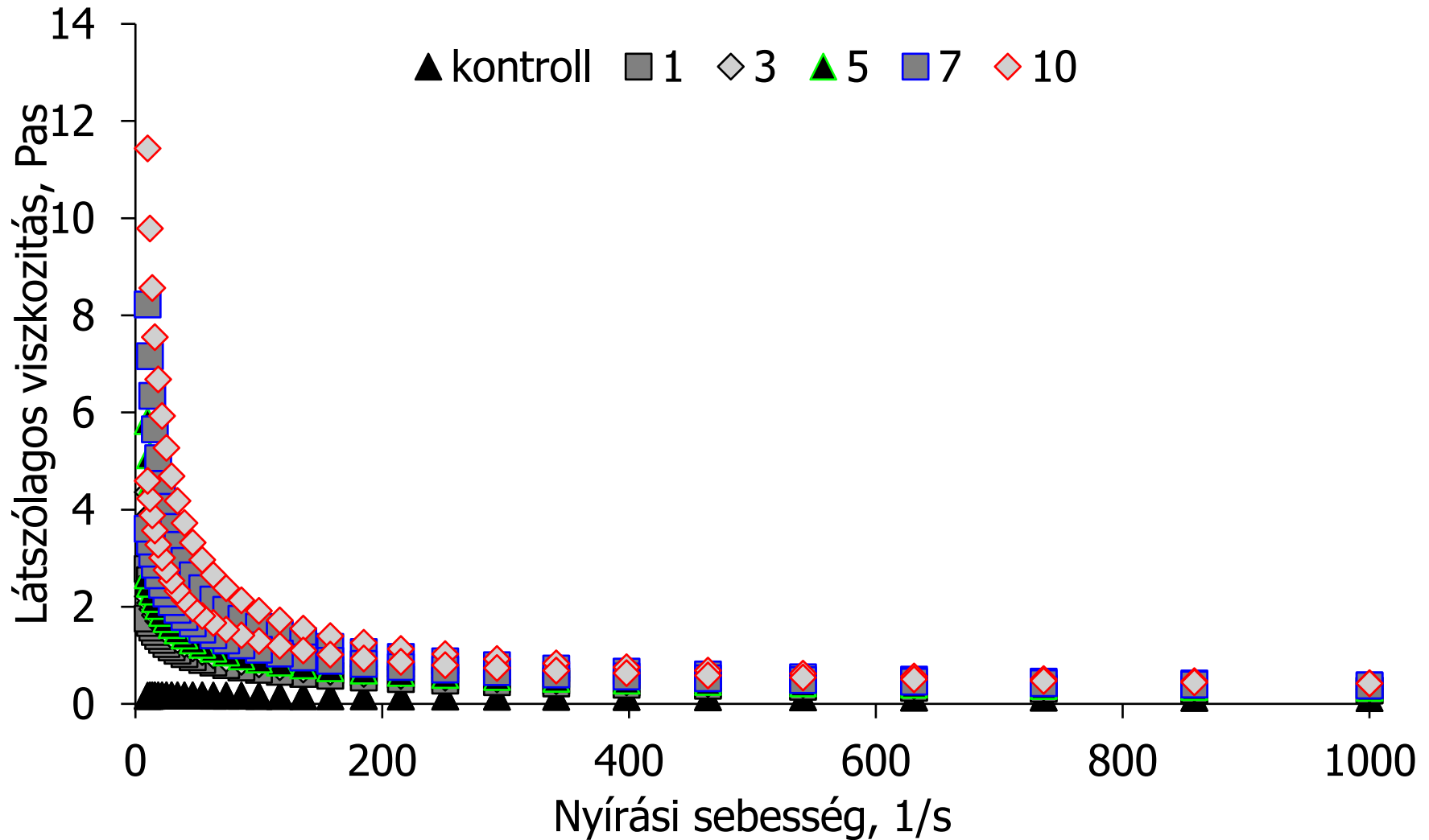
A series of glass beakers containing liquids of varying colors and turbidity, illustrating the effect of treatment time. The liquids range from a clear yellow to a dark brown, with some beakers being empty. The beakers are arranged in a row on a white surface, and the text "A kezelési idő hatása" is overlaid in the center.

# A kezelési idő hatása

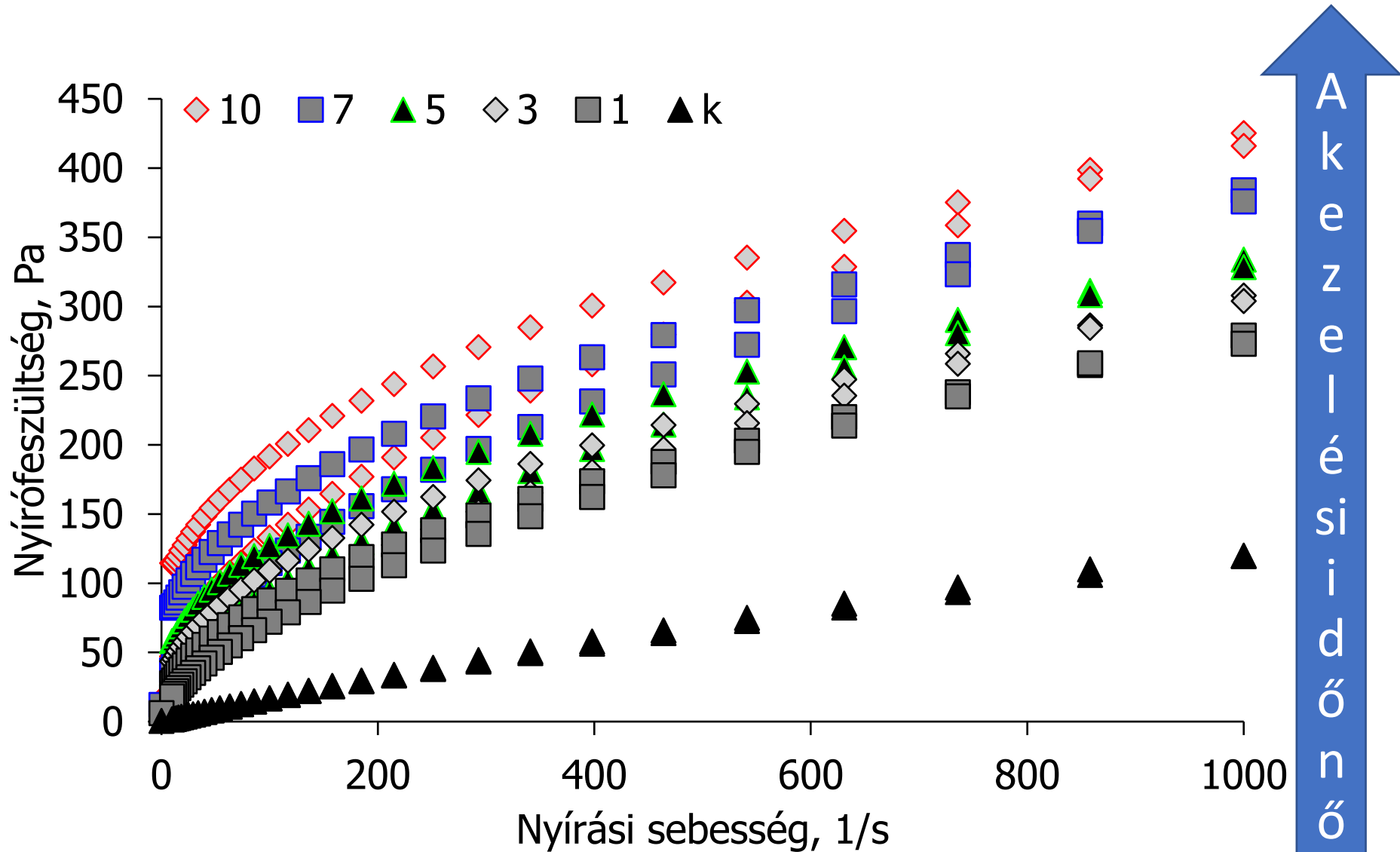
# A HHP kezelési idejének hatása a színre



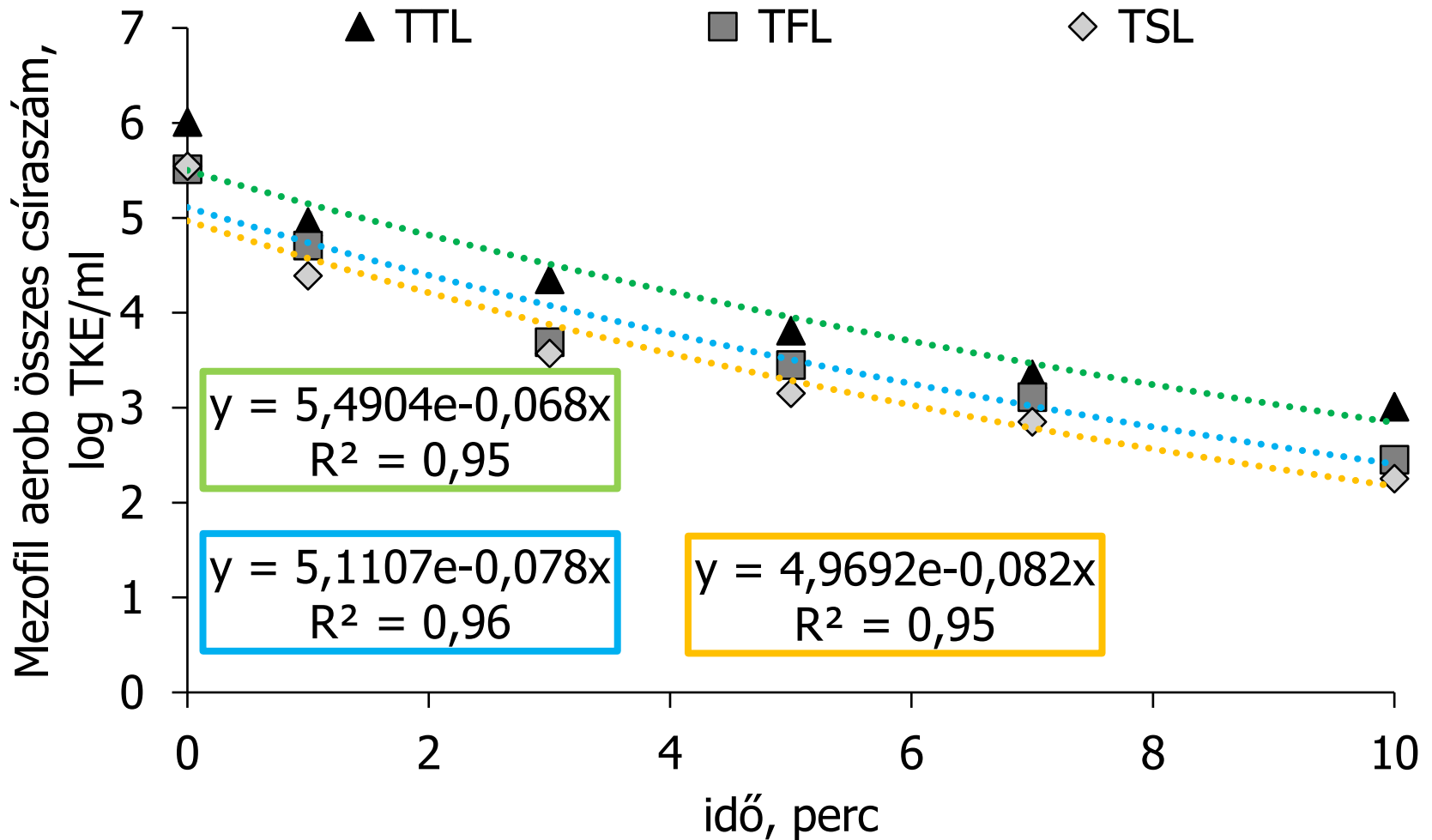
# A HHP kezelési idejének hatása a **tojássárgája-lé** reológiai tulajdonságaira



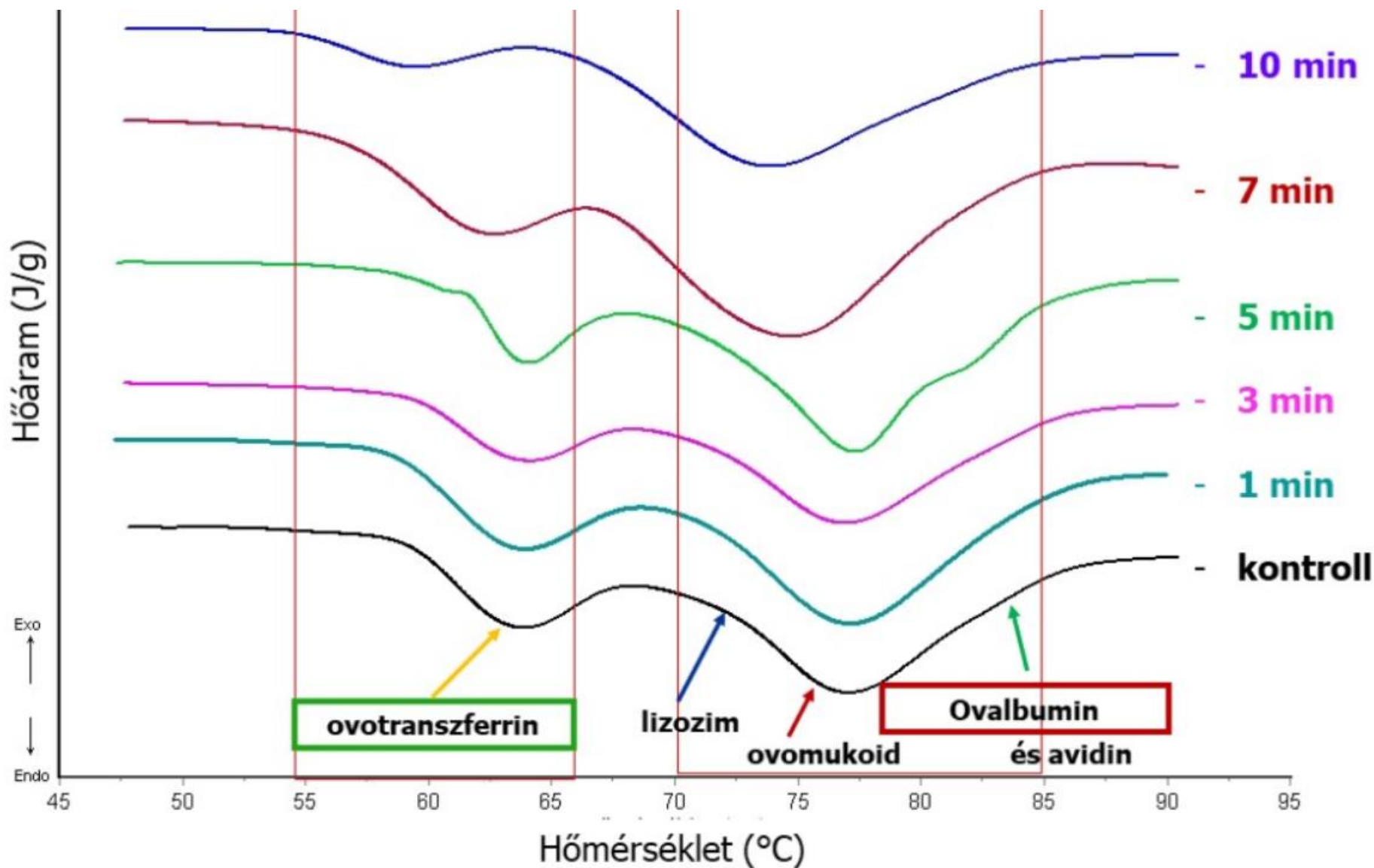
# A HHP kezelési idejének hatása a **tojássárgája-lé** reológiai tulajdonságaira




# A HHP kezelési idejének hatása a mikrobiológiai állapotra



# A HHP kezelési idejének hatása a **tojásfehérje-lé** fehérjéinek denaturációjára

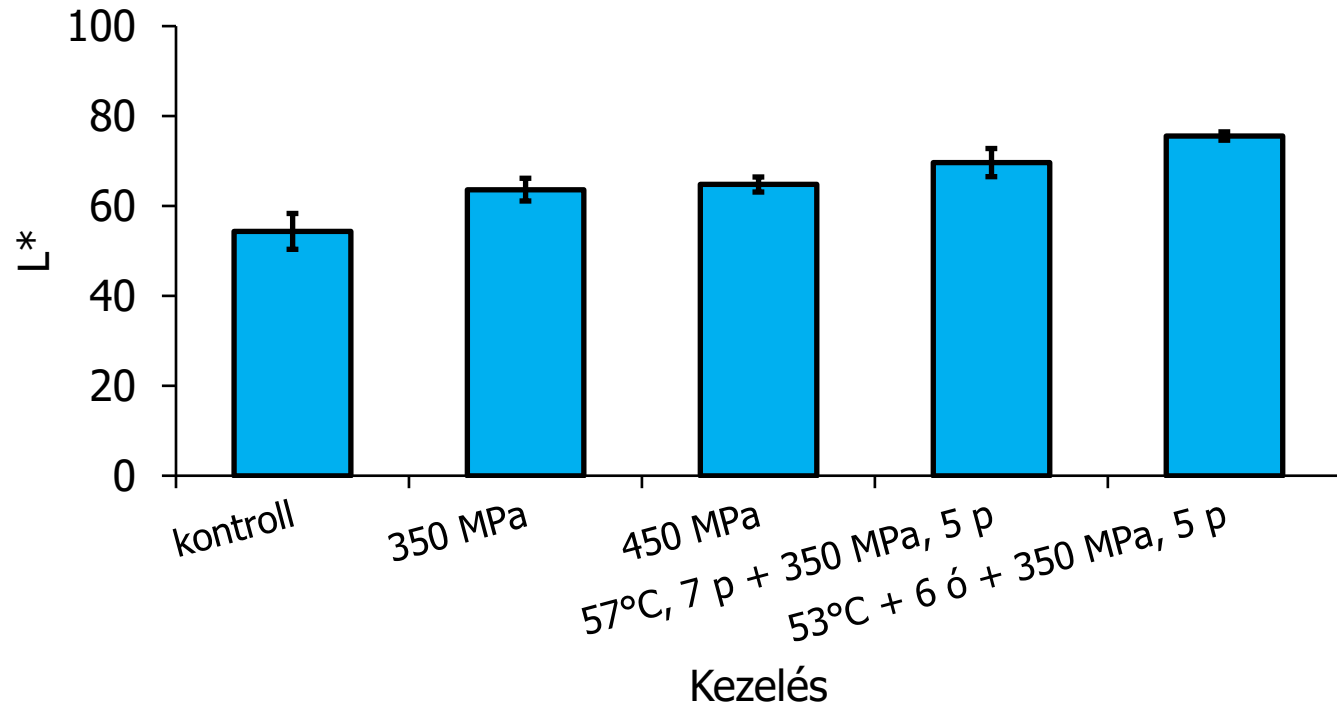






# **A hő- és nyomáskezelés kombinálásának hatása a tojásfehérje-lére**

# A hő- és nyomáskezelés kombinálásának hatása a **tojásfehérje-lé** színére



kontroll

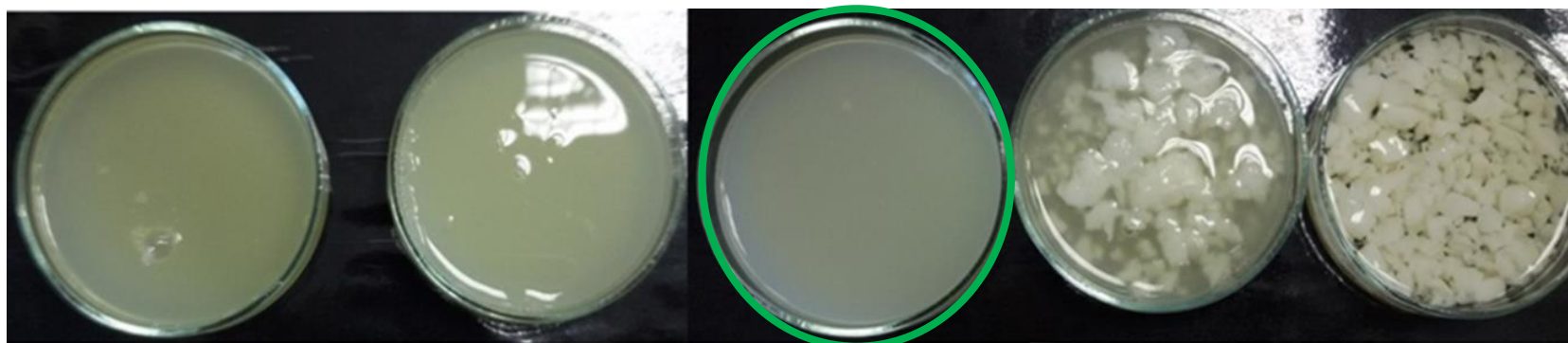
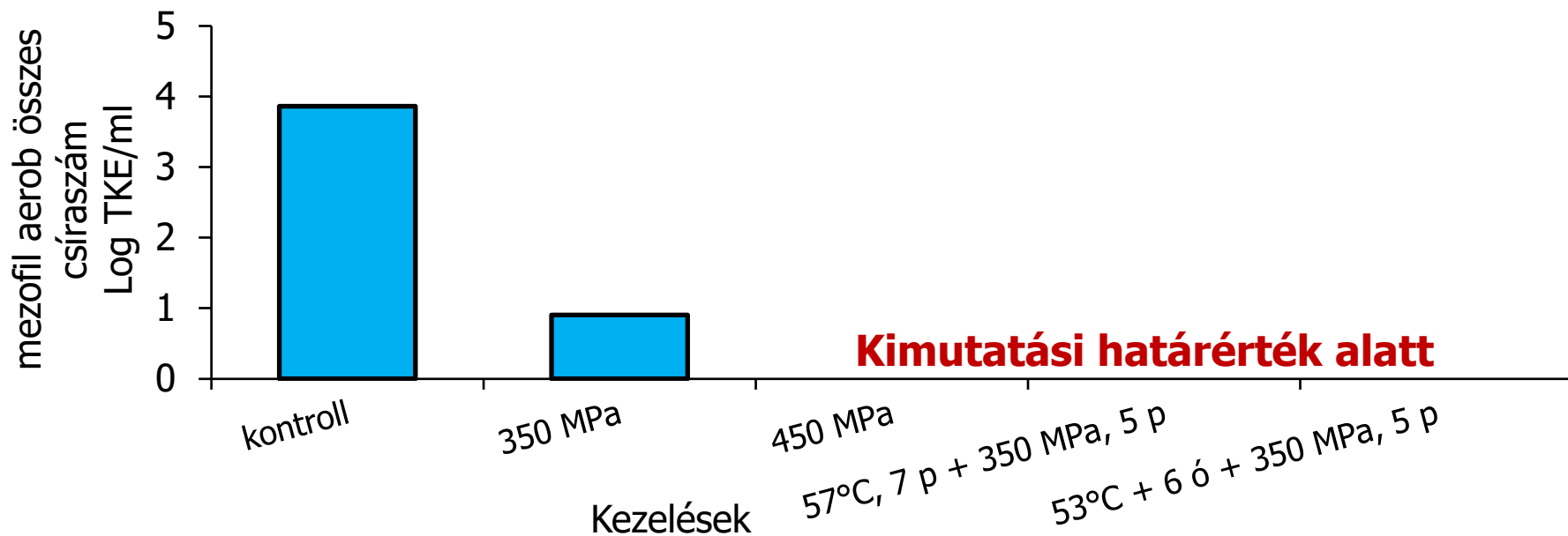
350 MPa

P+350 MPa

H+350 MPa

450 MPa

# A hő- és nyomáskezelés kombinálásának hatása a tojásfehérje-lé mikrobiológiai állapotára



kontroll

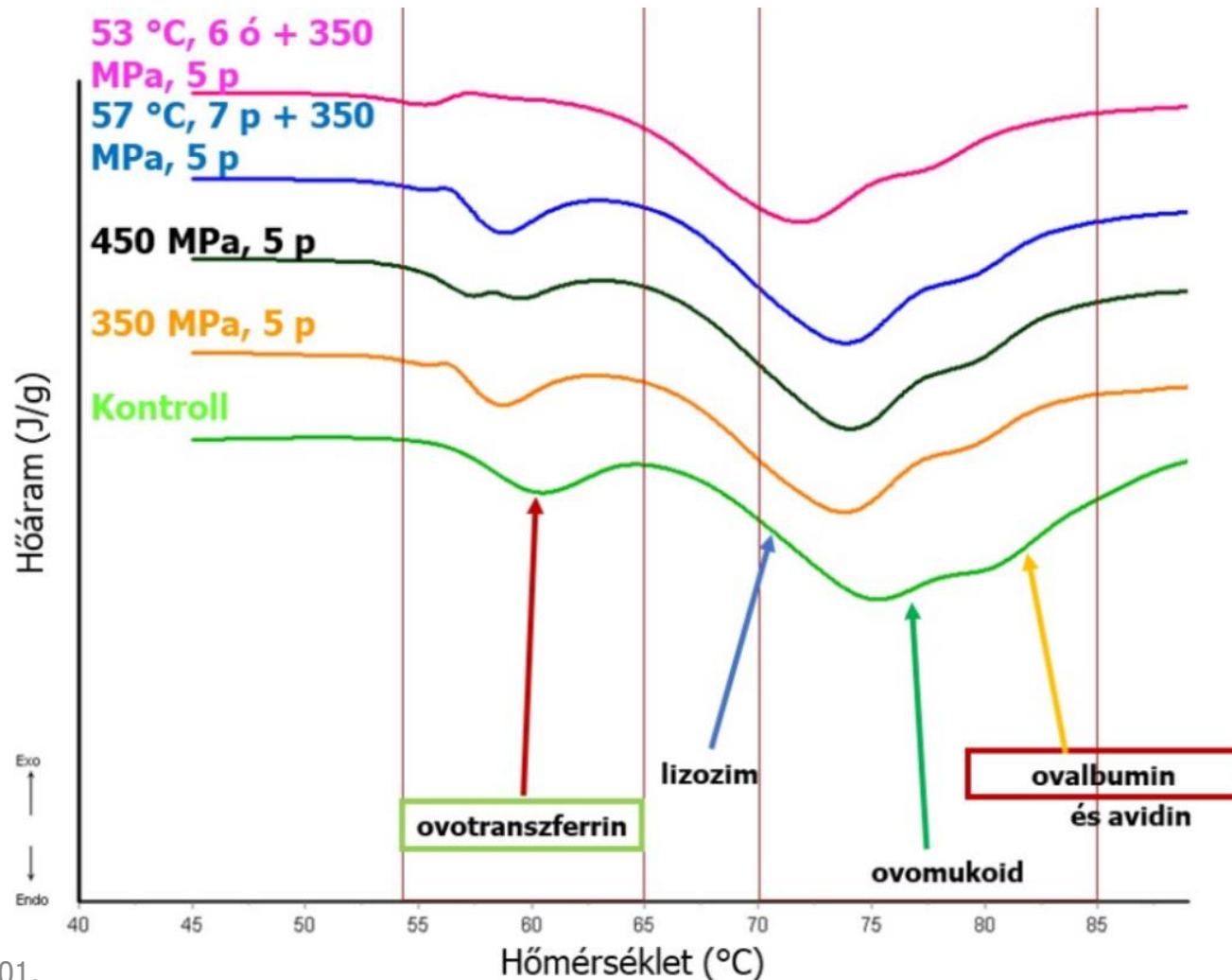
350 MPa


P+350 MPa

H+350 MPa

450 MPa

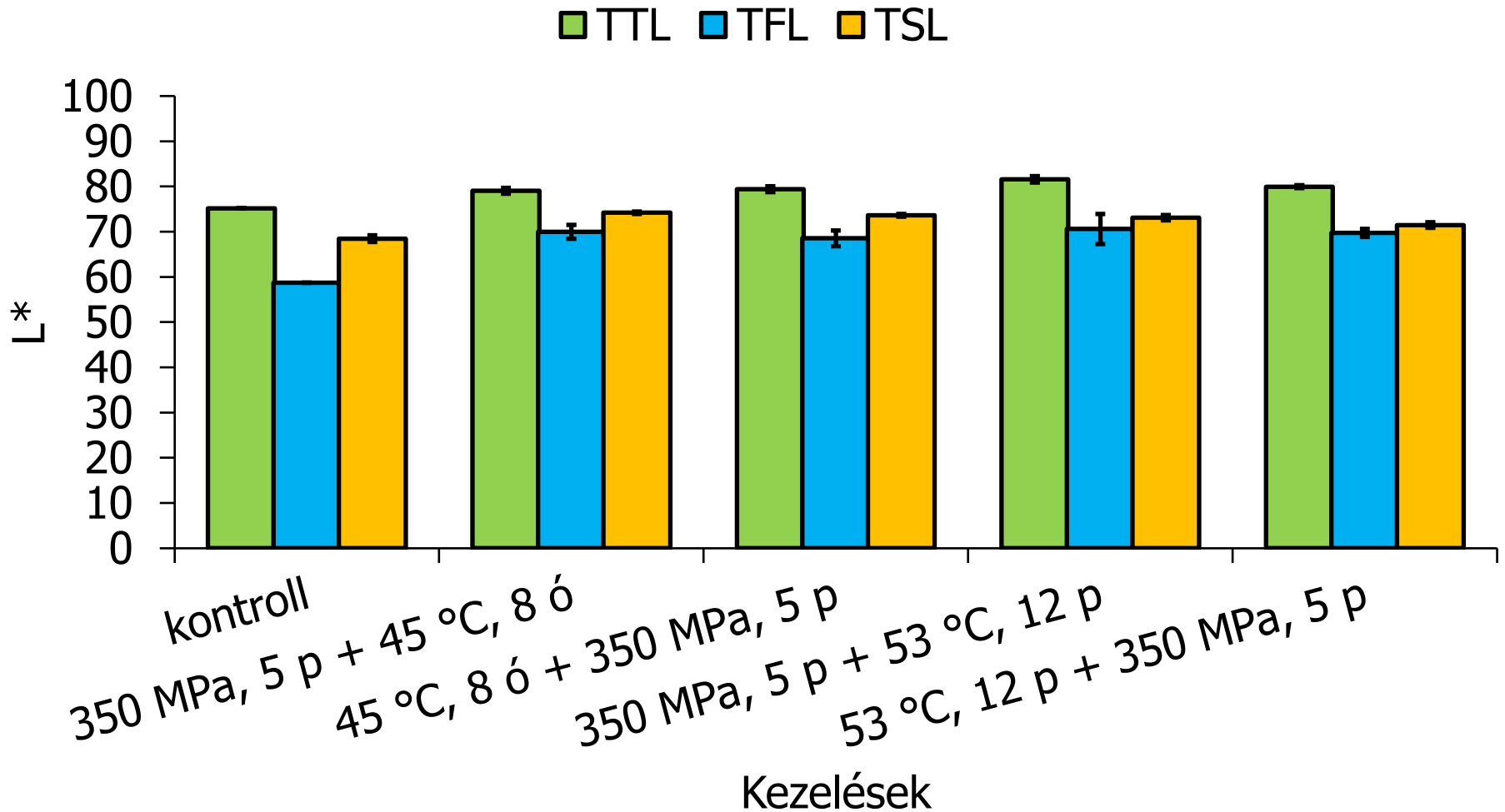
# A hő- és nyomáskezelés kombinálásának hatása a **tojásfehérje-lé** fehérjéinek denaturációjára



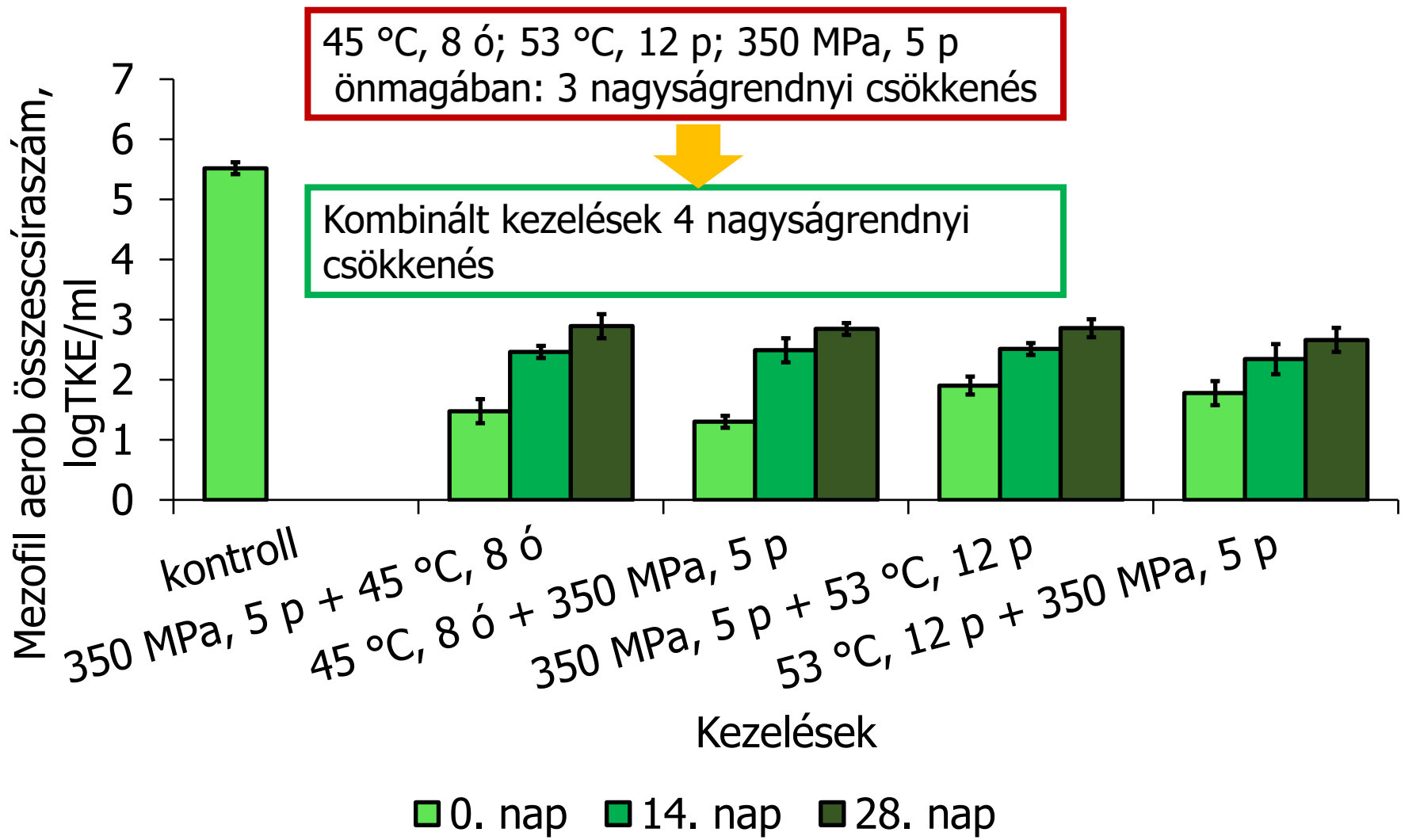


# **A hő- és nyomáskezelés sorrendjének és paramétereinek hatása**

# A HHP és a hőkezelés sorrendjének és paramétereinek (hőmérséklet, kezelési idő) hatása a színre

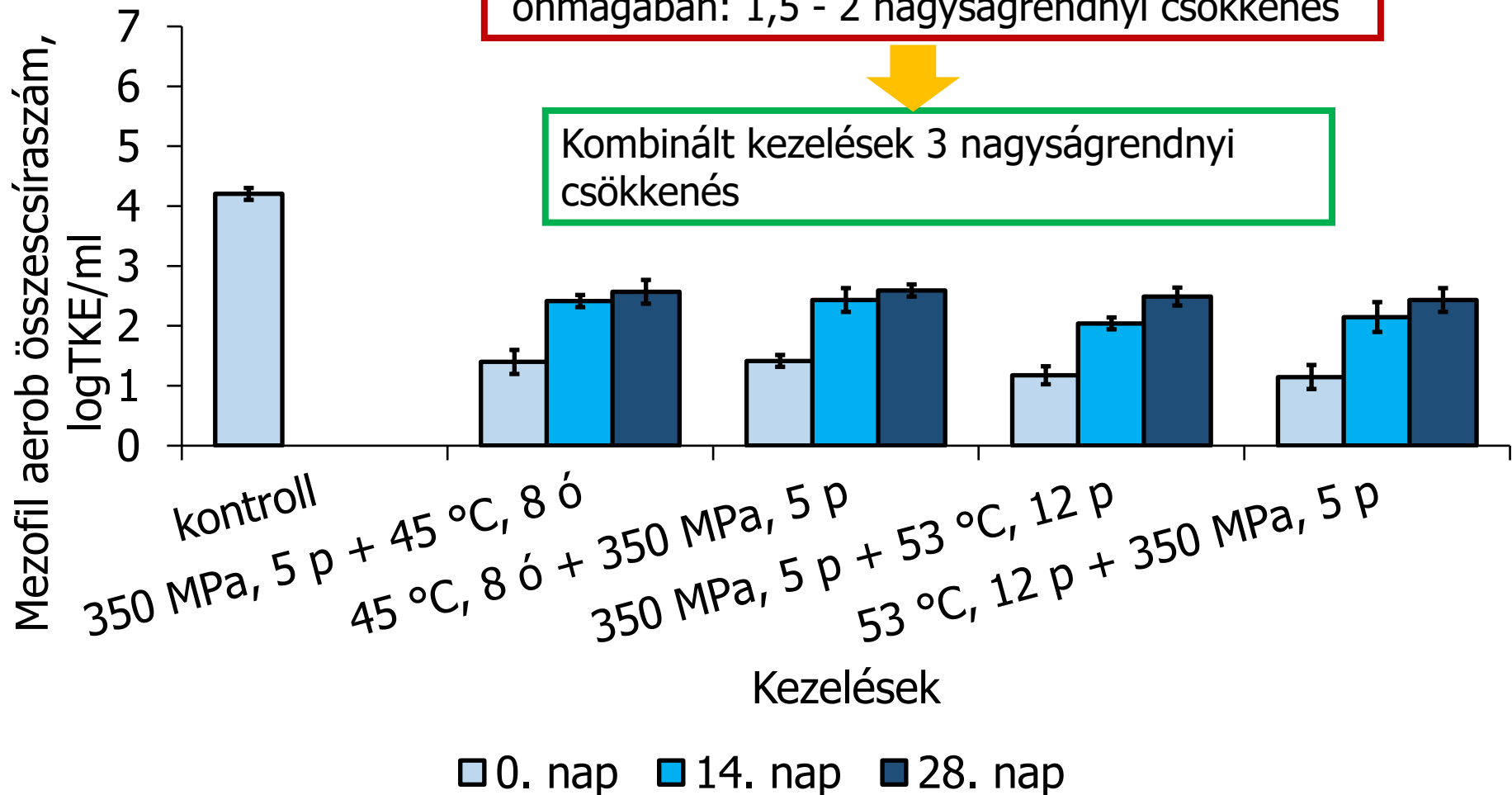


# A HHP és a hőkezelés sorrendjének hatása a teljes tojáslé mikrobiológiai állapotára



# A HHP és a hőkezelés sorrendjének hatása a **tojásfehérje-lé** mikrobiológiai állapotára

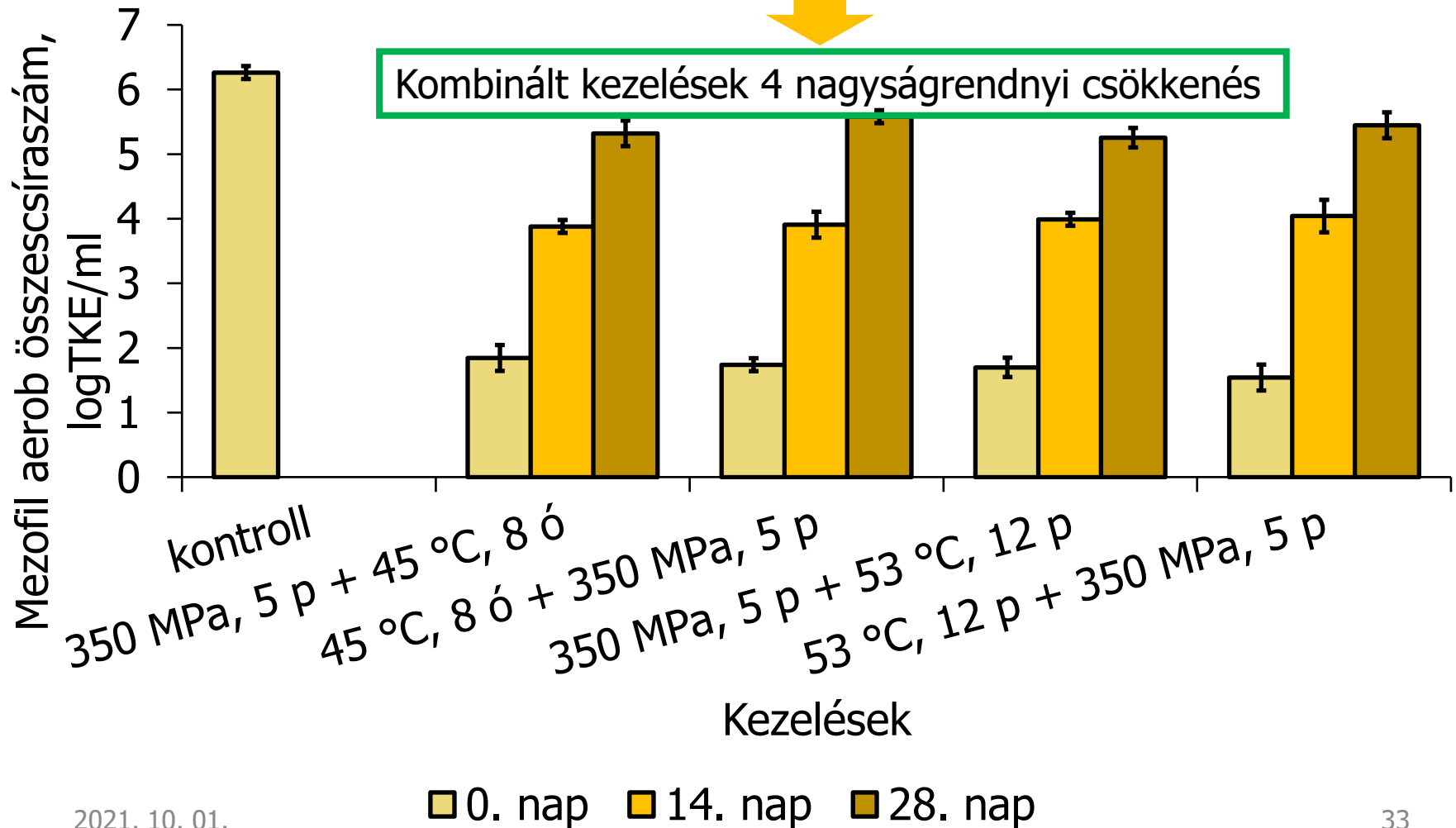
45 °C, 8 ó; 53 °C, 12 p; 350 MPa, 5 p  
önmagában: 1,5 - 2 nagyságrendnyi csökkenés



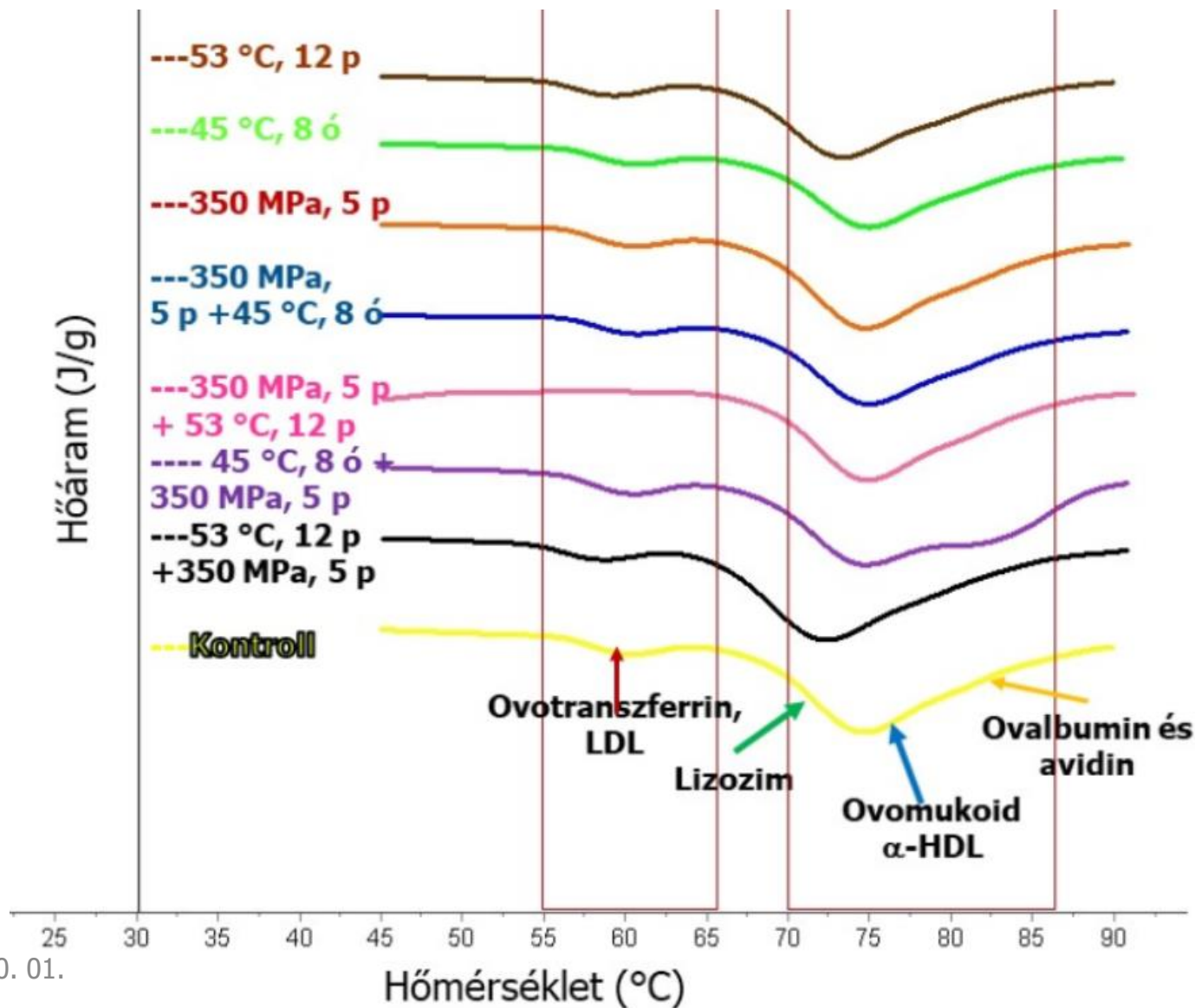


# A HHP és a hőkezelés sorrendjének hatása a **tojássárgája-lé** mikrobiológiai állapotára

45 °C, 8 ó; 53 °C, 12 p; 350 MPa, 5 p  
önmagában: 3 nagyságrendnyi csökkenés



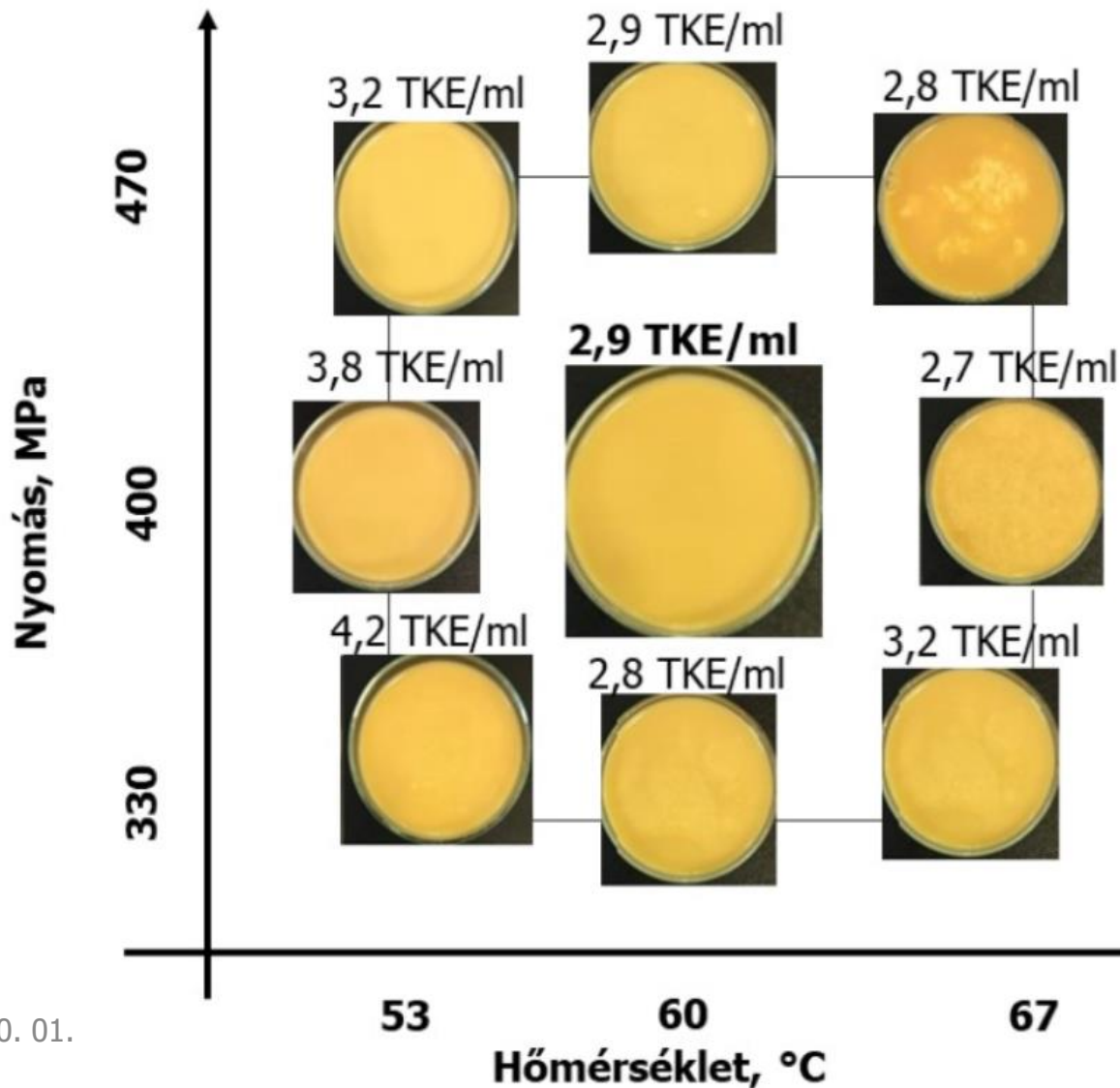
# A HHP és a hőkezelés sorrendjének hatása a teljes tojáslé fehérjéinek denaturációjára



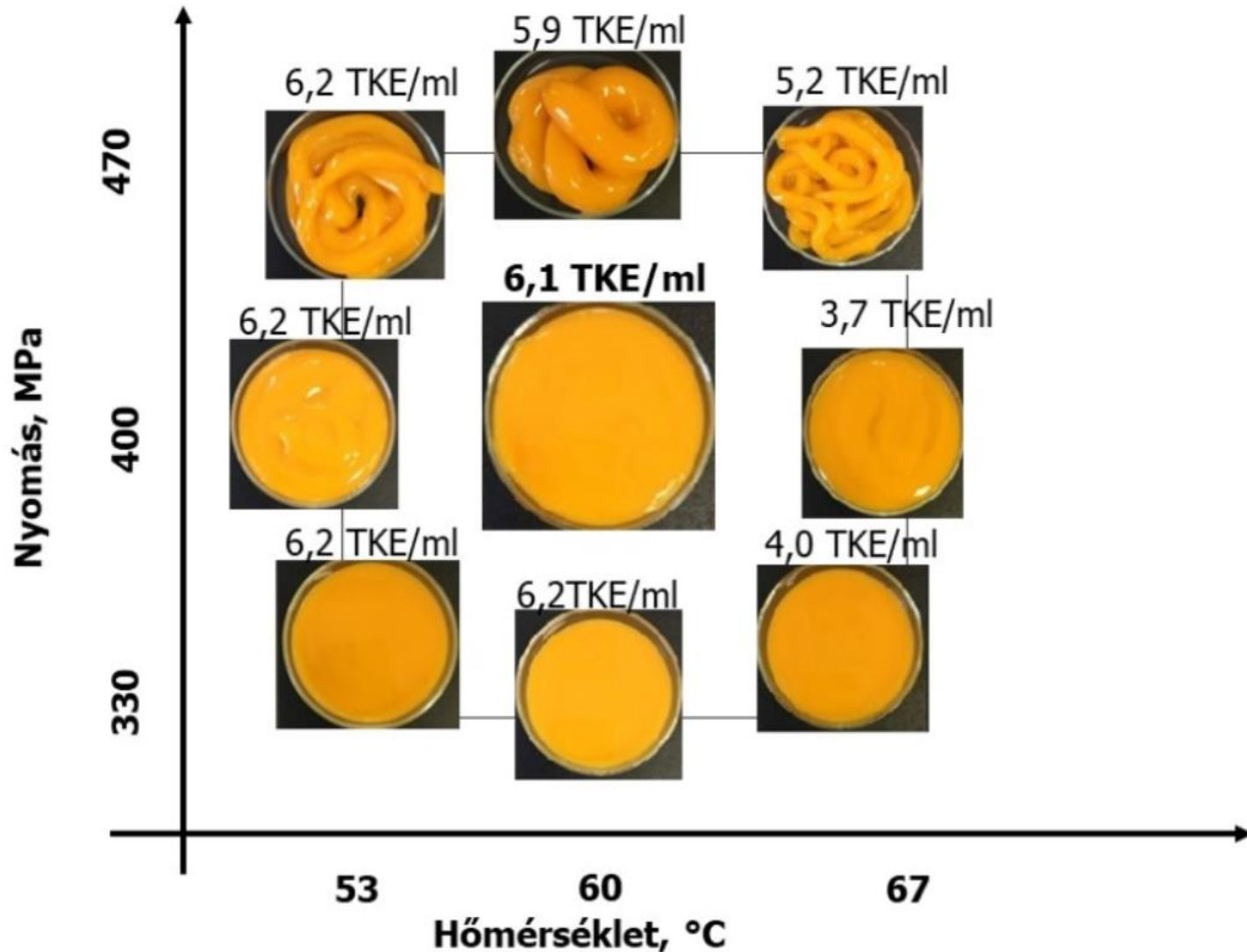
A photograph of several pieces of laboratory glassware, including graduated cylinders and Erlenmeyer flasks, arranged on a white surface. The glassware contains liquids of varying colors: bright yellow, orange, and light brown. The background is a plain, light color. The text is overlaid in the center of the image.

# **A hő- és nyomáskezelés paramétereinek hatása**

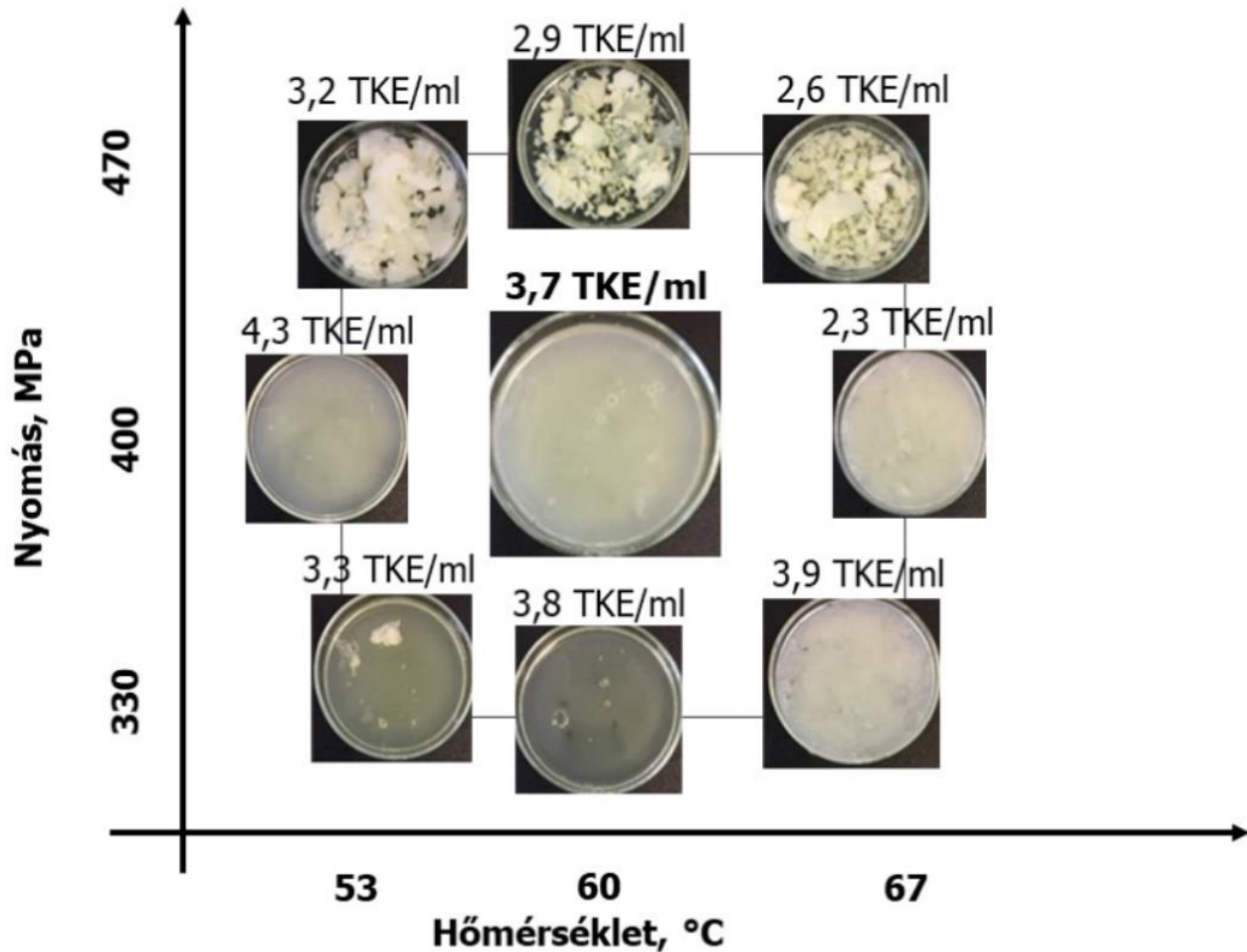
# A hő- és nyomáskezelés paramétereinek hatása a teljes tojáslére



# A hő- és nyomáskezelés paramétereinek hatása a **tojássárgája-lére**



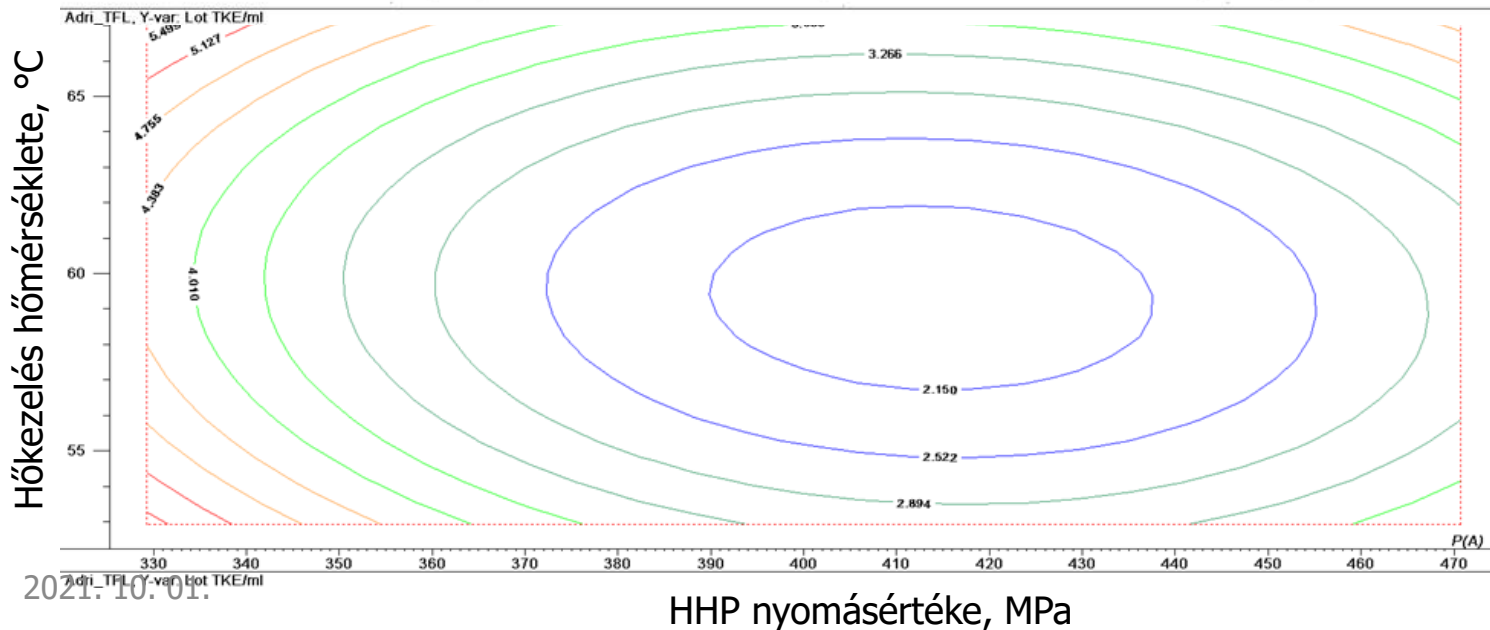
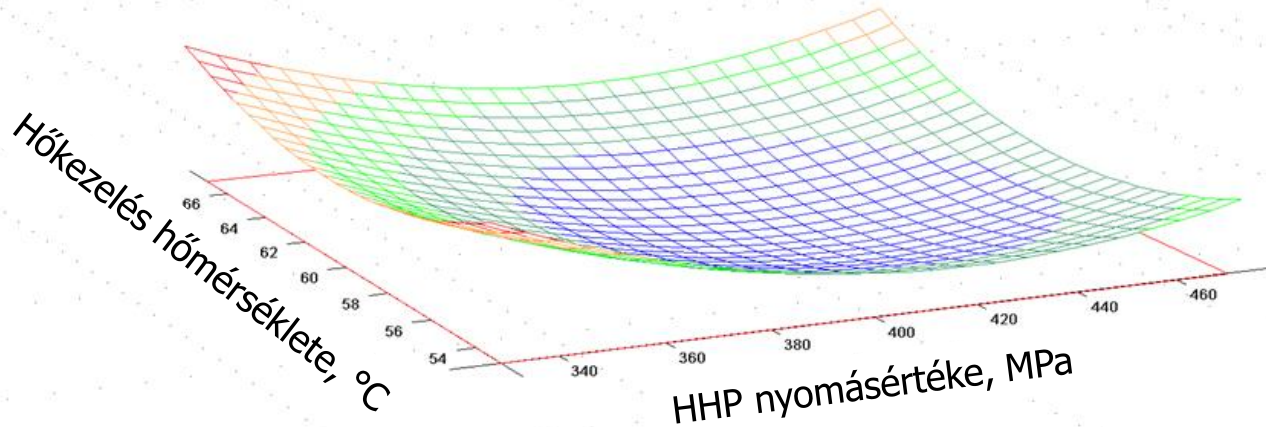
# A hő- és nyomáskezelés paramétereinek hatása a **tojásfehérje-lére**



# A hő- és nyomáskezelés paramétereinek hatása a **tojásfehérje-lé** tulajdonságaira

Response Surface

1.964 2.708 3.452 4.197 4.941 5.685



# összefoglalás

- A HHP nyomásértékének nagyobb hatása van a tojáslevek egyes tulajdonságaira (szín, fehérje denaturáció), és mikrobiológiai állapotára, mint a kezelés idejének
- A tojáslevek tulajdonságaiban eltérő nyomásértéken következnek be szignifikáns változások
- A kombinált kezelések kedvezők mikrobiológiai szempontból
- A hőkezelést követő HHP kezelés a kedvezőbb sorrend a legtöbb technofunkcionális tulajdonság szempontjából
- A központi elrendezésű rotációs kísérleti tervvel legjobban a tojásfehérje-lé tulajdonságai modellezhetők





# Merre tovább?

- A HHP nyomásértékének nagyobb hatása van a tojáslevek egyes tulajdonságaira (szín, fehérje denaturáció), és mikrobiológiai állapotára, mint a kezelés idejének
- A tojáslevek tulajdonságaiban eltérő nyomásértéken következnek be szignifikáns változások
- A kombinált kezelések kedvezők mikrobiológiai szempontból
- A hőkezelést követő HHP kezelés a kedvezőbb sorrend a legtöbb technofunkcionális tulajdonság szempontjából
- A központi elrendezésű rotációs kísérleti tervvel legjobban a tojásfehérje-lé tulajdonságai modellezhetők





**Köszönöm a megtisztelő  
figyelmet!**