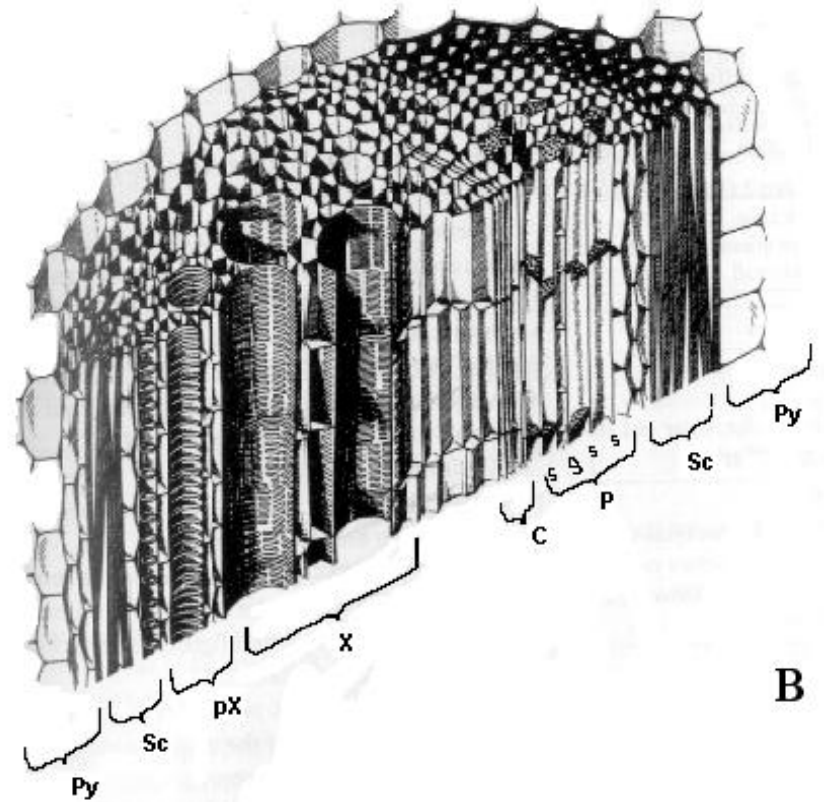
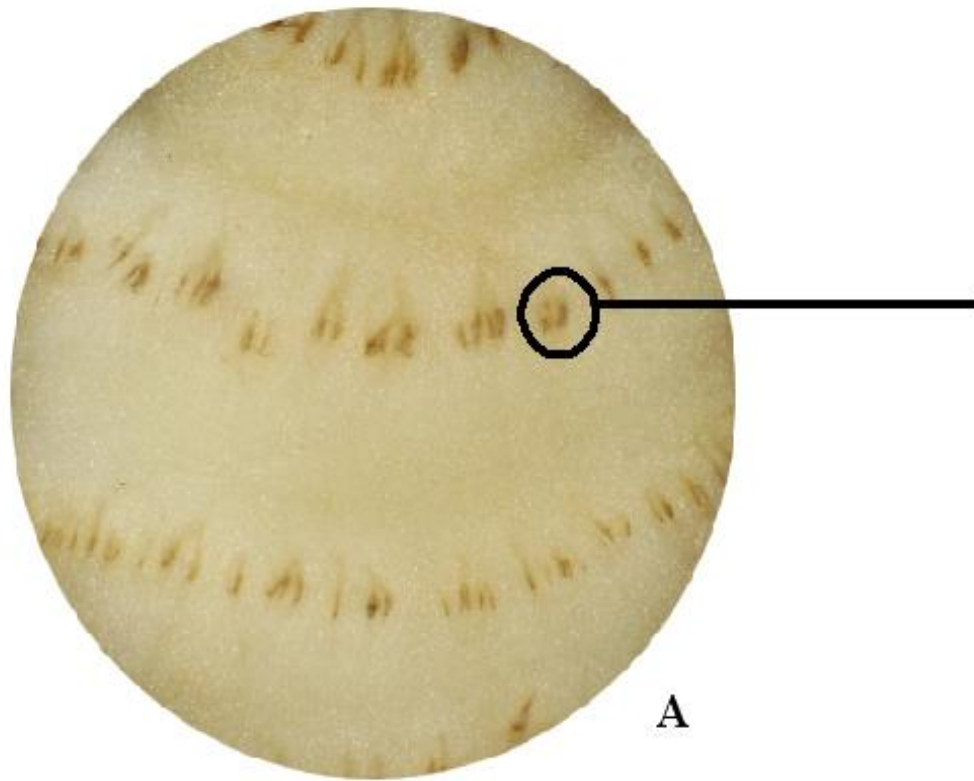

Znaczenie i możliwości modyfikacji właściwości mechanicznych tkanki buraczanej w procesach krajania i ekstrakcji

Gruska Radosław, Wawro Stanisław

*Politechnika Łódzka
Instytut Chemicznej Technologii Żywności
Zakład Cukrownictwa*

Budowa tkanki buraków cukrowych



Py - Parenchyma
Sc - Sklerenchyma
pX - Proksylem
X - Ksylem

C - Kambium
P - Floem
s - rurki sitowe
g - komórki ochronne

AA

1. Wytrzymałość na ściskanie

(Maksymalne naprężenie, jakie materiał może wytrzymać w warunkach działania obciążenia zgniatającego.)

2. Wytrzymałość na rozerwanie

(Obciążenie lub siła rozciągająca konieczna do rozerwania materiału)

3. Opór krajanania

(Praca zużyta na krajananie tkanki)

4. Moduł sprężystości (moduł Younga)

(Wielkość określająca sprężystość materiału.

Wyraża charakterystyczną dla danego materiału, zależność względnego odkształcenia liniowego materiału od naprężenia, jakie w nim występuje w zakresie odkształceń sprężystych.)

Właściwości mechaniczne mają znaczenie podczas:

- transportu i mycia korzeni,
- krajania korzeni,
- ekstrakcji krajanki,
- wyżymania wysłodków.

Związane z hodowlą/uprawą:

1. Odmiana buraków.
2. Region klimatyczny.
3. Termin zbioru.
4. Nawadnianie.

Związane z procesami technologicznymi:

1. Warunki przechowywania.
2. Parametry ekstrakcji.

Właściwości mechaniczne tkanki buraków cukrowych

Klasyfikacja mechanicznych właściwości tkanki buraków cukrowych (Vukov).

Właściwości mechaniczne	Buraki
Wytrzymałość na ściskanie, MN/m^2	2,0 2,5, <3,0 (Nowicki)
Wytrzymałość na rozerwanie, MN/m^2	$\leq 1,2$
Opór krajania, kJ/m^2	0,8 1,4 0,5 0,8 (Kubiak)
Moduł sprężystości, MN/m^2	4,0 9,0

Zagrożenia technologiczne

Mycie

(wytrzymałość na ściskanie i rozerwanie, moduł sprężystości)

Krajanie

(opór krajnia, moduł sprężystości)

4. Ekstrakcja

(wytrzymałość na ściskanie, moduł sprężystości)

5. Wyżyznianie

(wytrzymałość na ściskanie, moduł sprężystości)

Właściwości mechaniczne tkanki buraków cukrowych

Moduł sprężystości, MN/m²	Opis korzeni	Stan korzeni	Zawartość wody w stosunku do zawartości początkowej, %
7 – 14	kruche	świeże	96 – 100
4.2 – 7.0	sprężyste	przesuszone	90 – 96
1.8 – 4.2	miękkie	zwiędłe	80 – 90
< 1.8	bardzo miękkie	bardzo zwiędłe	< 80

1. Metody fizykochemiczne:

- temperatura,
- prąd elektryczny,
- ultradźwięki,
 - mikrofale,
- promienie gamma.

2. Metody chemiczne:

- regulacja pH, dodatek związków o charakterze kwasowym, zasadowym lub obojętnym.

3. Metody biologiczne:

- enzymatyczne (np. dodawanie celulazy, pektynazy czy fosfolipazy).

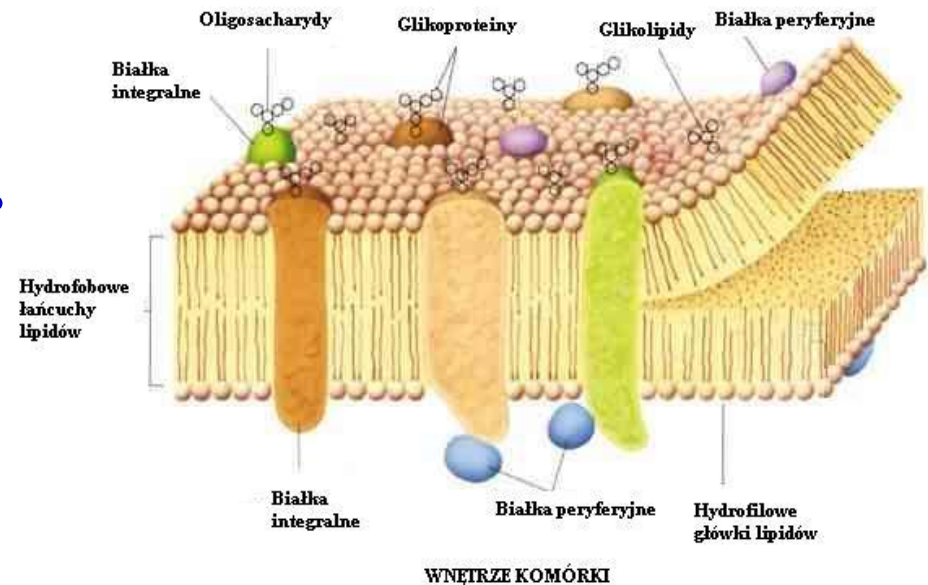
4. Inne:

- przechowywanie,
- termin zbioru.

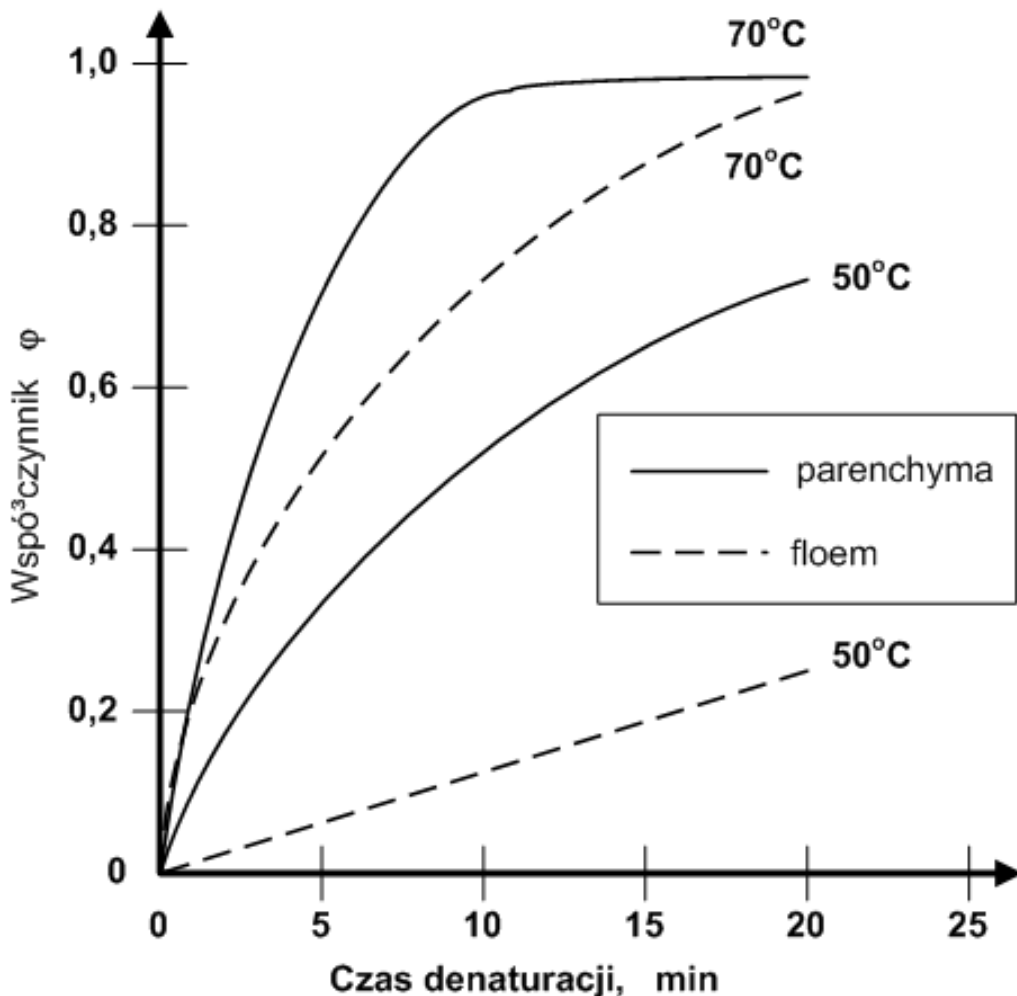
Omówienie wybranych metod modyfikacji właściwości mechanicznych tkanki buraczanej.

Temperatura

- niska temperatura powoduje uszkodzenie błon i ścian komórkowych poprzez igły krystalizującego lodu,
- wysoka temperatura.



Temperatura



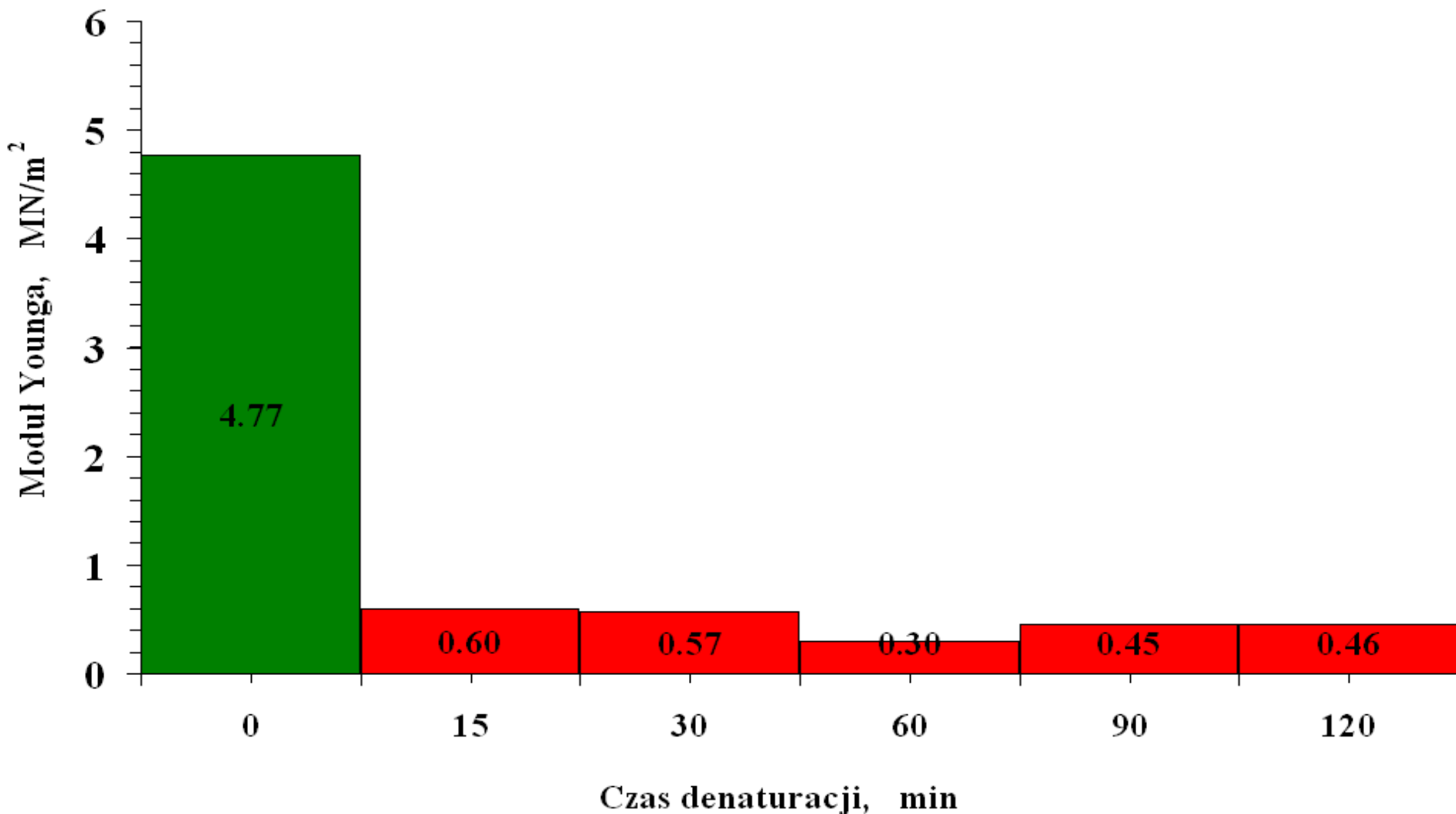
W temp. 70 C do zdenaturowania 90% komórek parenchymy potrzeba 8 min, a komórek floemu 20 min.

(Schneider, Hoffman-Walbeck).

Modyfikacja właściwości mechanicznych w praktyce

Temperatura, 75 C

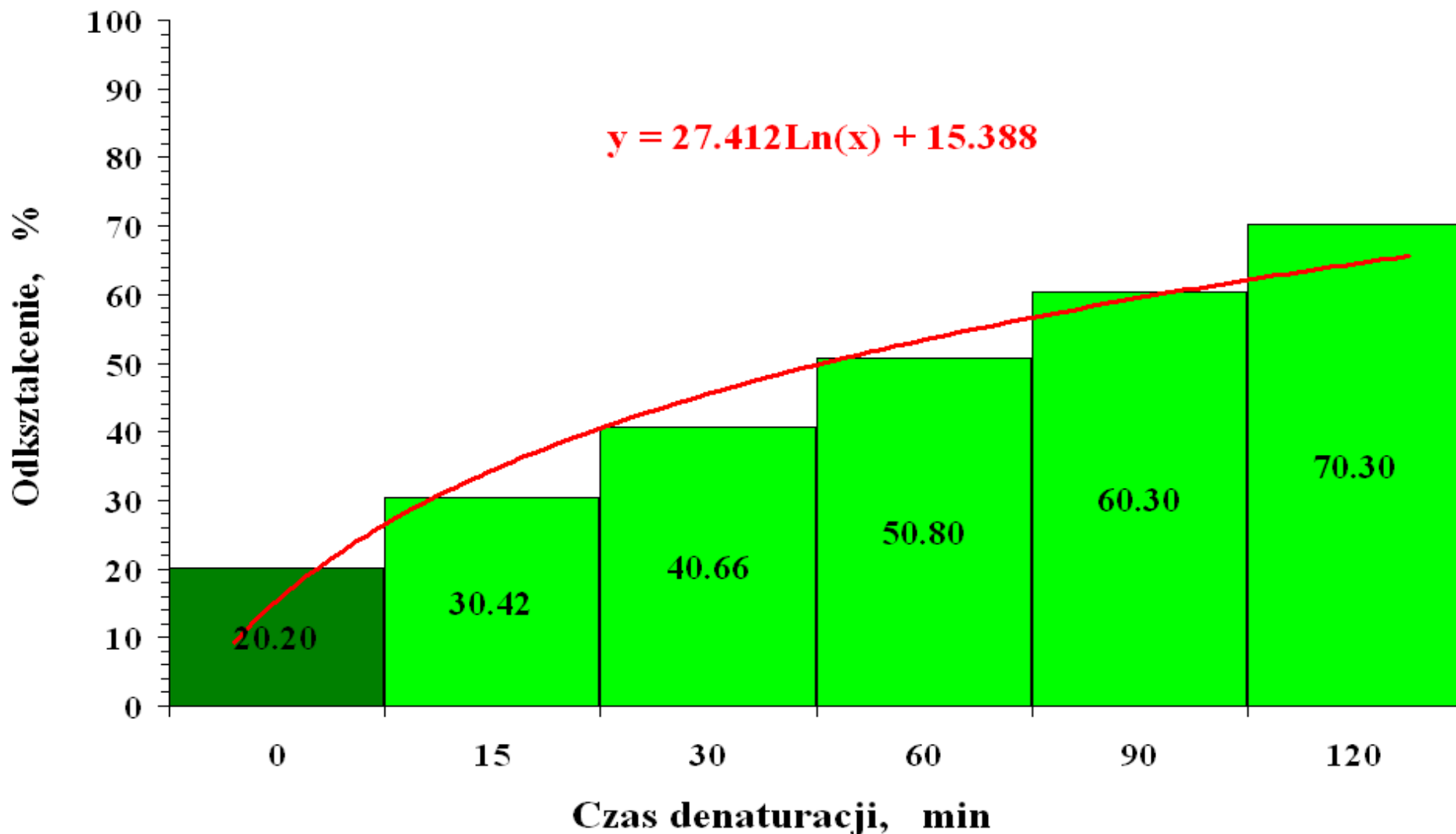
moduł Younga (moduł sprężystości)



Modyfikacja właściwości mechanicznych w praktyce

Temperatura, 75°C

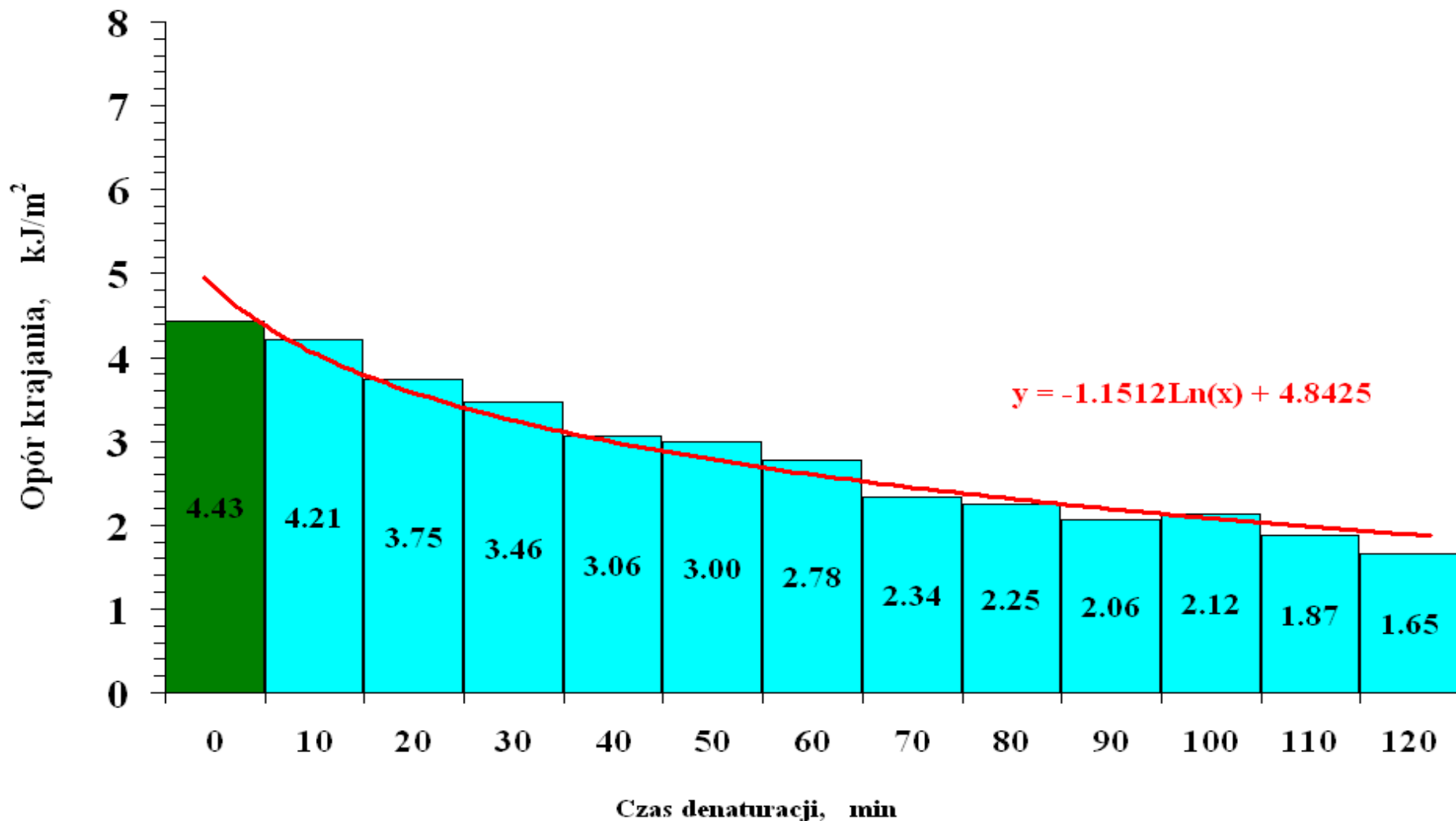
wytrzymałość na ściskanie (siła ściskająca – 1.4 MN/m²)



Modyfikacja właściwości mechanicznych w praktyce

Temperatura, 75°C

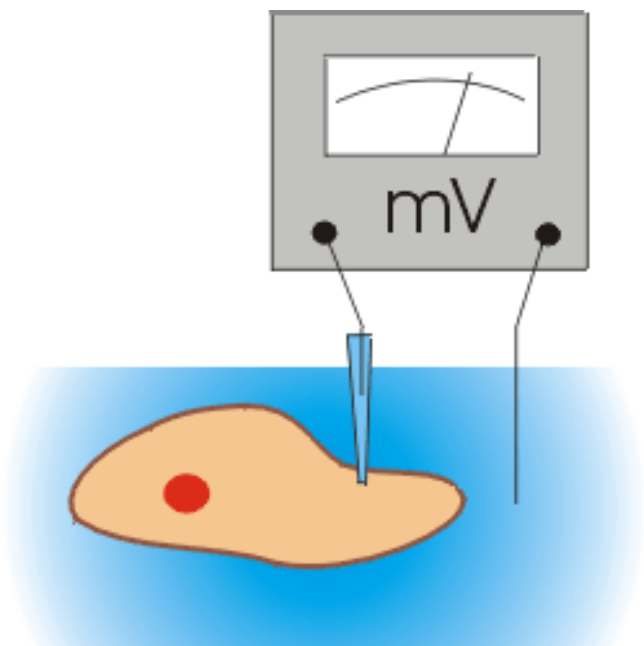
opór krajanania



Prąd elektryczny

Sposób działania:

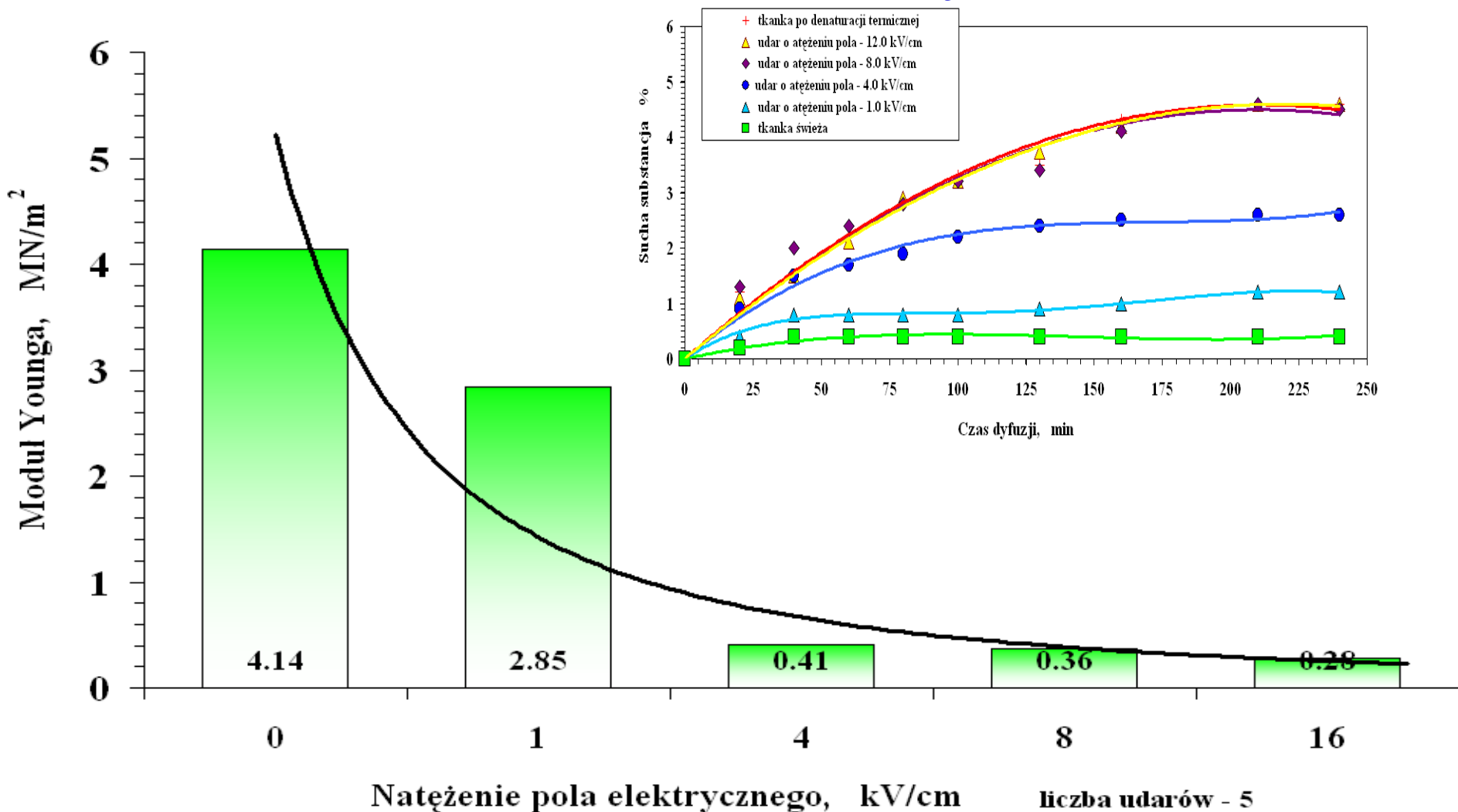
- termiczna denaturacja,
- polaryzacja/zaburzenie potencjału błonowego,
- zmiany mechaniczne.



Modyfikacja właściwości mechanicznych w praktyce

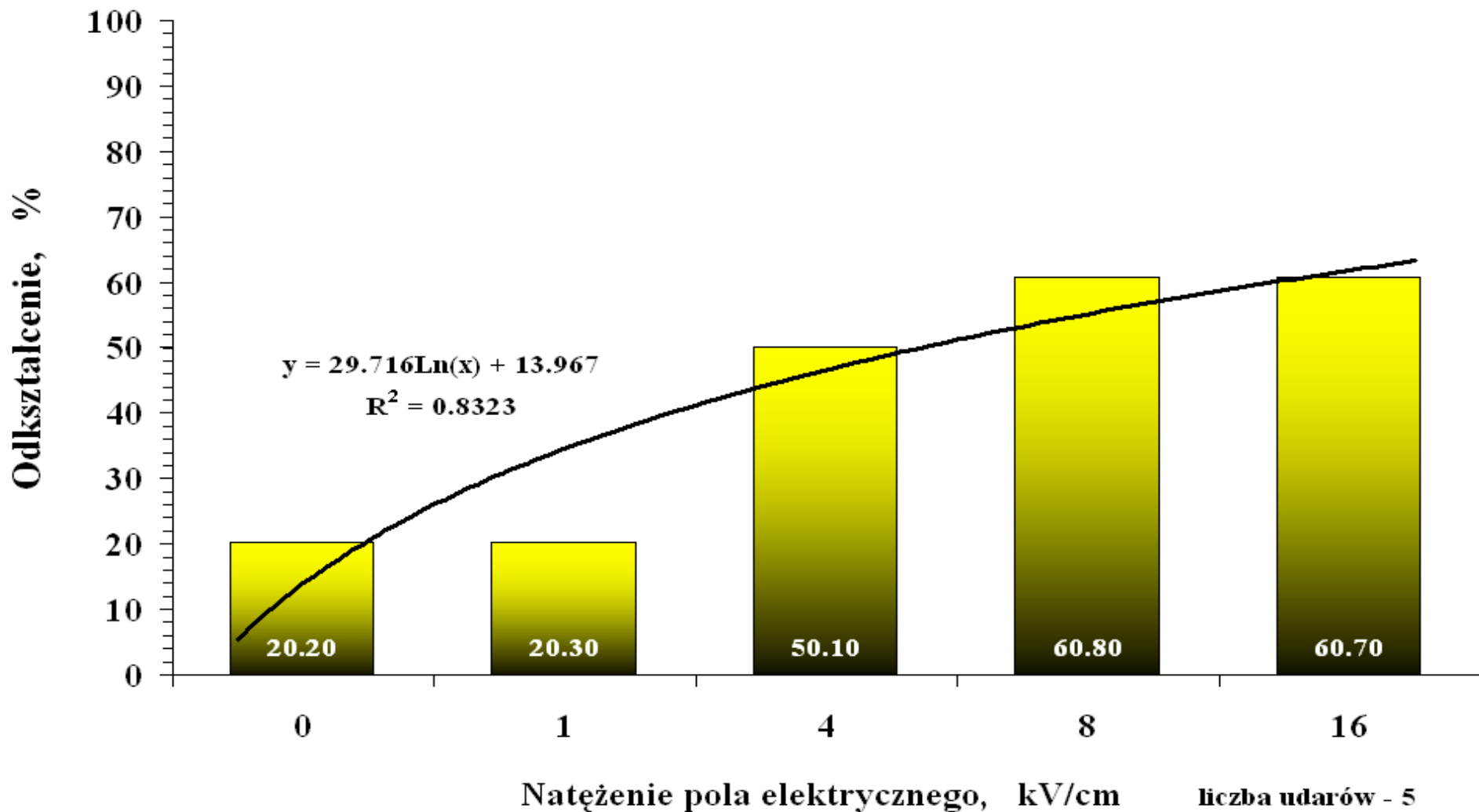
Prąd elektryczny

moduł Younga (moduł sprężystości)



Modyfikacja właściwości mechanicznych w praktyce

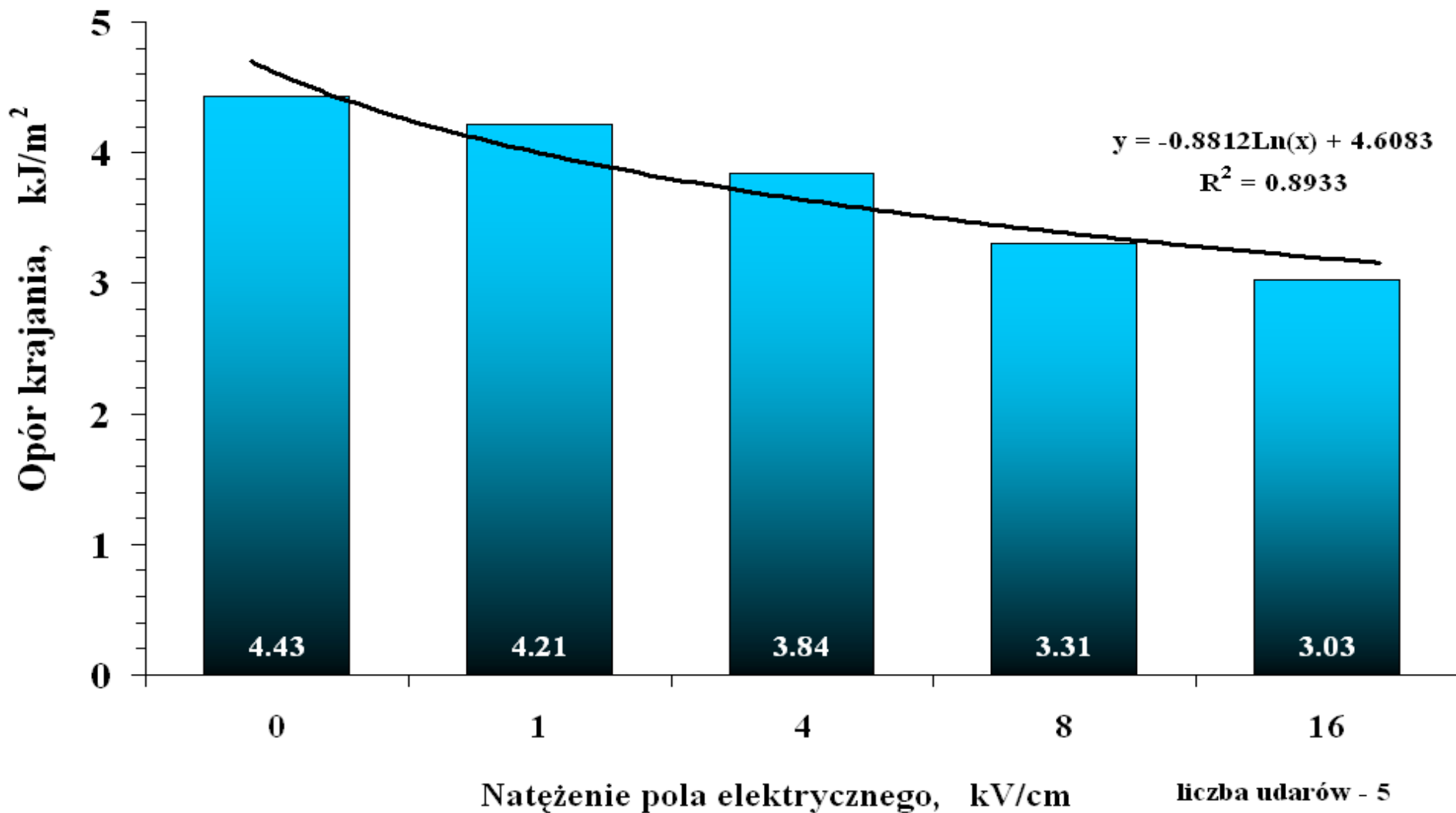
Prąd elektryczny wytrzymałość na ściskanie



Modyfikacja właściwości mechanicznych w praktyce

Prąd elektryczny

opór krajania



Dodatek związków o charakterze kwaśnym, zasadowym lub obojętnym.

- formalina (HCHO), kwas trichlorooctowy (CCl_3COOH)
- związki zawierające kation dwuwartościowy (CaCl_2 , CaSO_4 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, MgSO_4),
- związki zawierające kation trójwartościowy ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Al}(\text{OH})_3$).

formalina (HCHO):

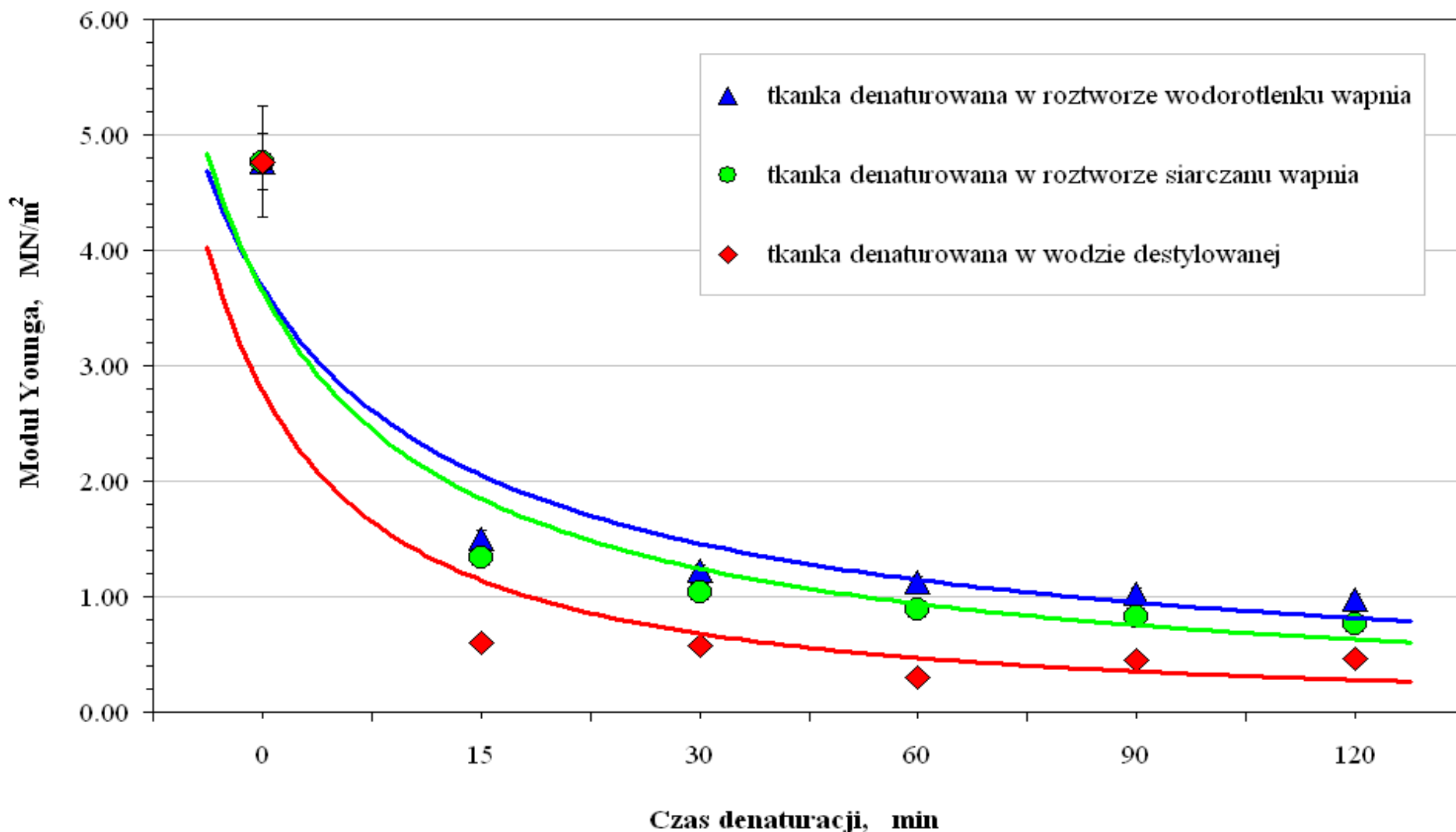
W zakresie stężeń 0–0.1% zaobserwowano wzrost oporu krajanania o ok. 20%.

kwask trichlorooctowy (CCl_3COOH):

W zakresie stężeń 0–0.1% zaobserwowano niewielki wzrost oporu krajanania o ok. 10%.

Modyfikacja właściwości mechanicznych w praktyce

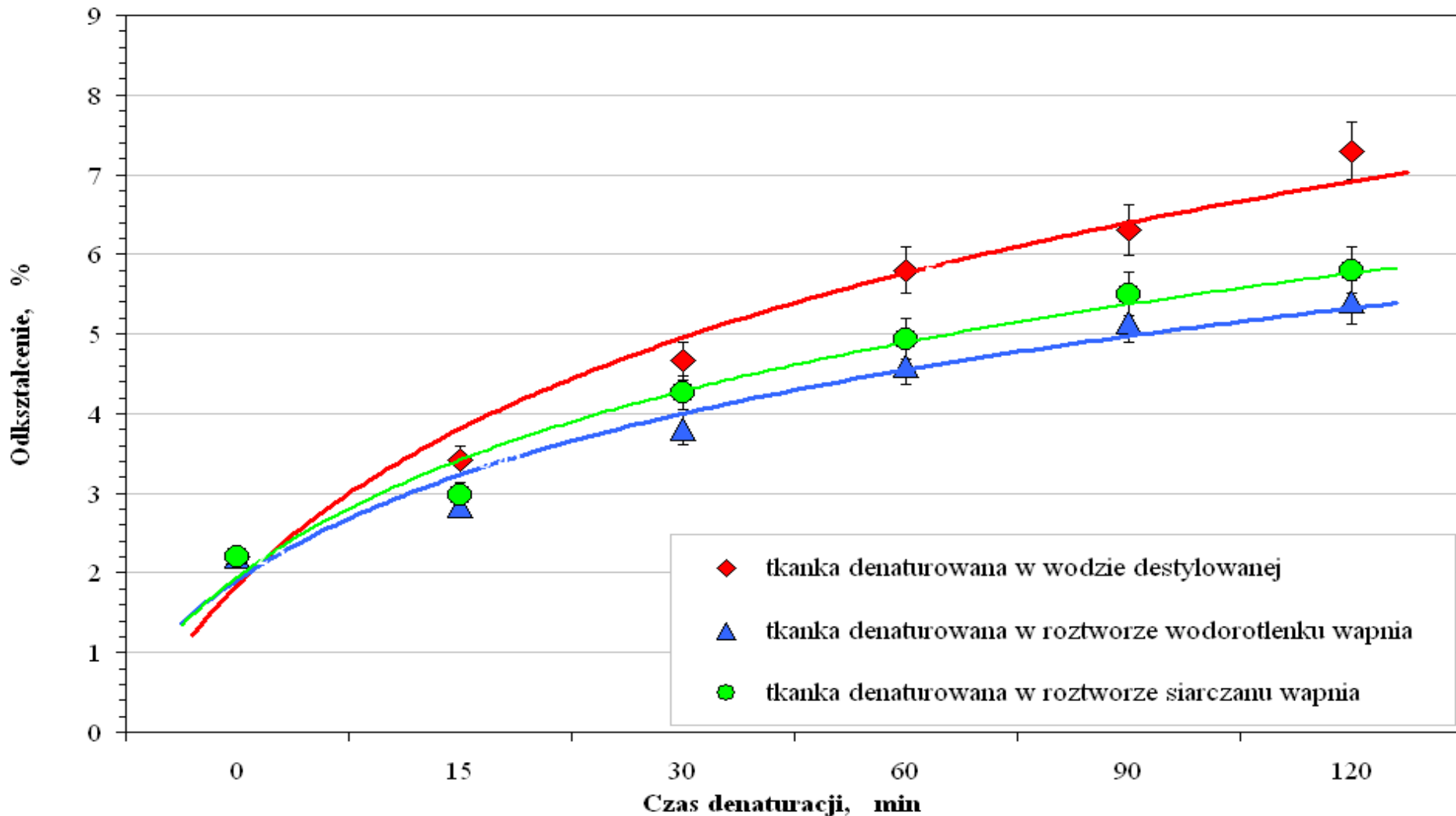
Dodatek Ca(OH)_2 , CaSO_4 moduł Younga (20-40 mgCaO/100g krajanki)



Modyfikacja właściwości mechanicznych w praktyce

Dodatek Ca(OH)_2 , CaSO_4

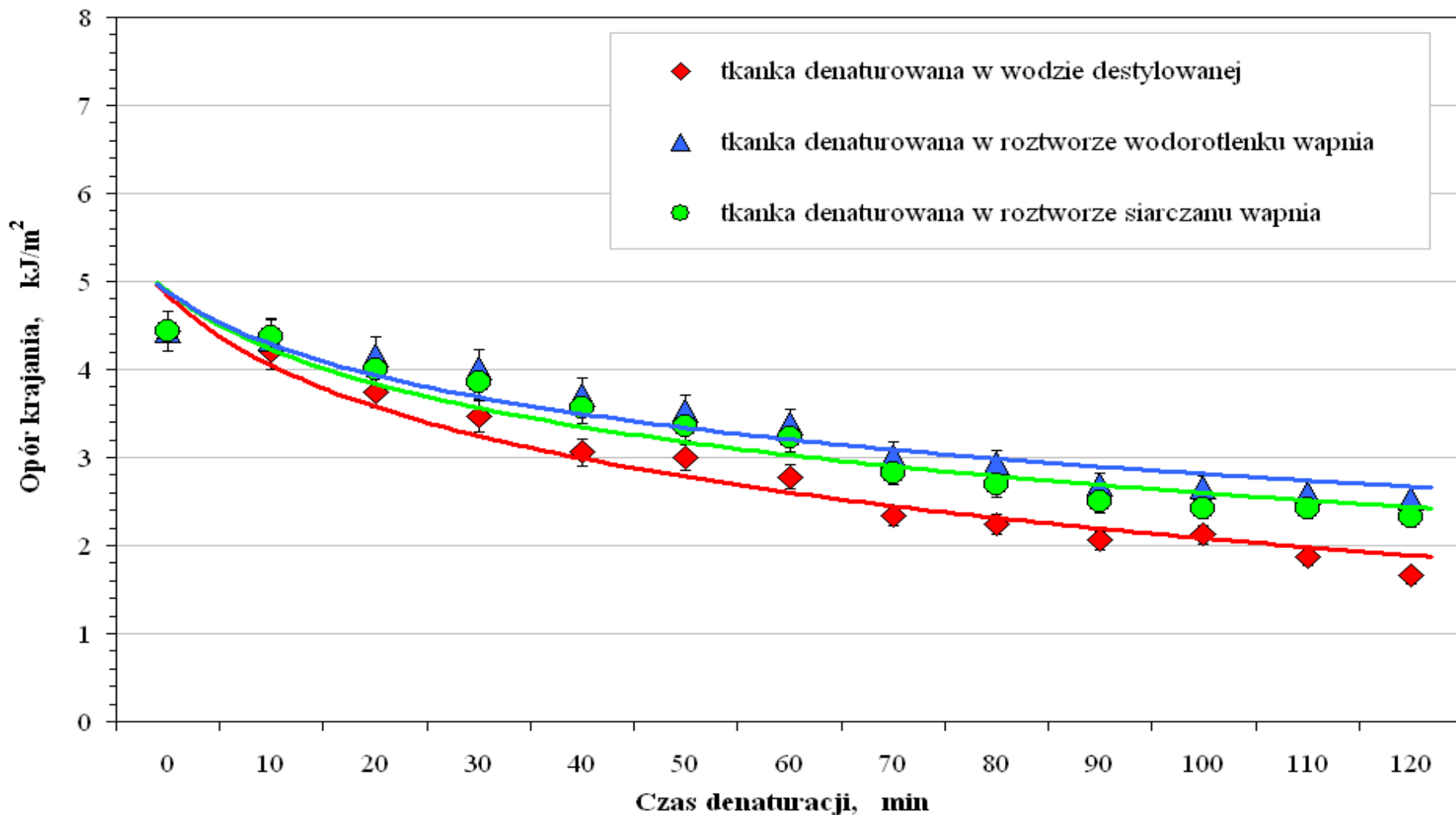
wytrzymałość na ściskanie (20-40 mgCaO/100g krajanki)



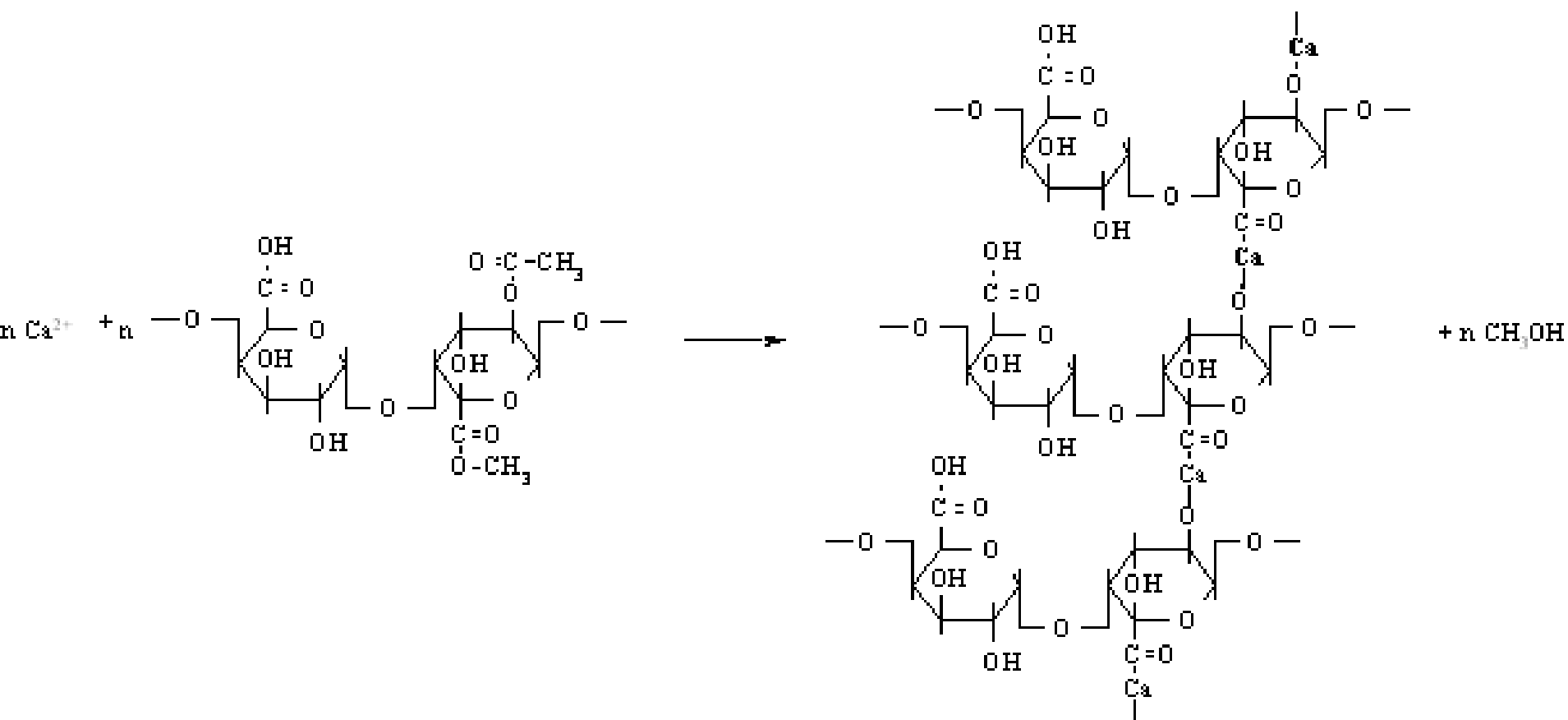
Modyfikacja właściwości mechanicznych w praktyce

Dodatek Ca(OH)_2 , CaSO_4

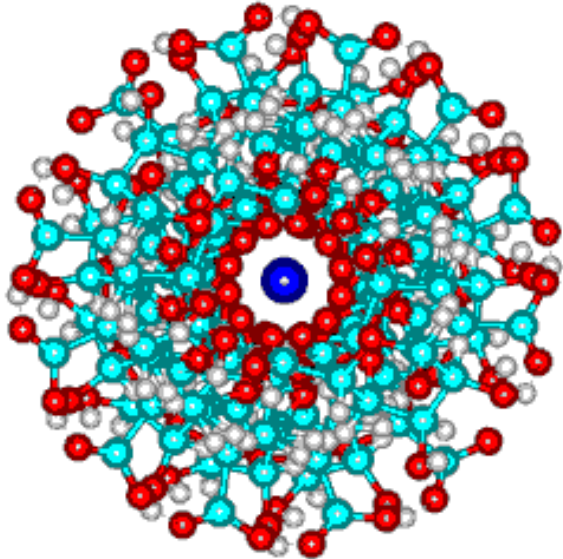
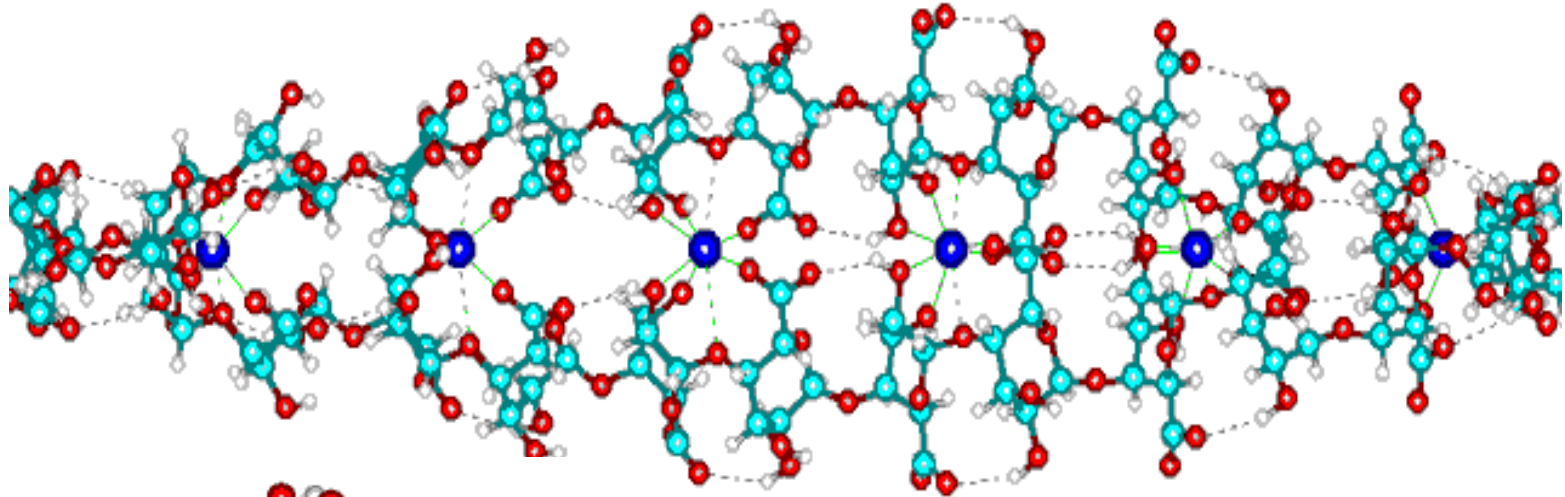
opór krajania (20-40 mgCaO/100g krajanki)



Modyfikacja właściwości mechanicznych w praktyce



Modyfikacja właściwości mechanicznych w praktyce



**Kwas alginowy
(polisacharyd kwasu
mannurowego i
gulurowego)**

Modyfikacja właściwości mechanicznych w praktyce

Dodatek Ca(OH)_2 , CaSO_4

Rodzaj obróbki	Moduł Younga, MN/m^2	Wytrzymałość na ściskanie (odkształcenie), %	Opór krajania, kJ/m^2
Tkanka żywa	4,15	2,6	4,0
Tkanka denaturowana ⁽¹⁾ w wodzie destylowanej	0,40	7,2	1,5
Tkanka denaturowana w nasyconym roztworze Ca(OH)_2 ⁽²⁾	0,24	8,0	0,8
Tkanka denaturowana w nasyconym roztworze CaSO_4 ⁽³⁾	0,65	6,2	2,2
Tkanka zdenaturowana w wodzie destylowanej, ochłodzona, a następnie przetrzymywana ⁽⁴⁾ w nasyconym roztworze Ca(OH)_2	0,55	6,9	2,0
Tkanka zdenaturowana w wodzie destylowanej, ochłodzona, a następnie przetrzymywana w nasyconym roztworze CaSO_4	0,54	6,8	1,8

(1) temp. ogrzewania – 75 C, czas ogrzewania – 120 min

(2) zawartość wapnia – 90 mg CaO/100g, pH – 12,3

(3) zawartość wapnia – 70 mg CaO/100g, pH – 5,6

(4) temp. przetrzymywania – 25 C, czas przetrzymywania – 20 min

Podsumowanie

Na właściwości mechaniczne tkanki wpływ mają zarówno stan błon komórkowych i ścian komórkowych, jak i zawartość wody w korzeniach.

Moduł sprężystości (moduł Younga) można traktować jako jeden z wyznaczników jakości technologicznej korzeni buraków.

Podsumowanie

Czynniki denaturujące powodują obniżenie wszystkich właściwości mechanicznych tkanki, przy czym największym zmianom ulega sprężystość tkanki.

Dzięki związkom wapnia i magnezu można poprawić właściwości mechaniczne tkanki, jednak istotne jest, aby pH nie było zbyt wysokie.

