

**УДК620.172.21:635.21.24**

**Аліна Шеїна, Віталій Кіріченко**

Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, Україна

## **ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЛАКСАЦІЇ НАПРУГИ М'ЯКОТІ МОРКВИ ПРИ ОДНООСЬОВОМУ СТИСНЕННІ**

**Alina Sheyina, Vitaliy Kirichenko**

### **RESEARCH OF STRESS RELAXATION OF CARROT ROOT TISSUE AT UNIAXIAL STRESS**

Характерною особливістю багатьох харчових матеріалів є здатність проявляти свої властивості залежно від умов деформування. Ця неоднозначність поведінки реальних продуктів набуває особливого значення при переробці їх за допомогою технологічного обладнання.

Морква досить широко використовується в харчовій промисловості і вимагає чималих витрат праці на переробку. До того ж, на якість кінцевого продукту значно впливає взаємодія продукції з робочими органами технологічного устаткування, як на стадії попередньої обробки (сортування, калібрування, миття), так і при здійсненні основного технологічного процесу (різання, пресування). Тому, знання особливостей реологічної поведінки продукту дуже важливе для здійснення якісної переробки.

Модель м'якоті моркви може бути представлена як конгломерат, що складається з твердої (пружної) і рідкої речовини, яка заповнює проміжки між твердими елементами. При деформуванні волокна м'якоті моркви впливають на рідке середовище, примушуючи його рухатися в менш напружені ділянки.

Одним з найбільш поширених методів вивчення реологічної поведінки харчових матеріалів є стиснення між двома плоскопаралельними пластинами. Для проведення дослідів використовують сучасні випробувальні комплекси, такі як Rheotest RN 4.1, Materials Testers (Stable Micro Systems), Spectro - Lab, або інші експериментальні установки, конструкція і принцип дії яких описані у фундаментальній технічній літературі. Зазначимо, що, незалежно від використовуваного обладнання, методика досліджень не змінюється. Зразок продукту навантажується рухомою пластиною до повного руйнування, або до зазначеного ступеня відносної деформації, після чого навантаження припиняється. Під час експерименту фіксуються напруження, які виникають в зразку продукту під час навантаження та після зняття навантаження.

На рисунку 1 наведено криву навантаження м'якоті моркви при одноосьовому стисненні з постійною швидкістю деформування.

Крива навантаження м'якоті моркви складається з двох етапів: навантаження та розвантаження. Період навантаження характеризується зростанням напруження в продукті з часом. Період зняття навантаження характеризується релаксацією напруження в зразку продукту. При знятті навантаження пружні властивості матеріалу повністю відновлюються впродовж деякого часу, який називається періодом релаксації напруження, за умови, що напруження стиснення не перевищує межі плинності, або відновлюються частково, при перевищенні межі плинності прикладеним навантаженням, внаслідок чого в матеріалі розвиваються безповоротні деформації (в'язка і пластична течія матеріалу).

На рисунку 2 приведені криві релаксації м'якоті моркви залежно від величини відносної деформації.

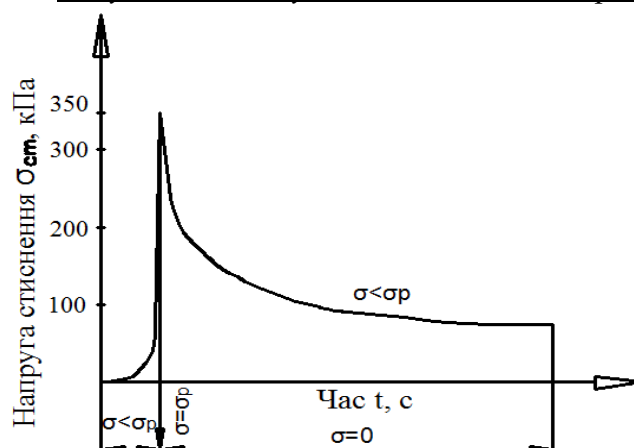


Рис. 1. Крива навантаження м'якоті моркви з постійною швидкістю деформування

При навантаженні зразка до величини відносної деформації 15% спостерігається повне відновлення структури продукту за рахунок дії пружних сил, при цьому період релаксації складає не більше 10 секунд. При збільшенні навантаження і, відповідно, ступеня деформації зразка, в продукті спостерігається розвиток пластичної деформації і течія продукту, що супроводжується подальшим лавиноподібним руйнуванням структури. Деформація зразка на величину понад 20% призводить до розвитку безповоротних деформацій і часткової релаксації напруги після припинення навантаження.

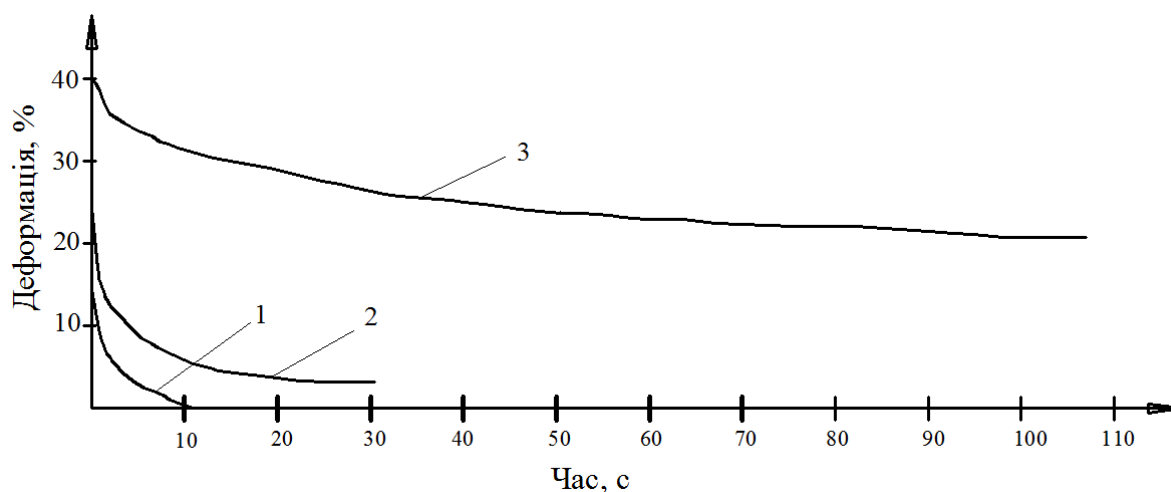


Рис. 1. Релаксація напруги м'якоті моркви

Висновки. Таким чином, при виконанні технологічних процесів, які не передбачають руйнування структури моркви (миття, транспортування, калібрування, тощо), слід передбачати навантаження продукції робочими органами технологічного обладнання на рівні не більш ніж 10-15%. Деформування продукту на величину понад 15-20% призводить до розвитку безповоротних деформацій і подальшого руйнування структури.

Перспективою подальших досліджень є вивчення впливу швидкості деформування на реологічну поведінку м'якоті овочевої сировини.