



Effekten av kalciumjoner och pH på texturen i vegetabilier

Teori: Hur påverkas koktiden och texturen av ärtor när man kokar dem i hårt vatten. Kan pH påverka lösligheten av pektin och därmed förkorta koktiden? Du ska studera hur mjuka ärtor blir när de kokas i närvaro av kalciumjoner

eller i en svag basisk lösning.

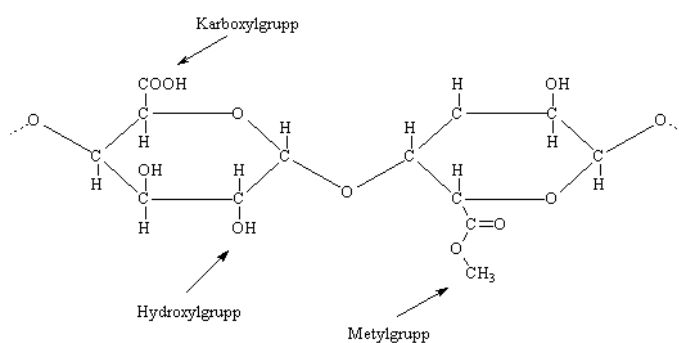
Material: Blötlagda gula ärtor, avjoniserat vatten, 2% och 4% kalciumkloridlösning, CaCl_2 , 4% natriumvätekarbonat lösning, NaHCO_3 , våg, kokplatta, kniv, tesil (ev. büchnertratt utan filterpapper), 4 bägare och sked.

Risker vid experimentet: Varning för hett kokande vatten. Om du ska smaka på ärtorna ska du följa lärarens råd och föreskrifter. Använd skyddsglasögon och personlig skyddsutrustning.

En riskbedömning ges av undervisande lärare.

Utförande:

- Ärtorna ska vara blötlagda över natten eller i ett par (ca 4h) timmar i avjon. vatten
- Märk upp 4 bägare. Väg upp portioner på 20 g blötlagda ärtor och lägg dem i 50cm³ av följande lösningar
 - avjoniserat vatten (referens)
 - 2% kalciumkloridlösning (1 g CaCl_2)
 - 4% kalciumkloridlösning (2g CaCl_2)
 - 4% natriumvätekarbonatlösning (2 g NaHCO_3)
- Koka under lika förhållanden. Lägg på ett urglas för att minska avdunstningen. Efter 10 minuter tas en ärta från varje bägare upp. Skär igenom ärtan eller pressa på ärtan och registrera texturen på de fyra ärtorna. Rangordna dem efter mjukheten. Lägg tillbaka de sönderskurna ärtorna. Detta för att senare kunna jämföra vikterna.
- Koka ytterligare 10 minuter. Häll ärtorna genom en tesil (eller büchnertratt utan filterpapper) och väg totalvikten. Testa texturen genom att skära igenom den som ovan. Om du får äta ärtorna så gör det efter vägningen. Vilken ärta är genomkokt och vilken är hårare i texturen.



Del av rak kedja i pektin

Svara på följande frågor:

1. Titta på formeln för pektin. Vilka funktionella grupper ser du. Vad händer med -COOH -gruppen i vatten? Hur skulle den bli påverkad i alkalisk lösning (bikarbonat)? Föreslå hur en Ca^{2+} -jon skulle kunna tvärbinda mellan två pektinkedjor. Skulle denna bindning kunna bildas i sur eller basisk lösning?
2. Pektin bildar vattenhållande geler genom att kedjorna tvärbinds med varandra. Det är de raka delar av kolhydratkedjan som kan tvärbindas och inte de grenade? Vilken sort bindningar kan uppstå mellan två pektinkedjor?
3. Pektinmolekylen innehåller -COOH . Hur kommer den gruppen att reagera med natriumvätekarbonat? Skriv en formel för reaktionen där pektin representeras av RCOOH . Bli produkten mer eller mindre lösligt i vatten än pektinet självt. Förklara texturen på ärtorna när ärtor kokas i natriumvätekarbonat.

Till läraren:

Riskbedömningsunderlag:

Kalciumkloridlösning, CaCl₂: Utropstecken, Varning H319 och P280, P305+P351+P338

Natriumvätekarbonat; NaHCO₃: Ej märkespliktigt

”Risker vid experimentet” gäller endast de kemikalier som nämnts, under förutsättning att beskrivna koncentrationer, mängder och metod används.

Som lärare förväntas du göra en fullständig riskbedömning för dig själv och din elevgrupp.

Pektin är en polysackarid som finns i vegetabilier och även ärtor. De bildar en gel med vatten och hjälper till att hålla texturen. Under kokning blir pektinet lösligt, går ut i kokvattnet och gör ärtan mjuk. Kalciumjoner som finns i hårt vatten bildar tvärbindingar med pektinet som gör dem mindre lösliga och ärtan hårdare. Koftiden förlängs. Natriumbikarbonat göra att pektinet löser sig lättare i vattnet och detta minskar koftiden. Om man ändvänder gröna ärtor påverkas koftiden som blir längre. Klorofyll omvandlas till fenofytin. Den gröna färgen hos ärtan blir brunare.

Resultat:

20 g ärtor i 100 cm ³ lösning	Vikt (g) efter 10 minuter	Vikt (g) efter 20 minuter	Texturen och andra iakttagelser
avjoniserat vatten	22,5	25,1	Ärtan är mjuk. Vattnet skummar (proteiner och kolhydrater)
2 % kalciumklorid	20,3	20,8	Ganska hårda ärtor
4 % kalciumklorid	19,6	20,5	Kompakta ärtor. Vattnet skummar inte (pektinerna är ej vattenlösligt)
4% bikarbonat	23.6	24,3	Skummar, gult vatten, ärtorna är mjuka (smakar illa)

1. Pektin består av glukosenheter. Den innehåller både karboxylsyra och estergrupper. I neutral miljö är karboxylsyran protolyserad (laddad), men i sur miljö är pektinet oladdat genom att en proton sätter sig på karboxylsyran. Oladdade pektinkedjor binder andra pektinmolekyler med vätebindningar och förlänger koftiden. I basisk eller neutral miljö bildar pektinkedjan till vattenmolekyler och blir vattenlöslig. Karboxylgruppen är en kelator och kan binda till sig tvåvärda metalljoner (Ca²⁺). Pektinet tvärbinds och kan inte ta upp vatten lättare. Detta sker bäst i neutral till basisk miljö när karboxylsyran är protolyserad.
2. Pektinet har raka och grenade delar. Raka delar kan lättare bindas till varandra med vätebindningar.
3. $\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$ (svagt basiskt salt) $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$
 $\text{RCOOH} + \text{OH}^- \rightarrow \text{RCOO}^- + \text{H}_2\text{O}$ Pektinet blir mera vattenlösligt. Koftiden minskar.