

---

# Ús de macromolècules per a generar noves textures

---

VII Jornades científiques  
UAB



# Ús de macromolècules per a generar noves textures

## Hidrocol·loides

- En tenim un gran assortit
  - Exsudats de plantes
    - Goma guar (E-412)
    - Goma de tragacant (E-413)
    - Goma aràbiga (E-414)
    - Goma karaia (E-416)
  - Extractes d'algues
    - Alginats (E-400 – 405)
    - Agar-agar (E-406)
    - Carragenats (E-407)
  - Extractes de tubercles i llavors
    - Garrofi (E-410)
    - Midons i les seves modificacions
  - Extractes de sotsproductes vegetals
    - Pectines (E-440)
  - Exsudats de microorganismes
    - Goma Xantana (E-415)
    - Goma Gelana (E-418)
  - Derivats de cel·lulosa
    - Cel·lulosa microcristal·lina (E-460)
    - Metil cel·lulosa (E-461)
    - Carboxi metil cel·lulosa (E-466)
  - D'origen animal
    - Gelatines

## Hidrocol·loides -2

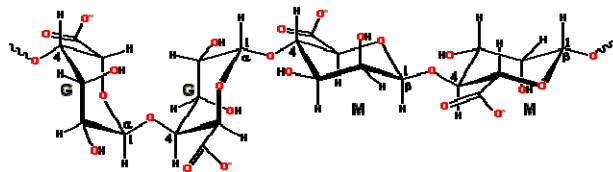
- Son molècules molt hidroxilades
  - Es formaran ponts d'hidrogen amb els grups –OH, donant capacitat de lligar aigua
- La seva estructura pot ser lineal o ramificada
  - L'estructura ramificada fa que siguin més solubles en aigua
  - La estructura lineal permet lligar més aigua, i donen més viscositat

## Funcionalitat dels Hidrocol·loides

- Estabilitzen suspensions
- Serveixen d'espessidors
  - Canvien la mobilitat del medi
  - Modifiquen la viscositat
- S'utilitzen com a gelificants
- Tenen un gran poder lligant, superior al de les proteïnes

## Alginats

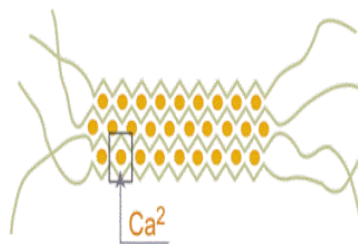
- S'obtenen d'algues feofícies
- Formats per cadenes d'àcids manurònic i gulurònic
- Són solubles a temperatura ambient
- Tenen una funció espessidora, però en un medi amb  $\text{Ca}^{2+}$  son gelificants



[http://www.cargilltexturizing.com/products/hydrocolloids/alginate/cts\\_prod\\_hydro\\_alg.shtml](http://www.cargilltexturizing.com/products/hydrocolloids/alginate/cts_prod_hydro_alg.shtml)

## Gels d'alginat càlcic

- Els gels càlcics son molt forts, i no termoreversibles
- Els alginats donen una estructura de gelificació en forma de caixa d'ous mercès als seus grups carboxils

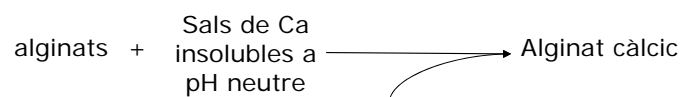


## Gels d'alginat

- Per que el gel es formi de forma adient cal deixar temps, si l'addició del calci és massa ràpida es produeix precipitació i formació de grumolls
  - Caldrà afegir un retardant, que mantindrà el  $\text{Ca}^{2+}$  segrestat i l'anirà alliberant poc a poc (Pirofosfat tetrasòdic +  $\text{CaSO}_4$ )

## Aplicacions dels alginats

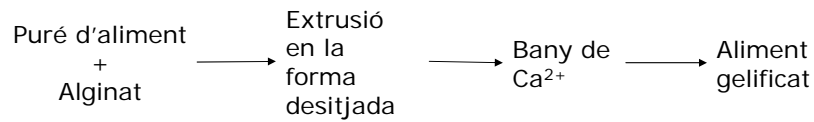
- S'utilitzen en farcits de pastisseria que s'han d'enfornar, ja que el gel és termoestable



- El pH àcid de la fruita allibera el  $\text{Ca}^{2+}$

## Aplicacions dels alginats

- S'utilitzen per aliments reestructurats



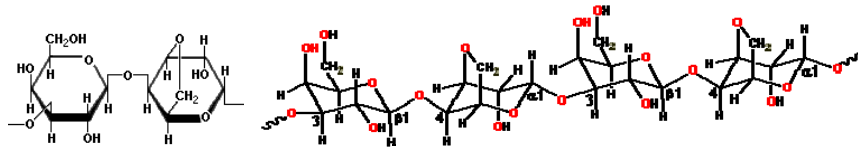
- En aliments salats el Na<sup>+</sup> competeix amb el Ca<sup>2+</sup> impedit la formació de gels tant forts

## Agar-agar

- L'agar s'extreu d'algues rodofícies (principalment d'espècies de *Gelidium* i *Gracillaria*)
- Es fa servir en molts aliments com a agent gelificant



- **L'Agar** és un polímer d'agarobiosa, un disacàrid compost de D-galactosa i 3,6-anhidro-L-galactosa, (pes molecular 120.000 )
- La xarxa del gel conté dobles hèlices levogires, que s'estabilitzen per la presència d'aigua a l'interior de l'espai de l'hèlice
  - Els grups hidroxils exteriors permeten la formació de superfibres de fins a 10.000 d'aquestes hèlices



<http://www.cybercolloids.net/library/agar/structure.php>  
<http://www.lsbu.ac.uk/water/hyagar.html>

- Només és soluble a ebullició
- La temperatura de gelificació es troba molt per sota de la temperatura de destrucció del gel
- Presenta sinergisme amb el garroí, però antagonisme amb l'alginat sòdic
- Estable en front dels cicles de congelació i descongelació, i de l'emmagatzemament

## Usos de l'agar

- A Japó s'ha fet servir tradicionalment per plats equivalents a les nostres gelatines
  - D'allà s'ha estès a India i Birmània, i a occident es presenta com una alternativa vegetal a la gelatina
- Recentment s'ha utilitzat per a estabilitzar escumes
- S'utilitza en recobriments de superfície per evitar deshidratació en productes de bolleria

## Gelatines

- Cadenes proteiques molt riques en *glicina* (gairebé cada tercer aminoàcid), *prolina* i *4-hidroxi-prolina*
  - Una estructura típica seria:
    - -Ala-Gly-Pro-Arg-Gly-Glu-4Hyp-Gly-Pro-
  - En hidratar-se adopta una estructura de triple hèlix, amb zones d'unió de prolina-hidroxi-prolina
- S'extreu de pells i ossos d'animals, i també de pells de peixos
  - La gelatina de pell de porc s'acostuma a obtenir per tractament àcid i la d'ossos i cuirs per tractament alcalí

<http://www.lsbu.ac.uk/water/hygel.html>



- Tenen una hidratació en fred i una gelatinització en calent (>60 °C)
- La seva temperatura de destrucció del gel és baixa
- Formen un gel termolàbil, compatible amb els altres hidrocol·loides
- El gel és elàstic, sense sinèresi, ni en refredar ni amb el temps. No resisteix la congelació.
- Formen gels a concentracions d'un 4%. Gels per gominols ~10%

- A més dels gels, molt apreciats per la facilitat que es desfan en boca, hi ha altres aplicacions
  - Estabilització d'emulsions no greixoses
  - Millora la consistència de iogurts, reduint la sinèresi
  - En suc i vins es fa servir com a clarificant
  - Manté les escumes sòlides (*marshmallows*)

## *Treball pràctic*

### ***Avaluació de la capacitat de formació de gels d'alguns hidrocol·loides***

## *Gels termoreversibles*

### *Mesura de la temperatura de formació i de destrucció del gel*

- Prepareu una dispersió d'agar al 1,5% en aigua, i escalfeu fins a ebullició agitant ocasionalment
- Peseu 10 g de gelatina per cada 100 ml de solució que vulgueu preparar. Disperseu-la en la meitat del volum d'aigua (freda) i agitar uns minuts per permetre que s'hidrati. Afegir l'altre meitat de l'aigua (bullint) i agitar vigorosament. Si cal es pot escalfar més.
  - El manteniment >60 °C durant temps perllongats sota condicions fortament àcides o bàsiques destrueix la capacitat gel·licant
- Poseu uns 10 ml de cada una de les solucions dins d'un tub d'assaig i col·loqueu un termòmetre dins i centrat respecte a les parets i el fons. Poseu el tub en fred per permetre que gelifiqui la solució. Descriviu la duresa del gel format
- Escalfeu el tub submergint-lo en un bany termostàtic, i comproveu a quina temperatura es produeix la destrucció del gel. Canviar el tub a un bany fred i esperar a que gelifiqui.
- Repetiu tres cops el cicle de gelificació-liqüefacció, prenent les temperatures.
  - (L'agar gel·fica ~40 °C, es destrueix el gel ~80 °C)
  - (La gelatina gel·fica ~34 °C, es destrueix el gel ~37 °C)

### *Gels no termoreversibles (alginat càlcic)*

- Prepareu una solució de lactat càlcic al 5%
- Prepareu una solució amb 2% alginat en aigua destil·lada
- Prepareu un puré amb la fruita o la verdura escollida
- Barregeu el puré amb la solució d'alginat (1:2)
- Després d'homogeneïtzar la barreja preneu amb l'espàtula la preparació amb l'aliment i deixeu-la caure gota a gota en el recipient amb la solució de lactat càlcic

# ***Informe de la pràctica***

## ***Gels termoreversibles***

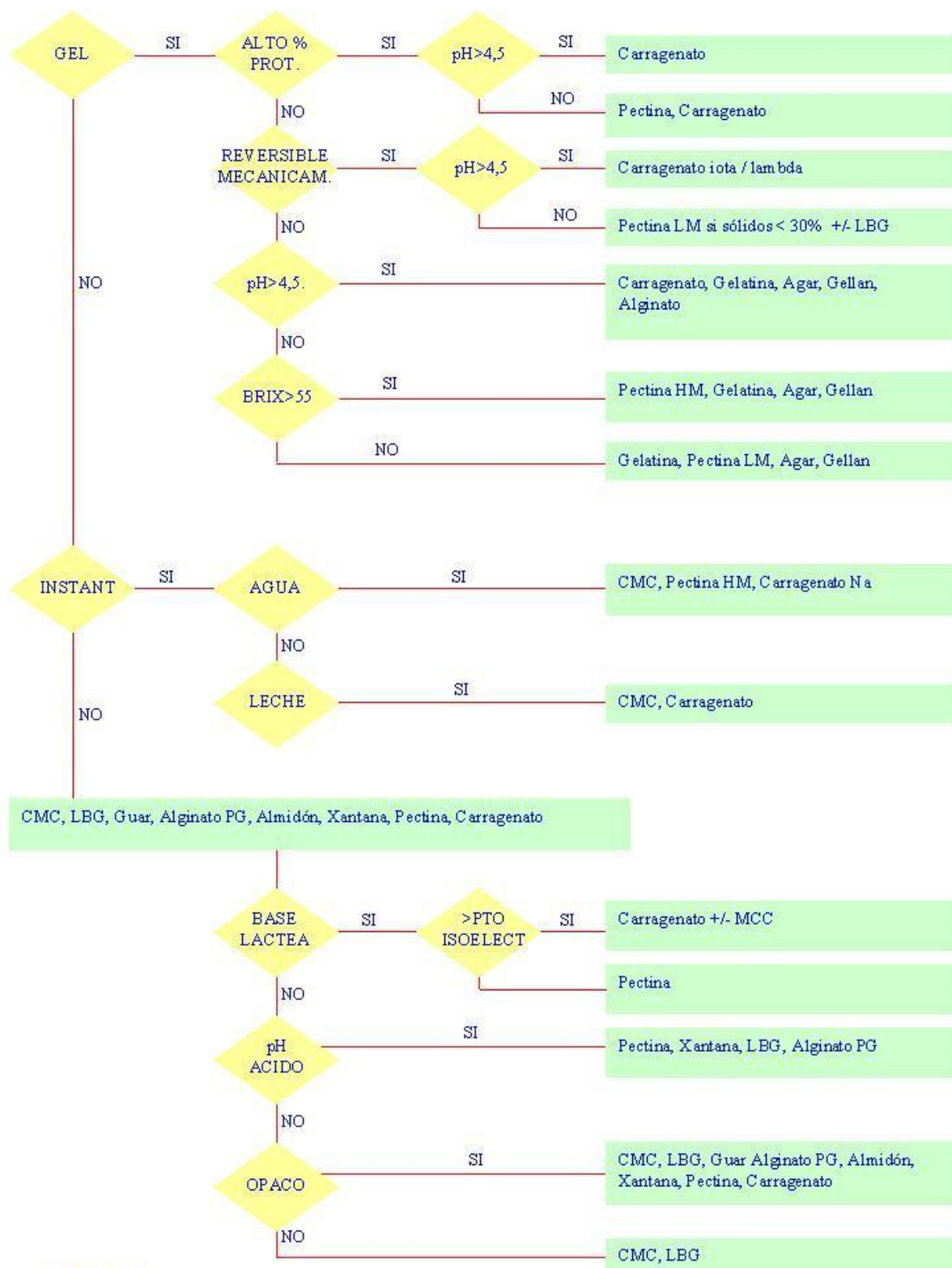
	Temperatura de gelificació	Temperatura de "fusió"	Duresa del gel (--, -, 0, +, ++)
Agar (1,5%)			
Gelatina (10%)			

## ***Gels no termoreversibles***

- **Descriu la textura de la preparació abans i després de submergir-se en lactat càlcic**
  
- **És homogènia la textura de les esferes**
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- **Descriu el procés de formació d'aquesta textura**

## Annexes

### Quadre de decisió per a la tria d'un hidrocol·loide per a formar un gel o espessir un solució



## **Algogel™ series in restructured foods**





Restructured foods are a good alternative to natural foods when it comes to mastering specific demands such as cost, processing or standardization. Beyond this, restructuring offers interesting value added outlets for by-products of food production which could otherwise not be used elsewhere. The list of commercially existing restructured foods is long: it ranges from reformed onion rings, pre-fried and frozen bacon to pimento strips for stuffed olives, reformed fruits and fried meatballs. A lot of development has taken place since the first general concept of reformed products was defined by Eugene J. Ricoche in 1952.

Most restructured foods are manufactured from natural raw materials like fruit pulp, vegetable puree, minced meat and fish whose texture is provided by a gelling agent. The texture is obtained by recreating a fibrous network from proteins and/or polysaccharides contained in or added to the raw materials.

Typically, this can be achieved with two methods:

- ◆ Coagulation of proteins to give texture to the products
- ◆ Gelation of polysaccharides to bind water or form a gel.

The choice of the gelling agents will depend on whether a thermoreversible gel or a non-thermoreversible gel is required. However, the majority of reformed foods are manufactured with alginates which offer the advantage of being cold soluble, of gelling in a few minutes and above all of imparting into the gels resistance to heat treatment like baking or sterilization.

Alginate gels are formed cold in the presence of calcium ions. In order to achieve the desired results three alternative methods can be applied, which will be presented on the following pages.

### External gelation

A solution of the product containing the alginate is mixed with a medium containing calcium ions. This may be done by immersion or extrusion into a basin filled with a calcium ion solution. For example, in the manufacture of pimento strip, meatballs or vegetable casing skin for sausages, the shape obtained after the extrusion is fixed by gelation in such a way (Fig.1).

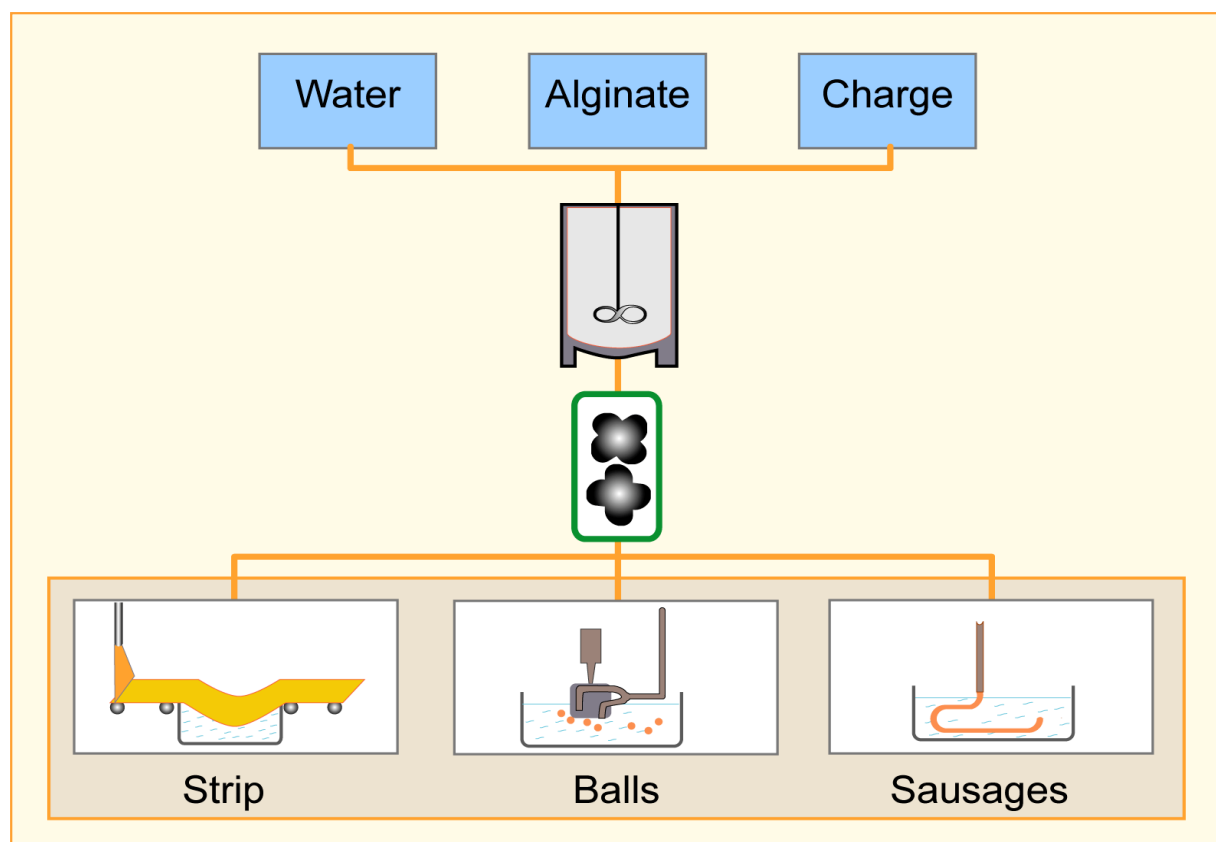


Fig. 1: External gelation



### Internal gelation

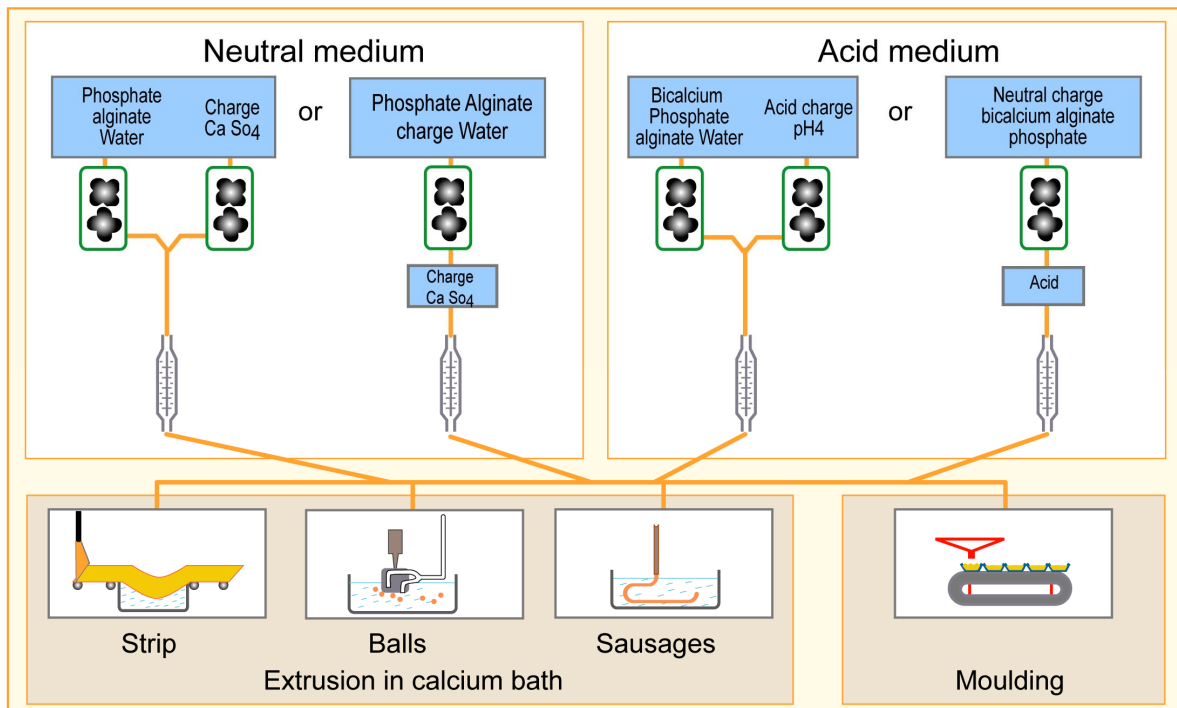
The external gelation procedure is less suitable for the large scale manufacture reformed products. To create such products it is necessary to introduce the calcium in the mass of the product, which then forms the gel. However, the rate of the calcium release must be controlled. To determine the setting time, the type and quantity of the alginate used, the buffer salts, the calcium salt and the temperature of the blending step are the key parameters.

The choice of the calcium salt depends on the pH of the finished products:

**For products with pH > 5** the most suitable calcium salt is calcium sulphate. The calcium sulphate, which is only slowly soluble in water, gradually releases the calcium ions

which are subsequently complexed by the pyrophosphate. Once the pyrophosphate is consumed, the calcium ions which continue to become available in solution provoke the gelation of the alginate.

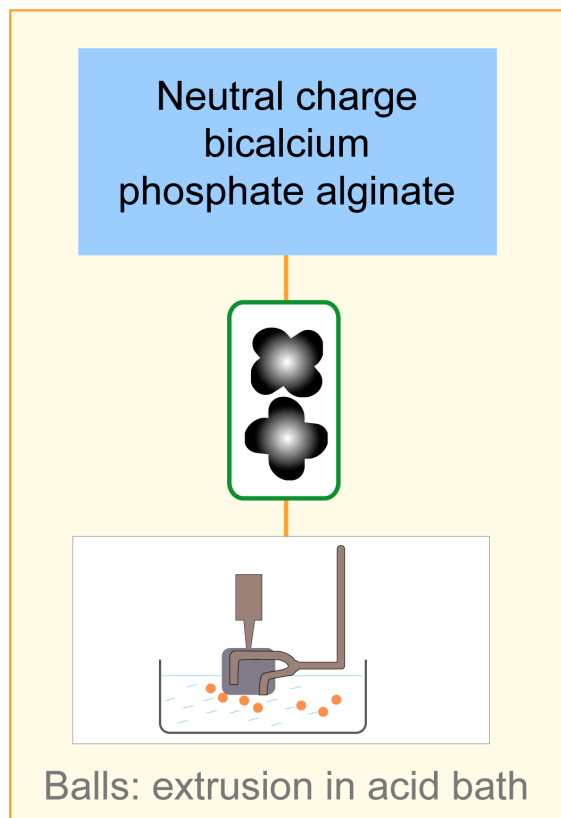
**For products with pH < 5** the best salt is dicalcium phosphate. Dicalcium phosphate is insoluble in water and can thus be mixed with alginate without provoking pre-gelation. By the introduction of an acid, the dicalcium phosphate becomes soluble and the initial calcium ions which appear are fixed by the citric acid/trisodium citrate buffer. When all the complexing power of the buffer is used, the gelation begins. This is the principle used for the manufacture of reformed fruit and vegetables (**Fig. 2**).



**Fig. 2: Internal gelation**

### Gelation by osmosis

Extrusion of a neutral paste (pH 7) containing alginate and an insoluble calcium salt (phosphate) into an acid bath. The acidity penetrates the paste by osmosis and solubilizes the calcium salt, thus allowing the calcium ions to interact with alginate to form a gel. For example, artificial cherries are manufactured with this gelation mechanism (Fig. 3).



**Fig. 3: Gelation by osmosis**



Reformed foods offer several advantages for today's demanding markets :

- ◆ Use of a diverse range of raw materials without waste
- ◆ Standardized products which can be reproduced
- ◆ Excellent stability to mechanical and thermal conditions
- ◆ Manufacture in small quantities with little equipment or in large quantities on a continuous line
- ◆ Easy to change characteristics and price corresponding to market conditions
- ◆ Valorisation of by-products

In order to enable food producers to benefit from these advantages, Degussa Texturant Systems offers gelling alginates under the trademark ALGOGEL™, that are specifically designed to work in restructured food applications.

### The ALGOGEL™ range from Degussa Texturant Systems for optimized gelling power in restructured products

The ALGOGEL™ range is designed to provide near-tailor-made solutions for food and non-food applications. The range enables the selection of products of different gel strengths and viscosities, allowing fine-tuned functionality in the selected application.

ALGOGEL™ products of more specific performance or to give tailor-made solutions can be produced on request.

ALGOGEL™ products are available in regular and dust-free versions, providing :

- ◆ Gelling power at the desired level
- ◆ Solubility and setting in cold conditions
- ◆ Two principle viscosity ranges
- ◆ Heat stability
- ◆ Ease of use

The standard ALGOGEL™ range comprises of eight products:

	<b>Algogel™ 3020/21</b>	<b>Algogel™ 3540/41</b>	<b>Algogel™ 5540/41</b>	<b>Algogel™ 6020/21</b>
<b>Gel strength (gr)</b>	200 - 400	250 - 450	450 - 650	500 - 600
<b>Viscosity (cps)</b>	150 - 300	300 - 500	300 - 500	150 - 300

The gel strength of the range is measured by a penetrometer-test, which not only measures gel strength very precisely, but also analyzes the elasticity of a gel which is important to the final application.

Recipes for the examples given in this document are available upon request.

### Degussa Texturant Systems

Application Service Center

F- 50500 Baupte

Phone +33 (0)2 3371 3432

Fax +33 (0)2 3371 3466

[texturants@degussa.com](mailto:texturants@degussa.com)

[www.texturantsystems.com](http://www.texturantsystems.com)

Degussa Texturant Systems is part of  
Degussa Health & Nutrition, one of the leading  
nutrition ingredient suppliers worldwide.

“Trademarks filed and/or registered by Degussa Texturant Systems are mentioned in this product guide. Even if they are not identified accordingly (® or ™), this has no bearing on the legal status of any of these trademarks and cannot be interpreted as meaning that such trademark rights do not exist.”