

Attività 1) Reticolazione di un polimero

a) Slime

Reagenti

Colla vinilica (bianca, tipo Vinavil o trasparente purché sia a base di acetato di vinile e non di gomma arabica)

Borace ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) (o acido borico o detergente liquido Dixan)

coloranti alimentari o glitter

Procedimento

Si mescolano bene quantità uguali di colla vinilica bianca (tipo Vinavil) e acqua (+ glitter e/o coloranti alimentari per personalizzare). Si prepara a parte una soluzione satura di borace (o acido borico o detergente liquido Dixan) e la si aggiunge a piccole porzioni alla colla diluita fino alla consistenza desiderata. Si lavora un po' con le mani per renderla più elastica. Va conservata in recipienti sigillati.

Precauzioni Il sodio tetraborato decaidrato è tossico solo per ingestione e per l'ambiente. Fare attenzione a mantenere i coloranti e il polimero lontano dai vestiti, perché possono produrre macchie permanenti.

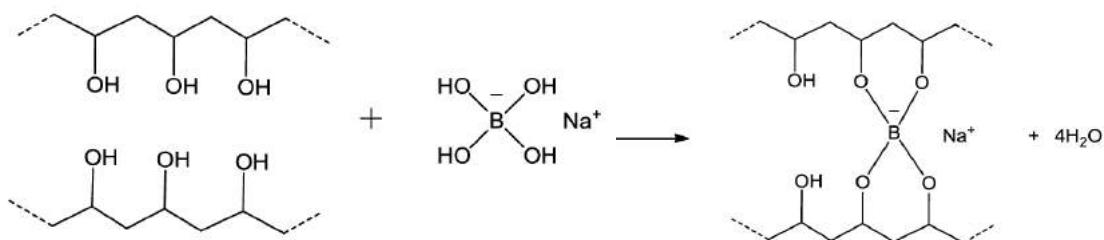
b) Skifidol

Reagenti

Alcol polivinilico PVA, $[-\text{CH}_2\text{CHOH}-]_n$, idrolizzato all'87-90%, massa molecolare media 30000-70000, soluzione al 4% in acqua distillata circa 20 ml

Borace ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) soluzione all'8% in acqua distillata

coloranti alimentari o fluoresceina



Procedimento

La soluzione al 4% di PVA in acqua (in alternativa si possono usare anche le soluzioni conservanti per le lenti a contatto, ma sono piuttosto costose) deve essere preparata in precedenza, lasciata raffreddare dandole il tempo di eliminare l'aria incorporata nel processo di dissoluzione: dopo aver scaldato l'acqua distillata a circa 80°C (ma non oltre, perché temperature superiori a 90°C possono provocarne la decomposizione), il polimero è aggiunto a piccole porzioni, mescolando continuamente per impedire la formazione di grumi. Il riscaldamento sotto agitazione continua fino al raggiungimento di una soluzione limpida. Si allontana dalla piastra riscaldante e la soluzione viene raffreddata a temperatura ambiente.

NOTA. Se il peso molecolare del polimero è maggiore (es. 80000), l'operazione di scioglimento sarà più lunga e difficoltosa. Inoltre la reticolazione porterà a un polimero più denso, non "bavoso" come avviene nelle prime fasi di reazione.

In un piccolo contenitore trasparente (vanno bene anche le vaschette della robiola) mettere 20 ml di soluzione di alcol polivinilico (aggiungere a questo punto il colorante alimentare o la fluoresceina, ricavabile dagli evidenziatori gialli) e aggiungere, goccia a goccia e mescolando, la soluzione di sodio tetraborato fino a raggiungere la consistenza desiderata, lasciando un po' di tempo fra le aggiunte perché la reazione è veloce, ma non immediata. Dopo pochi istanti si forma il gel che può essere lavorato con una bacchetta. Se si è aggiunto troppo borace, si può ripristinare parzialmente l'elasticità aggiungendo un plastificante (glicerolo o olio alimentare).

Il gel è un fluido non newtoniano, del tipo pseudoplastico, per cui se viene tirato energeticamente come un elastico diventa rigido (la sua viscosità diminuisce) e si rompe. Una volta essiccato il polimero diventa rigido e trasparente.

Se si possiede una torcia UV si può rendere fluorescente con fluoresceina o clorofilla (estratta da vegetali con alcol etilico; la fluorescenza è fucsia) evidenziandolo con lampada UV (vedi foto)



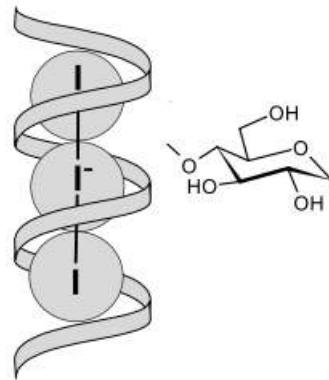
Precauzioni Non ci sono pericoli associati al PVA (è uno dei componenti dei liquidi delle lenti a contatto e delle lacrime artificiali). Il sodio tetraborato decaidrato è tossico solo per ingestione e per l'ambiente. Fare attenzione a mantenere i coloranti e il polimero lontano dai vestiti, perché possono produrre macchie permanenti.

Attività 2) Alla ricerca dell'amido negli alimenti

Materiale

alimenti vari: pane, patata, frutta, polenta, ...
tintura di iodio

Si sfrutta la reazione dello iodio con l'amido che dà una colorazione viola scuro anche in presenza di piccole quantità di amido. L'amido contiene due polimeri, l'amilosio e l'amilopectina. Lo ione triioduro I_3^- si lega alla parte interna della catena elicoidale dell'amilosio. Il complesso risultante assorbe la luce, producendo una colorazione blu scuro. Basta far sgocciolare la tintura di iodio sull'alimento per vedere sviluppare la colorazione se c'è amido all'interno.



Precauzioni La tintura di iodio macchia in modo intenso la stoffa e le mani. Uno smacchiatore efficace è una soluzione satura di tiosolfato di sodio

Attività 3) Preparazione di oggetti in “plastica” biodegradabile al 100% dall'amido di mais o dalla fecola

Reagenti

10 grammi di fecola di patate o amido di mais
60 ml di acqua
5 ml di glicerolo
un cucchiaino di aceto bianco
5 gocce di colorante alimentare

Materiale

fornello o piastra riscaldante, pentola o becher in pyrex, mestolo, meglio se in silicone, cucchiaino e cucchiaio, tagliere in plastica, forno, foglio di alluminio, stampi di silicone o qualcosa di più “artigianale” con tappi o altri contenitori di recupero.



Procedimento

In una pentola mettere 1 cucchiaio di amido di mais, 4 cucchiaini di acqua, 1 cucchiaino di glicerolo (più glicerolo si mette e più la “plastica” sarà flessibile), 1 cucchiaino di aceto e mescolare. Aggiungere 5 gocce di colorante alimentare se si desidera una plastica colorata. Dopo aver mescolato bene tutti gli ingredienti cucinare sul fornello continuando a mescolare. All'inizio si formerà un liquido simile al latte; quando il liquido comincerà a bollire e ad addensarsi, si trasformerà in gel. Continuare a mescolare fino a quando il tutto comincia a diventare appiccicoso e semitrasparente. A questo punto spegnere il fuoco e trasferire il materiale su un tagliere in plastica, stendendolo in uno strato sottile, o metterlo negli stampi. Lasciare asciugare per circa un giorno intero, oppure, per accelerare il processo, mettere gli stampi ad asciugare nel forno per circa 2 ore a 80°C o fino a quando l'impasto sarà completamente trasparente e asciutto.

Attività 4) Estrazione della caseina dal latte

Reagenti

latte scremato 200 ml
aceto bianco 25 ml circa

Piastra riscaldante

Becher o contenitore di vetro simile per la filtrazione,
mollette da bucato
collant vecchi a trama fitta (meglio se di due tipi, di cui uno più rigido)



La caseina è una miscela di fosfoproteine contenute nel latte nella percentuale del 3%. Se si aggiunge un acido, a pH 4,3 i gruppi fosforici risultano tutti protonati e la proteina coagula inglobando il grasso del latte. L'acido acetico va aggiunto con cautela e non tutto in una volta, per evitare che parte della caseina si ridisciolga. Se la precipitazione è realizzata a caldo, la caseina si separa come un unico grande colloide lasciando una soluzione gialla di siero. La temperatura alla quale viene realizzata la precipitazione è cruciale, perché, se è troppo bassa, la caseina prodotta presenta scarse proprietà fisiche e si separa in modo incompleto. Se è elevata, invece, la proteina si denatura e non precipita. L'estrazione viene meglio con il latte scremato (se è vicino alla data di scadenza la reazione è ancora più rapida) perché il grasso incorporato nella caseina interferisce con la precipitazione.

Procedura

Collocare 200 ml di latte scremato in un becher graduato da 500 ml e scaldare a 50°C. Raggiunta questa temperatura, aggiungere l'aceto bianco a piccole porzioni sotto agitazione lasciando qualche istante fra le aggiunte per dargli tempo di reagire. Togliere dalla piastra riscaldante. La massa di caseina si separa dal siero del latte e viene recuperata per filtrazione

cercando di rimuovere quanta più acqua possibile. Se il precipitato fatica a separarsi, aspettare un quarto d'ora prima di filtrare per dargli il tempo di cominciare a separarsi. Se la temperatura del laboratorio è elevata (tipo in estate), la separazione risulta più difficoltosa. Se si usa un filtro a pieghe di carta in un imbuto, occorrono tempi biblici, perché una parte del precipitato è collosa e blocca il passaggio del siero. Se si usa un filtro Buchner con carta da filtro e la pompa da vuoto occorrono circa 40 minuti e la carta rischia di rompersi. Il sistema più efficiente ed economico di separazione (a parte la centrifugazione) è l'uso di collant di recupero spessi che non si rompono e possono essere "strizzati" al momento giusto per eliminare il siero. Basta fissarli con mollette da bucato al bordo di un vaso di vetro o di un becher da 500 ml. Una volta raccolto il solido, porlo sul vetrino da orologio e seccare all'aria vicino a una fonte di calore (ad esempio sopra una stufa, MA NON DENTRO, vedi foto a fianco).



Nota: Nelle preparazioni può essere utile scaldare leggermente l'acqua, ma non bisogna superare i 60°C, la temperatura alla quale inizia a denaturarsi la proteina.

Attività 5) Sintesi di una bioplastica dalle banane

Reagenti

pasta di banana cotta per 30 minuti, seccata e tritata con minipimer25g

soluzione di HCl 0.5 M in acqua distillata (o aceto bianco) 3ml

soluzione di idrossido di sodio NaOH 0.5 M in acqua distillata (o carbonato di sodio, alias Soda Solvay per neutralizzare) circa 3ml

glicerolo 2ml

cartine pH

Preparazione delle pelli di banana (eseguita il giorno prima)

Le bucce di banana (fresche o conservate in freezer), private delle estremità, sono bollite in acqua per 30 minuti, l'acqua è decantata, le pelli sono seccate all'aria su un canovaccio per circa 30 minuti, poste in un contenitore e trasformate in una pasta omogenea con un minipimer.

Produzione del polimero

25g di pasta di banana sono posti in un becher da 100 ml, si aggiungono 3ml di HCl 0.5 M (che causa l'idrolisi acida degli amidi) o 8 ml di aceto bianco e si mescola bene con una bacchetta di vetro. Dopo tre minuti di mescolamento si aggiungono 2 ml di glicerolo (il plastificante) e si mescolano bene per altri 10 minuti. Si aggiungono goccia a goccia veloce 3ml di NaOH 0.5 N o soluzione di carbonato di sodio fino a pH neutro e si mescola bene per tre minuti. La miscela è spalmata su una superficie di ceramica OLIATA CON GLICEROLO (altrimenti non si stacca dalla piastrella) e seccata in forno a 120°C. La mattonella è lasciata raffreddare e il film è staccato dalla superficie con l'aiuto di una spatola. La bioplastica rimane flessibile anche dopo mesi, se si è aggiunto abbastanza glicerolo (figura a sinistra. In quella a destra è stato aggiunto poco glicerolo ed è diventata rigida).



Precauzioni: La soluzione di idrossido di sodio è corrosiva, evitare il contatto con la pelle, proteggere gli occhi e indossare i guanti. La soluzione di acido cloridrico può provocare leggere ustioni e irrita l'apparato respiratorio, evitare il contatto con la pelle, proteggere gli occhi e indossare i guanti.

Nota: si può provare anche con bucce di altri vegetali, meglio se un po' spesse.