

# Indicatoren in tuin

## Materiaal:

-100g plantenmateriaal (rode kool, rode ajuinen, bieten, radijs, rabarber, rode druiven, kersen, rozen, groene wortelen; tomaten, zwarte thee)

-50ml maatcilinder

-50ml beker

## Uitvoering:

Breng 100g fijngemaakt plantenmateriaal samen met 100ml ethanol of 100ml water, laat dit een tijd trekken, eventueel verwarm je tot 60-70°C.

Decanteer of zeef het staal. De heldere oplossing kan dan dienen als indicator.

Eventueel wordt het staal verdund met water of ethanol tot de gewenste kleurintensiteit.

## Verklaring:

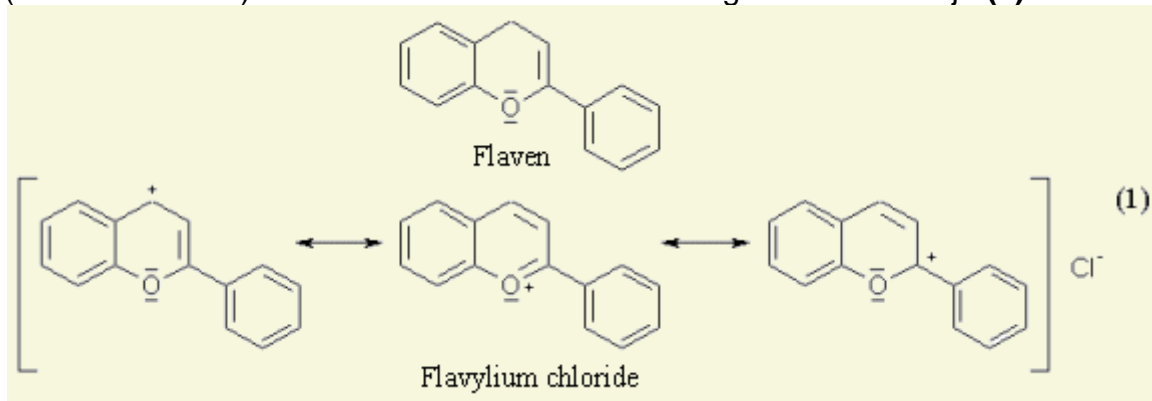
*Tabel: Reacties op zuren en basen van plantaardige stoffen*

grondstof	kleur	kleur extract	+ zuur	+ base
dauwbraam (Rubus caesius)	blauw	rood	rood	blauw-groen
bosbraam (Rubus fruticosus)	zwart	rood	rood	blauw-groen
aalbes (rode bes)	rood	rood	rood	blauw-groen
aardbei	rood	oranje	oranje	dieprood
rozeboombloem	rood	roze	dieprood	groen-bruin
chrysantbloem	geel	zwakgeel	geel	geel
roos	oranje	geel	oranje	bruin
dubia (bloem)	paars rood	zwakroze zwakroze	violet violet	frisgroen frisgroen
fuchsiabloem	rood	kleurloos	violet	bruin
biet	rood	rood	violet	lichtbruin
rode kool	paars/wit	violet	dieprood	frisgroen

In het plantenrijk komen vele kleuren voor. De groene kleur van planten bv wordt veroorzaakt door bladgroen (chlorofyl). De kleurstof die we in dit experiment geïsoleerd hebben is echter een andere soort. Plantaardige kleurstoffen hebben

vaak een 'indicatorwerking' hetgeen met dit experiment ook aangetoond is. Lakmoespapier bv. is een bekende indicator. Dit papier wordt rood als het met zuren in aanraking komt, en blauw als het met een base in contact komt. In neutraal milieu is het paars. Lakmoespapier wordt gemaakt van lakmoes, een plantaardige kleurstof die gehaald wordt uit mossen, vnl. uit *Lecanora tartarea* en *Rocella tinctoria*. Lakmoes is dus een plantaardige indicator.

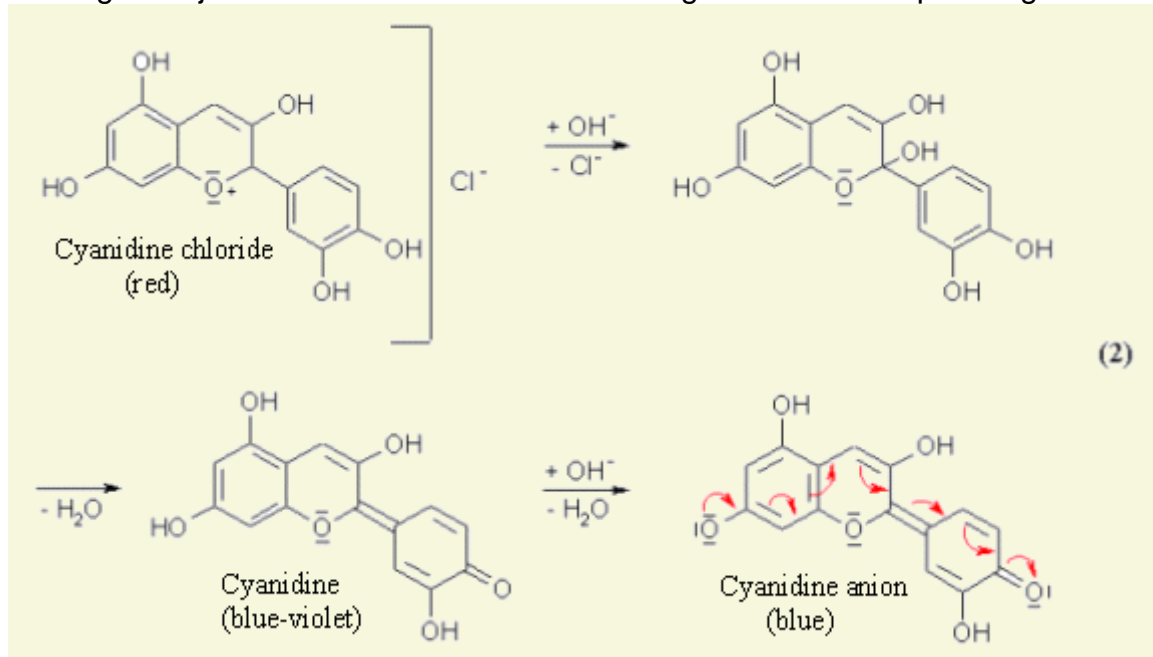
Vele van deze plantaardige kleurstoffen zijn afgeleid van anthocyanen, dat is een groep rode, blauwe of paarse kleurstoffen. Deze groep heeft een duidelijke indicatorwerking, bv. cyanidines (afgeleid van anthocyaan). De rode kleur in bieten wordt ook veroorzaakt door een anthocyaanverbinding. Anthocyanidines zijn planten kleurstoffen die in de cel vakuole gelokaliseerd zitten. Ze veroorzaken de rode, paarse en blauwe verkleuring van vele bloemen en fruitsoorten. Als ringsysteem bevatten ze een flaveen, als 3 of als 3,5 glycoside. Deze worden door zuren afgebroken naar de corresponderende suikers and de echte kleurstofcomponenten. Door zure hydrolyse worden de anthocyanidines omgezet naar flavylum zouten (oxonium zouten) waarvan de kationen resonantie gestabiliseerd zijn **(1)**.



Terwijl de mineraalzuren zouten van de anthocyanidines min of meer rood gekleurd zijn (bv cyanidine chloride) laten de vrije anthocyanidines gevormd door neutralisatie van het oxonium zout paarse of blauwe kleuren zien **(2)**. Aangezien de alkali zouten (phenolates) van de neutrale anthocyanidines blauw van kleur zijn heeft men gedurende langere tijd verondersteld dat de kleur van de bloembladeren door de concentratie van  $H^+$  ionen in het cel sap wordt bepaald. Ondersteunend voor deze veronderstelling was het gegeven dat zowel de rode roos als de blauwe koerebloem dezelfde anthocyanidine bevatten. Nauwkeuriger onderzoek heeft echter laten zien dat het sap van de blauwe korenbloem  $pH=4.6$  heeft. Dientengevolge kan het alkali zout van de cyanidine niet aanwezig zijn.

Anthocyanes, die een ortho-dihydroxyl groep in de B-ring hebben, staan er om bekend dat ze stabiel dieppaarse complexen met  $Al^{3+}$  vormen. De kleurstof van de korenbloem werd geïdentificeerd als zijnde een ijzeraluminium complex van cyanidine. De chelaat vorming wordt toegepast bij het kweken van hortensia's. Door bemesting met aluminium zouten krijgt men blauwbloemige hortensia's i.p.v. roze.

Tot nog toe zijn in de bloembladeren van rozen geen metaalcomplexen gevonden.



Colors\* of Selected Plant Extracts at Various pH Values

Plant extract	Solvent	Initial appearance of extract <sup>b</sup>	Color at pH:														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Beets	ethanol	dk rd	vt	rd-vt		rd		rd-vt									
Bonets	water	dk rd															br
Blackberry juice	water	dk rd														vt	
Blueberry juice	water	dk rd		rd												vt	yl-gn
Carrot greens	ethanol	dk gn		rd												vt	bl
Carrot greens	water	yl-br														vt	bl
Cherries	ethanol	rd															dk yl-br
Cherries	water	rd-br															br
Daisy top	ethanol	yl-gn															gn-br
Daisy top	water	br															dk yl
Day lily	ethanol	gn-br															dk br
Day lily	water	br															yl-gn
Grape juice	water	dk rd															dk yl
Red cabbage	ethanol	rd-br															bl
Red cabbage	water	vt															gn-bl
Red onions	ethanol	dk vt															yl
Red onions	water	rd-vt															yl
Radishes	ethanol	pk															yl
Radishes	water	pk															yl
Rhubarb	ethanol	rd															yl
Rhubarb	water	or															dk br
Rose petals	ethanol	yl-gn															yl
Rose petals	water	br															br
Black tea	ethanol	br															br
Black tea	water	br															br
Tomato leaves	ethanol	gn															dk br
Tomato leaves	water	gn-br															yl gn

\*The following abbreviations have been used for the colors in this chart:

bl = blue  
 dk = dark  
 br = brown  
 gn = green  
 or = orange  
 pk = pink  
 rd = red  
 vt = violet  
 yl = yellow

<sup>b</sup>The abbreviations in regular type in this column indicate that the extract initially has a clear appearance; the abbreviations in italic type, that it has a cloudy appearance.

