



Gibanje MLADI RAZISKOVALCI KOROŠKE

(Področje: KEMIJA)

SADJE IN ZELENJAVA, BARVA TA PRAVA

Avtorji: Miha Vetter, Karilna Vester, Tine Rožen, 9. razred

Mentorica: Romana Finžgar

Leto izdelave: 2020

Šola: Osnovna šola Prežihovega Voranca Ravne na Koroškem

KAZALO

1 UVOD	1
1.1 Hipoteza.....	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 TEORETIČNE OSNOVE	2
2.2 RAZISKOVALNI VPRAŠANJI.....	12
3 MATERIALI IN METODE	13
4 IZSLEDKI.....	14
5 DISKUSIJA.....	22
6 ZAKLJUČEK.....	24
7 POVZETEK	25
8 ZAHVALA.....	26
9 PRILOGE	27
10 VIRI.....	33
10.1 SPLETNI VIRI	33
10.2 PISNI VIRI	33
10.3 VIRI SLIKOVNEGA GRADIVA.....	33

KAZALO SLIK

Slika 1: Skeletna formula flavonida	6
Slika 2: Pridobljeno barvilo ognjiča	6
Slika 3: Skeletna formula gosipetina	7
Slika 4: Pridobljeno barvilo trobentice	7
Slika 5: Skeletna formula lavsona	7
Slika 6: Pridobljeno barvilo henne	8
Slika 7: Skeletna formula β -karotena	8
Slika 8: Pridobljeno barvilo korenčka	8
Slika 9: Skeletna formula kurkumina	8
Slika 10: Pridobljeno barvilo kurkume	9
Slika 11: Skeletna formula antocianina	9
Slika 12: Pridobljeno barvilo aronije	9
Slika 13: Pridobljeno barvilo maline	10
Slika 14: Skeletna formula klorofila a in klorofila b	10
Slika 15: Pridobljeno barvilo špinače	10
Slika 16: Skeletna formula likopena	11
Slika 17: Pridobljeno barvilo paradižnika	11
Slika 18: Skeletna formula kapsantina	11
Slika 19: Pridobljeno barvilo rdeče paprike	11
Slika 20: Barvilo 1: aronija	14
Slika 21: Barvilo 2: goji jagode	15
Slika 22: Barvilo 3: henna	15
Slika 23: Barvilo 4: jagode	16
Slika 24: Barvilo 5: korenček	16

Slika 25: Barvilo 6: kurkuma	17
Slika 26: Barvilo 7: malina.....	17
Slika 27: Barvilo 8: ognjič	18
Slika 28: Barvilo 9: paradižnik.....	18
Slika 29: Barvilo 10: trobentica	19
Slika 30: Barvilo 11: rdeča paprika.....	19
Slika 31: Barvilo 12: špinača	20
Slika 32: Barvilo aronije pri različnih pH-vrednostih.....	27
Slika 33: Barvilo paradižnika pri različnih pH-vrednostih	27
Slika 34: Barvilo henne pri različnih pH-vrednostih	28
Slika 35: Barvilo trobentice pri različnih pH-vrednostih	28
Slika 36: Barvilo ognjiča pri različnih pH-vrednostih	29
Slika 37: Barvilo korenčka pri različnih pH-vrednostih	29
Slika 38: Barvilo goji jagod pri različnih pH-vrednostih.....	30
Slika 39: Barvilo kurkume pri različnih pH-vrednostih.....	30
Slika 40: Barvilo jagod pri različnih pH-vrednostih	31
Slika 41: Barvilo malin pri različnih pH-vrednostih.....	31
Slika 42: Barvilo rdeče paprike pri različnih pH-vrednostih	32
Slika 43: Barvilo špinače pri različnih pH-vrednostih	32

1 UVOD

V raziskovalni nalogi bo beseda tekla o naravnih barvilih kot pH-indikatorjih in ali so le-ti zanesljivi. Pri rednem pouku kemije smo kot pH-indikator uporabljali barvilo rdečega zelja. Čez nekaj časa smo se začeli spraševati, ali vsa naravna barvila delujejo kot indikatorji. Odločili smo se narediti raziskovalno nalogo. Že mentorica nam je omenila, da je področje sicer dobro raziskano. Preučili smo literaturo in ugotovili, da je res kar nekaj raziskovalnih nalog na to temo, zato smo izbrali naravna barvila (seveda nismo mogli testirati vseh), ki niso bila testirana v skoraj nobeni, nam dostopni, literaturi in opravili poizkuse.

1.1 Hipoteza: Predvidevamo, da vsa preizkušena barvila niso pH-indikatorji.

2 PREGLED OBJAV

2.1 TEORETIČNE OSNOVE

Naravna barvila

Nekoč so bili vsi uporabni ali umetniški izdelki barvani z naravnimi barvili. Barvila so imela visoko ceno in so bila pomembna v blagovnem in denarnem trgovanju. V današnjem času se naravna barvila uporabljajo bolj malo, saj so sintezna barvila cenejša, dostopnejša v večjih količinah in bolj obstojna, a odkrivajo tudi njihove slabosti. Naravna barvila so snovi, ki nastajajo v celicah živega telesa. Po kemijski sestavi so zelo raznolika. Ločimo pet glavnih skupin naravnih barvil:

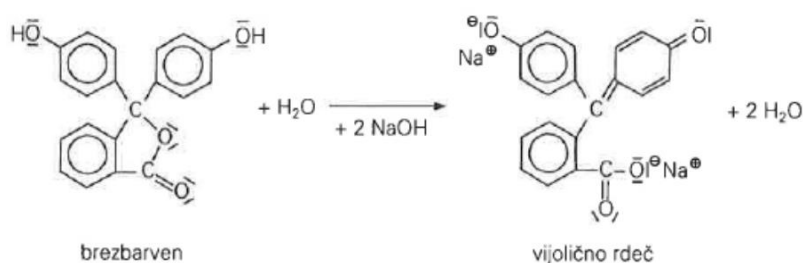
- derivati pirola,
- derivati izoprena,
- derivati pirimidina,
- derivati kinona in
- derivati pirana.

Vsaka skupina ima še več delitev. Uporabljajo se v prehrambni, kozmetični, farmacevtski in tekstilni industriji.

Indikatorji

Indicare pomeni v lat. pokazati. Indikatorji so snovi, s katerimi lahko razločimo med kisljinami in bazami. Je organska snov, običajno šibka kislina, ki spremeni barvo glede na pH-vrednost okolice. Indikator je lahko tudi naprava, snov ali organizem, ki nam pokaže spremembe določenih parametrov, kot so npr. koncentracija snovi, temperatura ipd., v našem primeru kislost oz. bazičnost preizkušane raztopine.

Mehanizem delovanja indikatorja fenolftaleina, ki je v kislem brezbarven, v bazičnem pa vijoličen:



Vir: https://gimoste.si/gim/images/datoteke/Skozi_mavrico_kemijskih_sprememb.pdf.

Kislina

Kislina je snov, katere vodna raztopina je kislega okusa (če jo lahko poskusimo). Odda vodikov proton vodi, pri čemer nastane ionska skupina H_3O^+ oz. oksonijev ion. Z bazami in nekaterimi kovinami tvorijo soli. Vodne raztopine kislina imajo pH nižji od 7. Nižji pH pomeni večjo kislost, se pravi večjo koncentracijo pozitivnih oksonijevih H_3O^+ ionov v vodni raztopini. Za kemikalije in snovi, ki imajo lastnosti kislina, pravimo, da so kisle.

Kislina razdelimo v tri glavne skupine:

- a) **binarne kislina**, ki so večinoma sestavljene iz dveh elementov;
- b) **oksokislina**, ki poleg vodika in nekovine vsebujejo še kisik, poimenujemo pa jih po značilni nekovini in dodamo končnico -ova ali -jeva kislina;
- c) **karboksilne kislina** – so polarne spojine, ki tvorijo vodikove vezi, pri visokih temperaturah izparijo, nižje karboksilne kislina z 1–5 ogljikovi atomi so zaradi velike polarnosti topne v vodi, z naraščanjem števila ogljikovih atomov njihova polarnost pada in postajajo vedno bolj hidrofobne, višje kislina se zato bolje topijo v manj polarnih topilih, na primer v etrih in alkoholih.

Baze

Baza je skupno ime za vrsto spojin, ki od vode sprejmejo vodikov proton, pri čemer nastane hidroksidna ionska skupina OH^- . Baze ali hidroksidi so snovi, ki skupaj s kisljinami tvorijo soli, pri reakciji pa nastane tudi voda. To je najbolj osnovna porazdelitev baz, ki temelji na teoriji Svante Arrheniusa, ki je ena od treh teorij.

Za področje kislin in baz so veljavne tri teorije: Arrheniusova, Brønsted-Lowryjeva in Lewisova.

Brønsted-Lowryjeva teorija

Po tej teoriji so kisline in baze definirane po tem, kako reagirajo med seboj, kar je njihovo definicijo zelo posplošilo. V bistvu je vsaka snov lahko kislina ali baza. Definicija je izražena z naslednjim ravnotežjem:

kislina + baza \rightarrow konjugirana kislina + konjugirana baza

Po njuni teoriji je kislina snov, ki v medsebojni reakciji odda proton (H^+) in preide v konjugirano bazo, baza pa snov, ki proton sprejme in preide v konjugirano kislino.

Naravna barvila kot pH-indikatorji

Kemiki uporabljajo najrazličnejše indikatorje za razlikovanje med kisljimi, bazičnimi in nevtralnimi snovmi. Za indikatorje so zelo primerna barvila, ki so velikokrat naravnega izvora, lahko pa jih pridobimo tudi umetno. Običajno so to šibke kisline, ki v vodi delno razpadejo na ione. V vsakdanji rabi največkrat uporabimo slednje štiri indikatorje: raztopino lakmusa, ki je pridobljena iz vrste lišajev in se v kislem obarva rdeče, v bazičnem pa modro; barvilo iz rdečega zelja, raztopino metiloranža, ki je v kislem rdeče, v bazičnem pa rumene barve; in raztopino fenolftaleina, ki je v kislem brezbarven, v bazičnem pa škrlaten. S točno določeno barvo indikatorja v kislem in bazičnem določimo, ali je neka snov kislina ali bazična, ne pa tudi, koliko natančna je pH-vrednost.

Z nekaterimi univerzalnimi indikatorji lahko že zelo natančno določimo tovrstno vrednost.

pH-vrednost

Je vrednost, s katero določimo, koliko je neka snov kislina oz. bazična. Določimo jo lahko s pomočjo univerzalnega indikatorja, ki je običajno mešanica različnih indikatorjev, s pomočjo univerzalnega pH-lističa (na katerega so naneseni različni univerzalni indikatorji) ali kar z elektronskim pH-metrom, ki je najnatančnejša metoda določevanja vrednosti. Za nas je pH-vrednost obstajala na pH-lestvici 0–14, nam pa je mentorica kot zanimivost omenila tudi to, da so pH-vrednosti lahko tudi negativne, torej manj kot 0, in da imajo takšno pH-vrednost zelo močne kisline zaradi matematičnih izračunov, ker je pH-vrednost negativni dekadični algoritem koncentracije oksonijevih ionov:

$$\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}_3\text{O}^+],$$

pri čemer je $[\text{H}_3\text{O}^+]$ molarna koncentracija oksonijevih ionov.

Pufri

Pufer je snov, ki preprečuje, da bi se koncentracija vodikovih ionov v raztopini zaradi dodatka kisline ali baze bistveno spremenila in zato ob dodatku kisline ali baze (kot je npr. indikator, ki je šibka kislina) preprečuje spremembo pH-raztopine. V raziskovalni nalogi smo uporabili tehnične pufre s pH 3, 4, 7, 10. Ostale pH-je smo dosegli z raztopinami močnih kislin in baz.

Najpogostejša barvila v različnih vrstah rastlin v nekaterih naših vzorcih (v listih, plodovih in koreninah):

OGNJIČ (cvet): cvetovi ali socvetja vsebujejo flavonoide, karotene (likopen in lutein), ki jih je več v oranžnih cvetovih, in ksantofil (barvilo, ki ga je več v rumenih cvetovih);

TROBENTICA (cvet): gosipetin;

HENNA (cela rastlina): lavson;

KORENČEK (korenina): β -karoten;

KURKUMA (korenina): kurkumin;

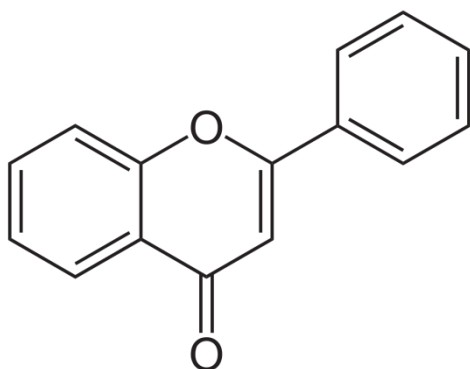
ARONIJA, MALINA (plodovi): antocianin;

ŠPINAČA (listi): klorofil a in b, β -karoteni;

PARADIŽNIK (plod): likopen;

RDEČA PAPRIKA (plod): kapsantin.

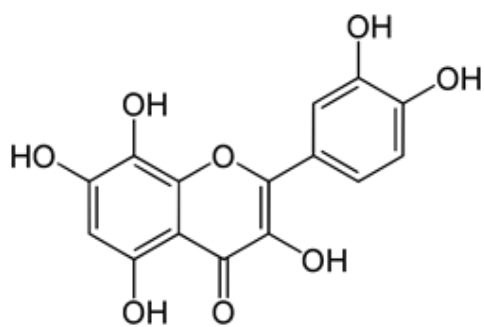
V nadaljevanju smo prikazali slike pridobljenih barvil ter glavne molekule, ki dajejo glavno barvo temu barvilu.



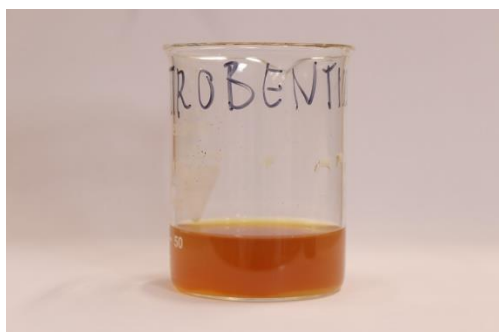
Slika 1: Skeletna formula flavonida



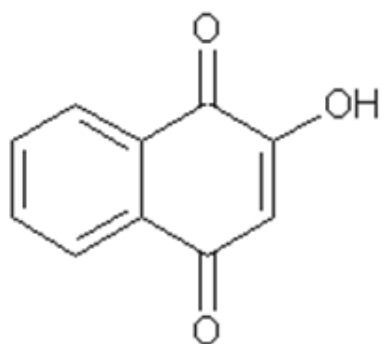
Slika 2: Pridobljeno barvilo ognjiča



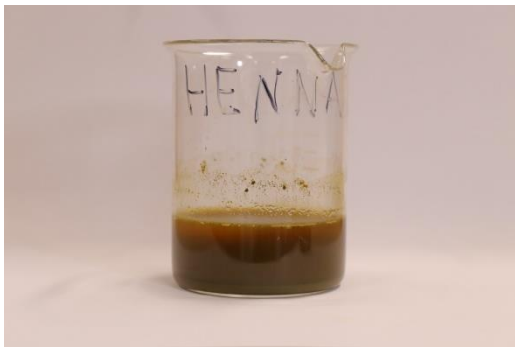
Slika 3: Skeletna formula gosipetina



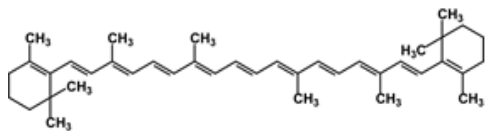
Slika 4: Pridobljeno barvilo trobentice



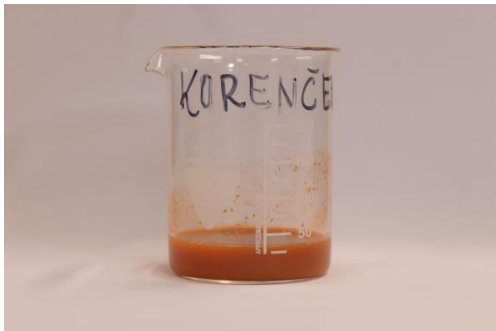
Slika 5: Skeletna formula lavsona



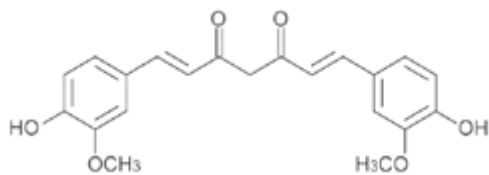
Slika 6: Pridobljeno barvilo henne



Slika 7: Skeletna formula β -karotena



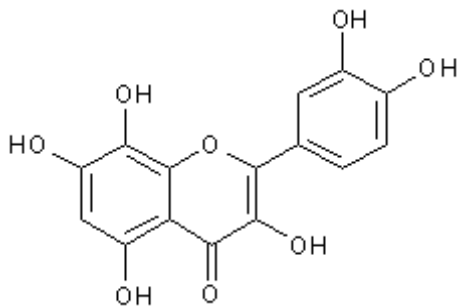
Slika 8: Pridobljeno barvilo korenčka



Slika 9: Skeletna formula kurkumina



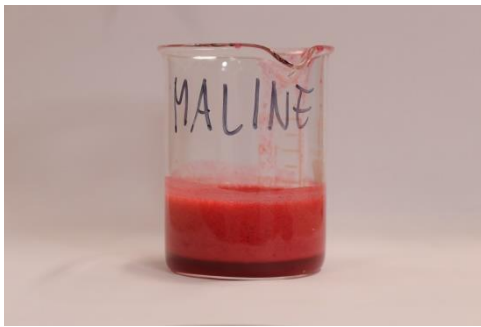
Slika 10: Pridobljeno barvilo kurkume



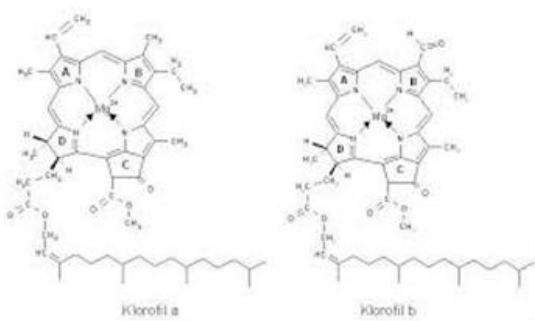
Slika 11: Skeletna formula antocianina



Slika 12: Pridobljeno barvilo aronije



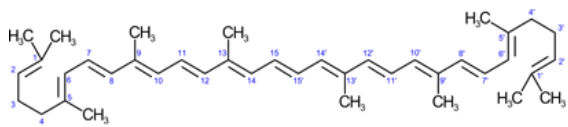
Slika 13: Pridobljeno barvilo maline



Slika 14: Skeletna formula klorofila a in klorofila b



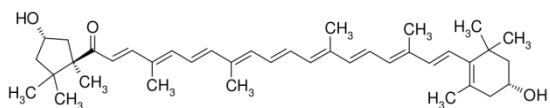
Slika 15: Pridobljeno barvilo špinače



Slika 16: Skeletna formula likopena



Slika 17: Pridobljeno barvilo paradižnika



Slika 18: Skeletna formula kapsantina



Slika 19: Pridobljeno barvilo rdeče paprike

2.2 RAZISKOVALNI VPRAŠANJI

Ali so vsa preizkušena naravna barvila indikatorji?

Ali bodo vsa preizkušena naravna barvila spremenila barvo?

3 MATERIALI IN METODE

Za raziskovanje smo uporabili metodo opazovanja sprememb barv barvil v okoljih z natančno določenim pH-jem. Uporabili smo različne tehnične pufre in močne kisline ter baze, npr. 0, 1 M raztopino HCl, da smo dobili pH 1, citronsko kislino, da smo dobili pH 2, 5, za pH-vrednosti 4, 5, 7, 10 smo uporabili vnaprej pripravljene pufre, za pH 8, 5 smo uporabili raztopino sode bikarbone, za pH 12, 5 smo uporabili raztopino barijevega hidroksida in za 14 0, 1 M NaOH. Natančen pH smo določili z elektronskim pH metrom.

Da smo iz sadja in zelenjave pridobili barvila, smo uporabili različne postopke.

Špinačo, jagode, maline in paradižnik smo zmešali z mešalnikom, tako da smo dobili kašo, nato smo kašo precedili skozi cedilo in malenkostno razredčili z destilirano vodo.

Rdečo papriko, aronijo, goji jagode in korenček smo stisnili s polžnim stiskalnikom za sok.

Trobentice in ognjič smo strli v terilnici.

Kurkumo in henno, ki smo ju dobili v obliki prahu, pa smo preprosto zmešali z destilirano vodo, kurkumi smo dodali še 1 ml etanola.

Poskus smo izvedli tako: najprej smo si v oštevilčene epruvete pripravili prej omenjene pH-vrednosti, nato pa smo s kapalko nakapljali izbrano barvilo v vsako epruveto. Zatem smo opazovali morebitne spremembe barv in posneli fotografijo. Ta postopek smo ponovili za vsako barvilo.

4 IZSLEDKI

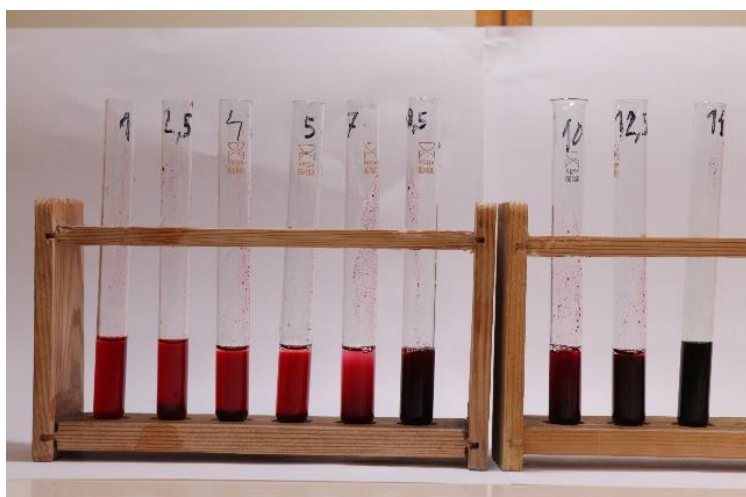
REZULTATI IN UGOTOVITVE

V tem delu smo zapisali naše rezultate in ugotovitve.

Kot smo že omenili, smo uporabili zanimiva barvila, ki jih niso uporabljali avtorji pred nami, zato smo z zanimanjem preizkušali. Sledijo analize naših ugotovitev oz. podatkov.

V vsaki epruveti oziroma barvilu je bil uporabljen drugačen pufer oz. kislina ali baza in s tem tudi druga pH-vrednost. Vrednost pH je označena na vsaki epruveti. Barva barvila v epruveti s pH 7, to je peta epruveta, je najbližja barvi barvila pred dodatkom, saj je pH 7 nevtralen.

ARONIJA

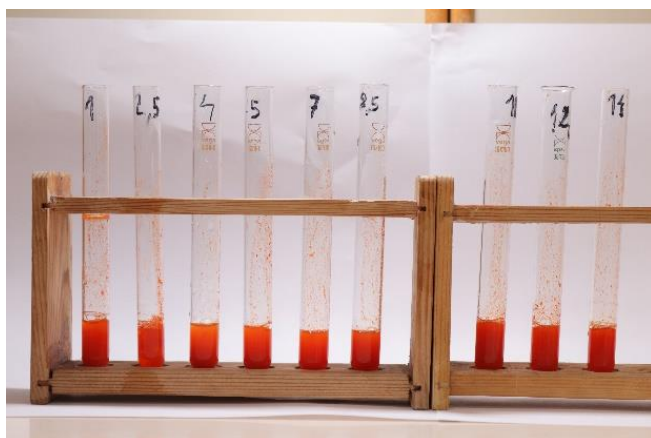


Slika 20: Barvilo 1: aronija

(Barvilo aronije pri različnih pH-vrednostih)

Kot vidimo na sliki, se barvila prvih 4 epruvet le malenkost razlikujejo od barve barvila pred dodatkom pufrskih raztopin. Najbližja barva barvilu pred dodatkom je barvilo, v katerem je pH 7, to je epruveta, na kateri je napisana številka 7. Se pravi, vsa barvila, ki so levo od epruvete s številko 7, so svetla in so si bolj ali manj podobna, morebiti malenkost bolj rdečkasta, prej vijolična, barvi barvila v epruveti, ki je označena s številko 7. Od te epruvete desno so barvila ob dodatku pufrskih raztopin postala temnejša, zadnja celo temno zelena.

GOJI JAGODE



Slika 21: Barvilo 2: goji jagode

(Barvilo goji jagod pri različnih pH-vrednostih)

Tukaj ni bilo nobene ekstremne razlike, potem ko so bili dodani različni pufri. Opazimo pa, da so barvila s pH 8,5, 10, 12,5 ter 14 malce temnejša od ostalih barvil.

HENNA



Slika 22: Barvilo 3: henna

(Barvilo henne pri različnih pH-vrednostih)

Barve pri tem barvilu so zelo zanimive. Če primerjamo prvi dve epruveti (prva epruveta ima pH 1, druga pa pH 2,5) s peto epruveto, lahko opazimo, da je barva barvila bolj svetlo zelena kot barva barvila v peti epruveti s pH 7. Barvilo v tretji in četrti epruveti (tretja epruveta – pH 4, četrti – pH 5) je samo malce svetlejše in rumenkasto od barvila s pH 7 (peta epruveta). Barvilo v šesti in sedmi epruveti (šesta epruveta – pH 8,5, sedma – pH 10) ima barvo

umazanorumenene oziroma barvo podobno gorčici. Zadnji dve epruveti sta temnozelenene barve (osma epruveta – pH 12.5, deveta – pH 14). Barvila si sledijo od leve proti desni.

JAGODE

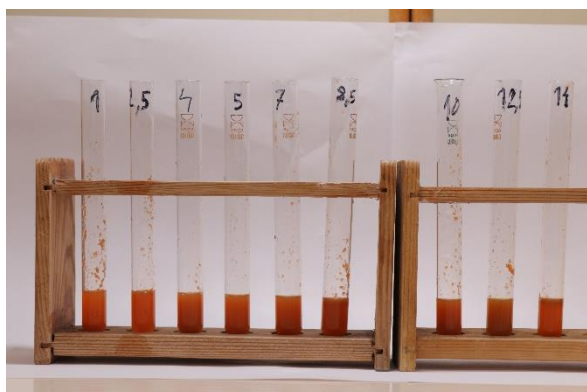


Slika 23: Barvilo 4: jagode

(Barvilo jagode pri različnih pH-vrednostih)

Barva barvila jagode se je tudi zelo zanimivo spreminjala. Pri prvih treh epruvetah (na levi strani) je barva barvila oranžna, a pri prvi epruveti, v katerem je barvilo s pH 1, je oranžna najbolj intenzivna. Barva barvila v četrti epruveti (pH 5) je nežno roza, malce podobna tudi barvi kože. Zadnja štiri barvila, od epruvete, označene s 7, desno, so pa malce temnejša. Najbolje izstopa zadnja epruveta s pH-jem 14. Kot vidimo na sliki, je tu barva še temnejša in spominja malce na svetlorjavo oz. temnooranžno.

KORENČEK



Slika 24: Barvilo 5: korenček

Barvilo korenčka se ni dosti kaj spreminjalo. Barve so si vse zelo podobne in jih je težje ločiti. Če se potrudimo, lahko vidimo malce razlike v barvah. Prve štiri epruvete na levi strani so si sicer podobne, ampak lahko opazimo, da je barvilo v prvi in drugi epruveti malce svetlejše in bolj oranžno od ostalih. Zadnja štiri barvila na desni strani so temnejša. Barva spominja na rjavo ali umazanooranžno.

KURKUMA



Slika 25: Barvilo 6: kurkuma

(Barvilo kurkume pri različnih pH-vrednostih)

Pri barvilu kurkume na začetku ni nobene velike razlike, potem pa kar naenkrat opazimo lepe tople odtenke oranžne. V epruvetah s pH 10, 12.5 ter 14 vidimo, da se barva iz rumene spremeni v oranžno do rdečo. Najbolj intenzivna je v epruveti s pH 14 in 12.5, to sta zadnji epruveti na desni strani. V epruveti s pH 10 je barvilo oranžno-rumene barve.

MALINA



Slika 26: Barvilo 7: malina

(Barvilo maline pri različnih pH-vrednostih)

Barvilo maline nam je pokazalo lepe odtenke rožnate barve in tudi malce oranžne. Barvilo v prvih dveh epruvetah na levi strani je temnorozna z malo oranžnega tona. Potem vidimo 6 različnih odtenkov rožnate barve. V epruveti s pH 4 je ton roza barve še malce oranžen. Epruvete s pH 7, 8.5, 10, 12.5 so roza barve, tukaj malo bolj izstopa epruveta s pH 8.5. Barva barvila tu je temnorozna. Vidimo pa na koncu epruveto, kjer je pH 14. Ta najbolj izstopa. Saj barva tu ni niti približno roza, ampak je temnozelena.

OGNJIČ



Slika 27: Barvilo 8: ognjič

(Barvilo ognjiča pri različnih pH-vrednostih)

Barvilo ognjiča ni zelo barvito. Vidimo, da so si vsi odtenki zelo podobni. Izstopajo le zadnje tri epruvete na desni strani, kjer je barva malo temnejša. Ostale barve barvila so skorajda neločljive.

PARADIŽNIK



Slika 28: Barvilo 9: paradižnik

(Barvilo paradižnika pri različnih pH-vrednostih)

Barvilo paradižnika tudi ni imelo nobene zelo zanimive razlike. Vidimo pa lahko, da je v epruveti s pH 14, to je zadnja na desni, barvilo malce bolj živooranžne do rumenkaste barve.

TROBENTICA



Slika 29: Barvilo 10: trobentica

(Barvilo trobentice pri različnih pH-vrednostih)

Da, iz trobentic lahko dejansko pridobimo barvilo in celo indikator. Pri barvilu trobentice na začetku ni nobene velike razlike, potem pa začnemo opazovati zelo različne odtenke. V epruvetah s pH 12.5 in 14 vidimo, da je barva rumenozelena, skoraj bolj zelena. Ti dve epruveti tudi najbolj izstopata. Ostale spominjajo na svetlorjavo in so si dosti podobne. Izstopa tudi barvilo pri pH 10, ki spominja na temnejši odtenek svetlorjave.

RDEČA PAPRIKA



Slika 30: Barvilo 11: rdeča paprika

(Barvilo rdeče paprike pri različnih pH-vrednostih)

Pri tem barvilu ne opazimo nobene razlike med odtenki barv. Tukaj vidimo, da so si prav res, vsi odtenki, na las podobni.

ŠPINAČA



Slika 31: Barvilo 12: špinača

(Barvilo špinače pri različnih pH-vrednostih)

Barvilo špinače ima majhne razlike pri odtenkih barve. Lahko vidimo, da v prvih dveh epruveh barvilo ni čisto zelene barve. Ima rjavkast ton, ostala pa so vsa približno enaka. Opažamo, da tukaj ni nobenih drastičnih razlik ali odstopanj.

Barvilo	Kislo	Nevtralno	Bazično
Aronija	Rdeča	Vinskordeča	Modrozeleno
Goji jagode	Svetlejšje kot nevtralno	Oranžnordeča	Temneje kot nevtralno
Henna	Zelena	Rjavkasta	Rjava
Jagoda	Oranžna	Rožnata	Temneje kot nevtralno
Korenček	Svetlejšje kot nevtralno	Umazanooranžen	Temneje kot nevtralno
Kurkuma	Rumena	Rumena	Rdeča
Malina	Rdeča	Vijolična	Smaragdnazelena
Ognjič	Bledorumen	Bledorumeno	Izraziteje rumen
Paradižnik	Bledooranžno	Bledooranžen	Bolj rumenkast
Trobentica	Svetlejšje kot nevtralno	Svetlorjavkasta	Rumenozelena
Rdeča paprika	Rdeča	Rdeča	Rdeča
Špinača	Rjava	Zelena	Temnozeleno

Tabela 1: Zbrani rezultati (glavni barvni preskoki)

5 DISKUSIJA

V začetku raziskovalnega dela smo se osredotočili na dve raziskovalni vprašanji in pri tem postavili eno samo hipotezo. Zanimalo nas je, če so vsa preizkušena naravna barvila indikatorji in zaključili s hipotezo, da zagotovo obstajajo barvila, ki ohranjajo barvo v kislem in bazičnem okolju. V same reakcijske mehanizme se nismo spuščali, ker bi bilo prezapleteno (za osnovnošolski nivo).

Raziskovalno nalogo smo zaključili s potrjeno hipotezo, da obstajajo naravna barvila, ki so neodvisna od kisló-bazičnega okolja in so povsod enaka oz. se njihova barva ne spremeni pri različnih vrednostih pH. Med eksperimentiranjem je bilo to najlepše vidno pri barvilu, pridobljenem iz rdeče paprike, kjer je barva barvila rdeče paprike pri vseh pH-vrednostih ostala nespremenjena.

Svoje raziskovalno delo bi lahko dopolnili še s puferskimi raztopinami v intervalih po 0,5 pH-vrednosti (ali vsaj po 1,0 v vseh segmentih), kar bi prineslo še natančnejše rezultate ali jih morebiti celo obrnilo na glavo. Kajti vemo, da različni indikatorji delujejo v različnih pH-intervalih, ki so lahko zelo ozki.

Dopolnitev bi lahko obsegala tudi razčlenitev barvil iz rastlin, saj vemo, da zeleno barvo v špinači ne določa samo klorofil, ampak je zelena barva špinače posledica več klorofilov, ksantofilov itd.

Nadaljnje raziskovanje dopuščamo naslednjim nadobudnim generacijam raziskovalcev, ki bi želeli podrobneje raziskati to področje in ki bodo imeli na voljo dovolj laboratorijskega materiala za tako podrobno raziskovanje.

Že v uvodu je bilo omenjeno, da se naravna barvila uporabljajo v prehranski, kozmetični, farmacevtski in tekstilni industriji, vendar še vedno v premajhnih količinah, glede na dostopnost le-teh. Sklepali smo, da verjetno zaradi obstojnosti samih barv v različnih okoljih (kisló-bazičnih), obstojnosti barvil (pokvarljivost) itd. Nekaj raziskav je tudi na temo povečanja obstojnosti z raznimi dodatki, večinoma solmi, ki pa so seveda zopet okoljsko in drugače problematične.

Poleg omejitve s puferskimi raztopinami smo bili omejeni tudi s številom rastlinskih vzorcev. Prava izbira letnega časa ali celo raziskovanje v daljšem časovnem obdobju (2 šolski leti) bi lahko to omejitev zmanjšali. Kakorkoli, veliko smo se naučili pri eksperimentalnem delu, tudi pri sami pripravi vzorcev: kemija je lahko prava kuharija (tudi packarija), ne samo čarovnija.

6 ZAKLJUČEK

Začeli smo z vprašanjem, ali so lahko vsa preizkušena naravna barvila indikatorji. Potem smo se še spraševali, ali bodo vsa preizkušena barvila spremenila barvo. Postavili smo si hipotezo in pričeli reševati naše dileme. Postavljena hipoteza je bila, da vsa barvila ne bodo spremenila barve. Ali je bila potrjena ali zavrnjena? Da smo to seveda izvedeli, smo se morali preobleči v znanstvenike in pričeti ugotavljati. Potrebovali smo potrebščine. Ko smo pridobili vse, kar smo potrebovali, smo se takoj lotili znanstvenega dela. Preizkusili smo barvila, ki so nam bila na voljo. Rezultate smo fotografirali za dokaz in ugotovitve zapisali. Se pravi, ali je bila naša hipoteza potrjena? Da. Naša hipoteza je bila potrjena. Vsa naša preizkušena barvila niso spremenila barve, nekatera so praktično ostala enaka. Na tem mestu smo se naučili še marsikaj drugega. Npr., kako pridobiti barvilo iz trobentice. Uporabili smo zelo zanimiva ali »skrivnostna« barvila. Da smo s poskusom pridobili še več znanja, smo se seveda zanesli na teoretične osnove. Tako smo se v poskus bolj poglobili in s tem tudi razširili naše znanje kemije. Začeli smo z vprašanjem, zdaj zaključujemo z odgovorom in s potrditvijo naše hipoteze.

7 POVZETEK

Vprašanje naše raziskovalne naloge je bilo, ali so vsa naravna barvila tudi indikatorji. Ugotovili smo, da nekatera sploh niso, druga so indikatorji le za kisline ali baze, spet druga pa so indikatorji obeh, kislin in baz. Nekatera barvila niso pokazala skoraj nobenih opaznih sprememb v kislem in v bazičnem okolju. To so bila na primer: paprika, goji jagode, korenček, špinača, paradižnik. Pokazali so komaj opazne spremembe skozi celoten pH-spekter. Pri barvilih, pridobljenih iz maline, jagode in aronije je šlo za spremembo barvnih in svetlobnih odtenkov. Kurkuma se je izkazala kot indikator za bazične snovi, saj se je obarvala iz dokaj prozorne rumenkaste barve v izrazito rdečo. Najzanimivejše rezultate pa smo dobili pri henni, ki je naslikala od zelene barve v kislem delu, do rjave v bazičnem. Iz vseh rezultatov lahko opazimo, da naravna barvila različno reagirajo glede na kislost oziroma bazičnost okolja, v katerem se nahajajo, in da to ne velja za vsa.

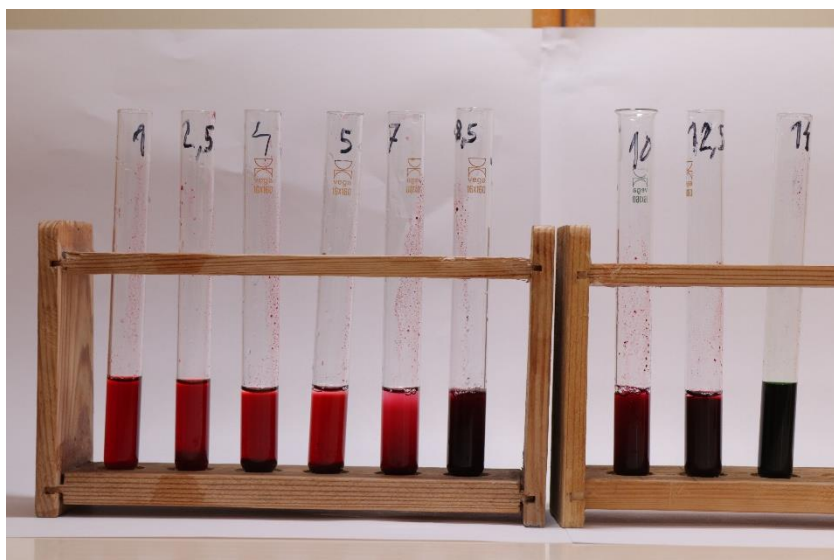
8 ZAHVALA

Raziskovalne naloge na takem nivoju, kot smo jo izvedli, zagotovo ne bi mogli izvesti sami. Iskreno se zahvaljujemo Laboratoriju Ravne Systems ter podjetju TAB, d. d., za zagotovitev kvalitetnih tehničnih pufrov, potrebnih za izvedbo poskusa. Radi bi se zahvalili tudi osnovnošolcema Luki in Jaki Vetter, ki sta pomagala nabirati rastline s potrebnimi barvili. Zahvaljujemo se tudi Juretu Kordežu, ki nam je pomagal oblikovati nalogo, in učiteljici, profesorici slovenščine, Mateji Čebulj za lekturo. Seveda gre največja zahvala naši mentorici, Romani Finžgar, ki nam je pomagala skozi celoten proces raziskovanja in poskušanja.

Hvala.

9 PRILOGE

Priloga A



Slika 32: Barvilo aronije pri različnih pH-vrednostih

Priloga B



Slika 33: Barvilo paradižnika pri različnih pH-vrednostih

Priloga C



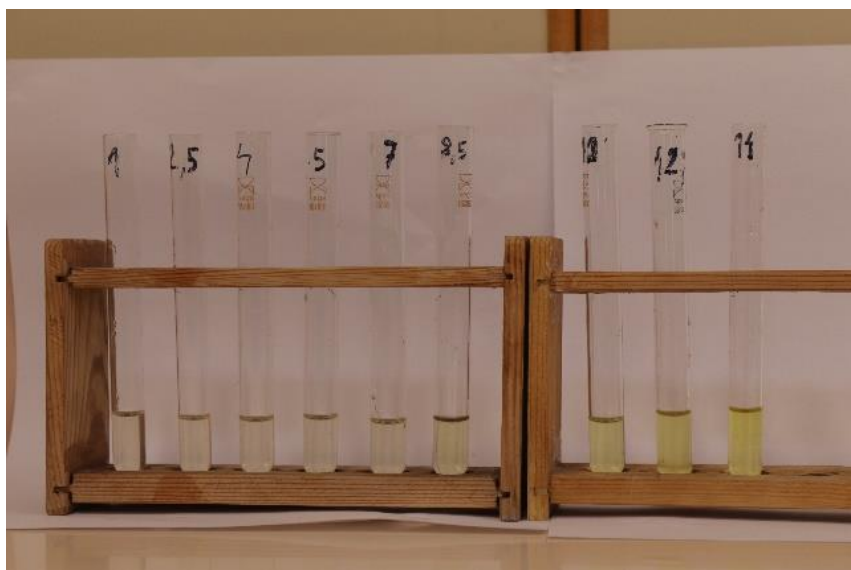
Slika 34: Barvilo henne v različnih pH-vrednostih

Priloga D



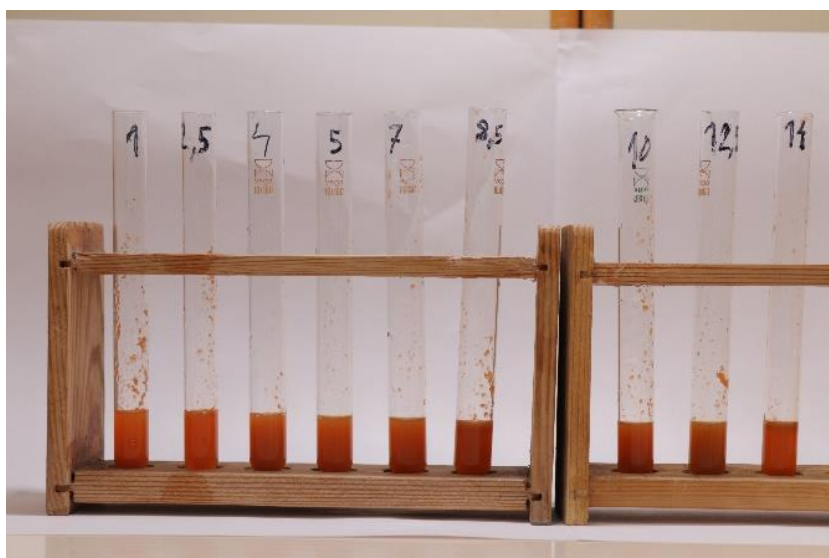
Slika 35: Barvilo trobentice v različnih pH-vrednostih

Priloga E



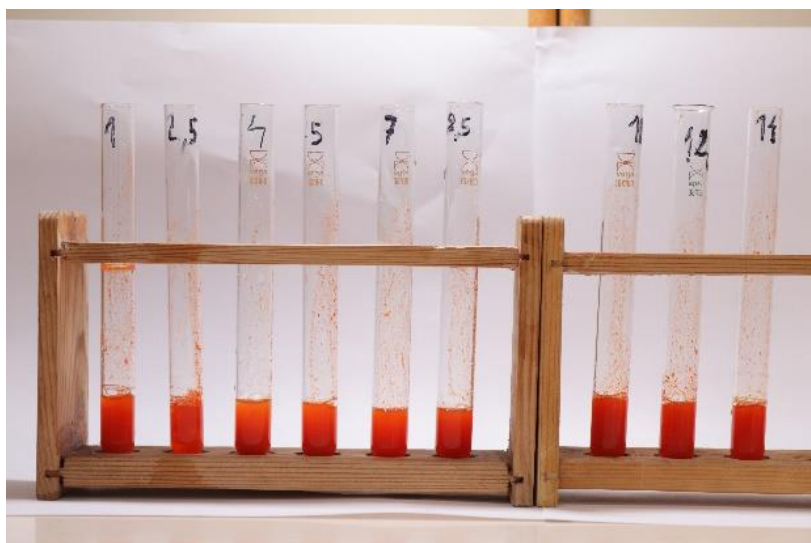
Slika 36: Barvilo ognjiča v različnih pH-vrednostih

Priloga F



Slika 37: Barvilo korenčka v različnih pH-vrednostih

Priloga G



Slika 38: Barvilo goji jagod v različnih pH-vrednostih

Priloga H



Slika 39: Barvilo kurkume v različnih pH-vrednostih

Priloga I



Slika 40: Barvilo jagod v različnih pH-vrednostih

Priloga J



Slika 41: Barvilo malin v različnih pH-vrednostih

Priloga K



Slika 42: Barvilo rdeče paprike v različnih pH-vrednostih

Priloga L



Slika 43: Barvilo špinače v različnih pH-vrednostih

10 VIRI

10.1 SPLETNI VIRI

<https://kemija.net/slovarcek>

<https://www.prehrana.si/sestavine-zivil/aditivi-v-zivilih/barvila>

https://dijaski.net/gradivo/kem_ref_barvila_01

<https://www.chembid.com/en/results/cluster/B/1/?q=ph+buffer+1-14&filterCurrency=usd>

https://www.mt.com/int/en/home/search/Advanced_Search.html#stq=ph%20buffers&stp=1&filters%5Bpage%5D%5Blocale%5D%5Bvalues%5D%5B%5D=en&filters%5Bpage%5D%5Blocale%5D%5Btype%5D=and

https://gimoste.si/gim/images/datoteke/Skozi_mavrico_kemijskih_sprememb.pdf

<https://www.knjiznica-celje.si/raziskovalne/7020050187.pdf>

<https://sl.wikipedia.org/wiki/PH>

<https://dk.um.si/IzpisGradiva.php?id=42444&lang=sly>

10.2 PISNI VIRI

Atkins, P. W. in sod.: Kemija, zakonitosti in uporaba, TZS, Ljubljana 1995.

Boh, B. in sod.: Barvila in naravna barvila, učbenik, TZS, Ljubljana 2000.

10.3 VIRI SLIKOVNEGA GRADIVA

Vse slike so avtorske, razen skeletnih formul molekul v barvilih, ki so pridobljene s spletne strani <https://www.chembid.com/en/results/cluster/B/1/?q=ph+buffer+1-14&filterCurrency=usd>.