

Mestna občina Celje
Komisija Mladi za Celje

BARVANJE BOMBAŽA Z IZBRANIMI NARAVNIMI BARVILI OB UPORABI RAZLIČNIH JEDKAL

RAZISKOVALNA NALOGA



Avtorici:
NIKA BRANCE, 9. a
SARA MIKLIČ, 9. b

Mentorica:
Marjeta Gradišnik Mirt,
pred. učiteljica

Celje, marec 2017

Osnovna šola Ljubečna

**BARVANJE BOMBAŽA Z IZBRANIMI NARAVNIMI
BARVILI OB UPORABI RAZLIČNIH JEDKAL
RAZISKOVALNA NALOGA**

Avtorici:

NIKA BRANCE, 9. a

SARA MIKLIČ, 9. b

Mentorica:

Marjeta Gradišnik Mirt,

pred. učiteljica

Jezikovni pregled:

Damjana Hrovat, prof.

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, 2017

VSEBINA

SEZNAM SLIK IN TABEL.....	4
POVZETEK.....	5
1 UVOD	6
1.1 NAMEN NALOGE	6
1.2 HIPOTEZE.....	8
1.3 METODE DE LA	9
2 BARVILA IZ BARVILNIH RASTLIN	16
2.1 BARVNA PODOBA SVETA.....	16
2.2 BARVE IN ZGRADBA KEMIJSKIH SPOJIN	16
2.3 NARAVNA BARVILA	17
2.4 ZGODOVINA BARVANJA Z NARAVNIMI BARVILI	19
2.5 RASTLINSKA BARVILA ZA TEKSTILJE	19
2.6 OSNOVE BARVANJA IN BARVANJE TKANIN	20
3 PRAKTIČNI DEL	21
3.1 NABIRANJE BARVILNIH RASTLIN.....	21
3.2 BARVANJE Z BARVILNO KOŠENIČICO.....	22
3.3 BARVANJE BOMBAŽNIH KRPIC Z IZBRANIMI BARVILNIMI RASTLINAMI	25
4 RAZPRAVA O REZULTATIH	28
4.1 POTRDITEV HIPOTEZ	30
5 ZAKLJUČEK.....	31
LITERATURA	32

SEZNAM SLIK IN TABEL

Slika 1: Barva bombažne krpice, ki nama je bila najbolj všeč.	7
Slika 2: Pravokotne in okrogle bombažne krpice.....	10
Slika 3: Jedkala	10
Slika 4: Barvilne kopeli različnih koncentracij iz cvetov barvilne košeničice	11
Slika 5: Postopek jedkanja krpic.....	12
Slika 6: Segrevanje bombažnih krpic v barvilni kopeli	12
Slika 7: Različni deli barvilnih rastlin	13
Slika 8: Način označevanja epruвет.....	14
Slika 9: Vzorci, pripravljene za kuhanje in namakanje krpic v barvilni kopeli.....	15
Slika 10: Skeletna formula anticianov	18
Slika 11: Skeletna formula kvercitrina.....	18
Slika 12: Skeletna formula flavonoidov.....	19
Slika 13: Nabiranje cvetov barvilne košeničice	21
Slika 14: Rezultati barvanja bombažnih krpic z barvilom iz barvilne košeničice	24
Slika 15: Rezultati prvega barvanja bombažnih krpic	27
Tabela 1: Masa vzorcev barvilnih rastlin.....	22
Tabela 2: Odtenki bombažnih krpic, barvanih z barvilno kopeljo iz barvilne košeničice	23
Tabela 3: Barvni odtenki bombažnih krpic, barvanih z barvilnimi kopelmi različnih rastlin.....	26

POVZETEK

Doživljanje barv je popolnoma subjektivna izkušnja, ki nastane v naših možganih. Še posebej ljudi navdušuje barvitost narave. Del te barvitosti sva ujeli v raziskovalni nalogi, v kateri sva preučevali možnosti barvanja bombažnih krpic z različnimi barvili. Barvila sva pridobivali iz izbranih barvilnih rastlin. Najprej sva izbrali le eno rastlino, in sicer barvilno košeničico. Ugotavljali sva, kako z barvilno kopeljo, pridobljeno iz njenih stebelc z lističi in rumenih cvetov, obarvamo bombažne krpice. Pokazalo se je, da se v odvisnosti od uporabljenega jedkala obarvajo v rumeno zelenih in rjavih odtenkih. Raziskovali sva, kakšna naj bo koncentracija barvilne kopeli, da bo barvanje učinkovito. Ugotovili sva, da nastane učinkovita barvilna kopel, če v dveh volumskih delih vode 30 minut kuhamo barvilno rastlino in jo nato namakamo v vodi 24 ur. Raziskovali sva še barvilne kopeli, pridobljene iz listov rdečega zelja, rjave in rdeče čebule ter cvetov sivke. Pri tem sva dobili najrazličnejše odtenke bombažnih krpic, na kar so vplivala izbrana jedkala. Poskušali sva ugotoviti, kako na obarvanje krpic vpliva kuhanje v barvilni kopeli v primerjavi z namakanjem v barvilni kopeli. Ugotovili sva, da se tudi pri namakanju rastlin v barvilni kopeli, če le-to traja vsaj 24 ur, krpice lepo obarvajo.

1 UVOD

Svet okoli nas je poln barv. Barve imajo že od nekdaj velik pomen za človeka, zato ni čudno, da sva bili navdušeni nad temo, ki je bila razpisana za raziskovalno delo. Zelo naju je veselilo, ker je tema s področja naravoslovja, zlasti kemije in deloma tudi biologije, kjer čutiva, da imava zadostno predznanje za izvedbo raziskovalne naloge. Zavedali sva se, da bova morali kljub temu v literaturi poiskati še mnogo informacij, da bova znali uspešno pobarvati izbrano tkanino z različnimi barvili, ki sva jih pridobivali iz rastlin. Najin glavni cilj je bil, da raziščeva, iz katere rastline bi se dalo pridobiti naravno barvilo, da bi si z njim najlepše pobarvali belo majico. Spoznali sva, da na odtenek barve vplivajo jedkala. Zato sva želeli ugotoviti, katero jedkalo, ki je že na razpolagi v šolski omari za kemikalije, bi nama najbolj ustrezalo. Z izvedbo raziskovalne naloge šoli nisva želeli povzročati dodatnih stroškov. Mirno lahko trdiva, da sva zagovornici naravnih materialov, najina najljubša oblačila so iz bombaža, zato sva kot tkanino za barvanje izbrali bombaž. Najlepša barva pa je rumena kot sonce, zato se je najino raziskovanje začelo z barvilno košeničico, ki ima izrazito rumene cvetove in je v poletnem času zelo pogosta rastlina gozdnih robov.

1.1 NAMEN NALOGE

Večina snovi, ki nas obdaja, je obarvanih. Ljudje se radi oblačimo v oblačila lepih barv. Če lahko barvila za obarvanje tkanin pridobimo iz rastlin, ki uspevajo v naravi ali na vrtu, pa to dejstvo v nas spodbudi zanimanje po raziskovanju. Ob gozdnem robu domačega gozda in ob glinokopu v poletnem času izdatno cveti rumenocvetni grmiček, znan pod imenom barvilna košeničica (*Genista tinctoria*). Ker ima rastlina v imenu pridevnik barvilna, naju je zanimalo, kako bi lahko z barvilom, pridobljenim iz listov in cvetov te rastline, obarvali neko tkanino. Ker je najbolj pri roki bombaž in ker sva zagovornici naravnih materialov, sva se odločili, da bi učinek barvanja preizkusili na bombažu, čeprav so naju mikale tudi druge tkanine. Vendar bi raziskavo, ki sva jo imeli v načrtu, to preveč zapletlo. V prvem letu raziskovanja sva preučevali barvanje bombaža le z barvilno košeničico. Zanimalo naju je, kako bombaž obarvajo barvila iz njenih cvetov ter kako barvila iz njenih listov in stebelc. Ker sva slabo poznali pojem jedkala, sva v prvem letu raziskovali, kako izbrana jedkala vplivajo na odtenek barve bombaža.

Naslednje šolsko leto sva z raziskovalnim delom nadaljevali. Prvo leto raziskovanja sva po naključju eno od krpic bombaža obarvali z zelo lepim odtenkom rumene

barve. To se je zgodilo pri barvanju bombažne krpice v prisotnosti jedkala bakrovega(II) sulfata(VI) pentahidrata z barvilom, ki sva ga pridobili iz cvetov barvilne košeničice. Pred kuhanjem krpice v barvilu se nama je epruveta razbila. Tako se je krpica zgolj namakala v barvilu in ne kuhala. Zato sva se odločili ugotoviti, kakšne barve bi bile krpice bombaža, če bi v barvilni kopeli blago samo dalj časa namakali in ne kuhali.



Slika 1: Barva bombažne krpice, ki nama je bila najbolj všeč.

V tem šolskem letu sva raziskavo razširili še na druge barvilne rastline. Po pregledu literature Barvila in naravna barvila sva iz seznama primernih barvilnih rastlin izbrali še sivko, rdeče čebulne liste, rjave čebulne liste in rdeče zelje, saj so najbolj ustrezale kot barvilne rastline glede na jedkala. Jedkala, ki sva jih imeli v šolski zbirki kemikalij na voljo, so bile 10-% raztopine natrijevega klorida, očetne kisline, bakrovega(II) sulfata(VI) pentahidrata in železovega(II) sulfata(VI) heptahidrata. Zato sva najine eksperimente izvedli tako, da sva ohranili povsem enake postopke, kot sva jih uporabljali v preteklem letu. Spremenili sva le zaključni del, kjer sva del tkanin, jedkanih z enakimi jedkali, segrevali, del pa le namakali v barvilnih kopelih. Na ta način sva nameravali dobiti željeni odtenek rumene barve z barvilno košeničico, hkrati pa sva želeli ugotoviti, kako takšen postopek vpliva na obarvanje bombažnih krpic s pomočjo barvilnih kopeli drugih barvilnih rastlin.

1.2 HIPOTEZE

V tej raziskovalni nalogi sva imeli več hipotez. Ali držijo, sva preverjali v dvoletnem raziskovalnem delu.

Prvo raziskovalno leto je bil najin cilj ugotoviti, v kakšnem volumskem razmerju morava barvilno rastlino zmešati z vodo, da bo barvanje najbolj učinkovito. Za preverjanje te hipoteze sva izbrali samo eno rastlino, in sicer barvilno košeničico, saj ima že v imenu navedeno lastnost, da se uporablja za barvanje. Domnevali sva, da če za pripravo barvilne kopeli uporabiva en volumski del barvilne košeničice in tri volumske dele vode, bova manj učinkovito obarvali bombažno krpico. Če količino vode zmanjšujeva in ohranjava volumen barvilne rastline, nastane bolj koncentrirana barvilna kopel. Najbolj učinkovita barvilna kopel za barvanje bombaža bo nastala, če zmešava en volumski del destilirane vode in en volumski del barvilne rastline.

Med poletnimi počitnicami sva nabirali barvilno košeničico. Nato sva posušili stebila in liste ter posebej še cvetove. Želeli sva ugotoviti, iz katerega dela rastline lahko dobiva najlepšo in najbolj učinkovito barvilno kopel za barvanje bombažnih krpic. Domnevali sva, da bo barvilna kopel iz listov in stebel barvilne košeničice bombaž obarvala zeleno, barvilna kopel iz cvetov pa rumeno. To sva sklepali glede na to, da ima rastlina rumene cvetove.

Ker sva v prvem letu svojega raziskovanja ugotovili, da lahko dobiva dovolj učinkovito barvilno kopel, če skuha en volumski del barvilne rastline v dveh volumskih delih destilirane vode, sva to razmerje uporabili tudi na drugih primerih barvilnih rastlin, ki sva jih izbrali za barvanje bombaža. Pri izbiri barvilnih rastlin sva se odločali glede na jedkala, ki sva jih imeli na voljo in so primerna za barvanje. Med rastlinami, ki so ustrezale, so bile: cvetovi barvilne košeničice, cvetovi sivke, listi rdečega zelja, luskolisti rdeče in luskolisti rjave čebule. Domnevali sva, da bodo cvetovi barvilne košeničice bombaž obarvali rumeno, cvetovi sivke vijolično, listi rdečega zelja vijolično, luskolisti rdeče čebule rdeče, luskolisti rjave čebule pa rjavo. Sklepali sva še, da bodo na odtenek barve bombaža vplivala uporabljena jedkala.

V prvem letu raziskovanja sva zgolj po naključju pri barvanju bombaža s cvetovi barvilne košeničice dobili izjemno lepo rumeno barvo. Že na začetku segrevanja bombaža v barvilu je epruveta počila. Zato sva v drugem letu raziskovanja poskuse pripravili tako, da sva v pridobljenih barvilnih kopelih del bombažnih krpic kuhali 30 minut, del krpic pa le namakali v njih. Sklepali sva, da bova zgolj z namakanjem v barvilnih kopelih iz cvetov barvilne košeničice dobili enako živo rumeno barvo kot pri spodletelem poskusu. Najina domneva je bila, da bova z namakanjem

bombažnih krpic v barvilnih kopelih dobili svetlejšje in nežnejše odtenke, s kuhanjem krpic pa temnejše odtenke.

1.3 METODE DE LA

V dvoletnem raziskovalnem delu, pri katerem sva raziskovali barvanje bombaža z naravnimi barvili, ki sva jih pridobili iz izbranih rastlin, je prevladovalo eksperimentalno delo, na začetku pa je bilo tudi nekaj terenskega dela. Ko sva vedeli, kaj bova raziskovali, sva najprej pregledali literaturo in nekatere odgovore na svoja vprašanja našli že kar v knjigah in na spletu. Nato sva skupaj z mentorico izdelali raziskovalni načrt. V njem sva načrtovali, kaj za delo potrebujeva in kako bova izvedli eksperimentalni del. Postopek sva si natančno zapisali. Vsak postopek sva izvedli dvakrat in s tem poskrbeli za ponovljivost poskusa.

V prvem letu sva ugotavljali potrebno volumsko razmerje med barvilno rastlino in destilirano vodo, da bi pridobili barvilno kope l, ki bi čim bolj učinkovito obarvala bombažno tkanino. V tem poskusu so bile tri spremenljivke glede volumna vode. Postopek sva v nadaljevanju natančno opisali. Želeli pa sva tudi ugotoviti, kako na barvo bombaža vpliva to, iz katerega dela rastline sva pridobili barvilo. V tem delu poskusa sta bili dve spremenljivki. Barvilo za barvanje bombaža sva pridobili iz cvetov (1. spremenljivka) ter iz lističev in stebelc barvilne košeničice (2. spremenljivka).

Za laboratorijsko delo sva potrebovali:

- štiri različna jedkala,
- cvetove barvilne košeničice,
- steb la in liste barvilne košeničice,
- krpice bombaža v obliki krogov in kvadratov,
- destilirano vodo,
- tehtnico,
- merilne valje,
- stekleničke za shranjevanje 10-% raztopin jedkal,
- šest stekleničk za barvilne kopeli različnih koncentracij,
- flumaster,
- veliko čaš različnih velikosti,
- epruvete,
- lonec za vodno kope l,

- pincete,
- stojala za epruvete.

Bombažne krpice sva razrezali v obliki pravokotnikov in krogov. Pravokotne bombažne krpice sva potrebovali za barvanje bombaža z barvilno kopeljo iz cvetov barvilne košeničice, krogce pa za barvanje bombaža z barvilno kopeljo iz listov in stebelc barvilne košeničice. Potrebovali sva 15 krpic ene in druge oblike.



Slika 2: Pravokotne in okrogle bombažne krpice

Nato sva pripravili 100 g 10-% raztopine očetne kisline, 100 g 10-% natrijevega klorida, 100 g 10-% bakrovega(II) sulfata(VI) pentahidrata in 100 g 10-% železovega(II) sulfata(VI) heptahidrata. Kontrolni poskus je potekal brez jedkala v vodi. Pripravljene raztopine sva nalili v označene steklenice.



Slika 3: Jedkala

Sledila je priprava barvilnih kopeli. Tri barvilne kopeli sva pripravili iz cvetov barvilne košeničice, tri pa iz listov in stebel. Skupno sva pripravili šest barvilnih kopeli z različnimi razmerji med barvilno rastlino in vodo. V prvi 250-mililitrski čaši sva pomešali 1 volumski del rastline in enake 3 volumske dele vode, v drugi 250-mililitrski čaši sva pomešali 1 volumski del rastline in 2 volumska dela vode, v tretji 250-mililitrski čaši sva pomešali 2 volumska dela rastline in 2 volumska dela vode. Le tako sva v tretji barvilni kopeli lahko pridobili dovolj tekočine za barvanje. Volumska razmerja med barvilno rastlino in destilirano vodo so bila tako 1 : 3, 1 : 2 in 1 : 1.



Slika 4: Barvilne kopeli različnih koncentracij iz cvetov barvilne košeničice

Vseh šest vzorcev barvilnih kopeli, ki so bili dobro označeni, sva pripravili tako, da sva 30 minut v vodni kopeli kuhali barvilne rastline v destilirani vodi. Dele rastlin in vodo sva pustili v čaši do naslednjega dne, ko sva preko gaze barvilno kopel odcedili od rastlinskih delov. Pri precejanju sva dele rastlin v gazi močno stiskali. Pridobljene barvilne kopeli sva razporedili v označene čaše.

Nato sva lahko začeli z jedkanjem bombažnih krpic. Pripravili sva 5 čistih 150-mililitrskih čaš z jedkali. V prvi čaši je bila le destilirana voda, ki je služila kot kontrolni poskus. V drugi čaši je bila 10-% raztopina natrijevega klorida, v tretji 10-% raztopina očetne kisline, v četrti 10-% raztopina bakrovega(II) sulfata(VI) pentahidrata, v peti pa 10-% raztopina železovega(II) sulfata(VI) heptahidrata. V vodo in v vsako čašo z jedkali sva namočili tri okrogle in tri pravokotnike bombažne krpice, ki sva jih pripravili na začetku poskusa. Bombažne krpice sva v raztopinah jedkal segrevali v vodni kopeli približno 30 minut. Po končanem segrevanju sva jih s pinceto vzeli iz jedkal. Dobro sva jih osušili med dvema papirnatima brisačama. Bombažne krpice sva razporedili v pet posodic, ki so bile označene z vrsto jedkala, v katerem so bile krpice.



Slika 5: Postopek jedkanja krpic

V stojala za epruvete sva postavili 30 epruvet. Označili sva jih s koncentracijo barvilne kopeli in vrsto jedkala. Za barvanje bombažnih krpic z barvilnimi kopelmi sva po pet epruvet označili z naslednjimi oznakami:

- cvet 1 : 3
- cvet 1 : 2
- cvet 1 : 1
- listi 1 : 3
- listi 1 : 2
- listi 1 : 1

Pet epruvet z isto oznako barvilne kopeli (npr. cvet 1 : 3) sva označili še z vrsto jedkala. Npr. H_2O za vodo, NaCl za natrijev klorid, K za kis oz. očetno kislino, Cu za bakrov(II) sulfat(VI) pentahidrat in Fe za železov(II) sulfat(VI) heptahidrat. Nato sva v epruvete nalili enake količine barvilne kopeli in vanje razporedili ustrezne krpice bombaža. Krpice sva kuhali v vodni kopeli 30 minut in jih pustili v epruvetah do naslednjega dne. Naslednjega dne sva jih s pinceto vzeli iz epruvet, jih posušili med papirnati brisačkami in jih razporedili v tabelo.



Slika 6: Segrevanje bombažnih krpic v barvilni kopeli

Namen drugega dela raziskovalne naloge je bil raziskati, kako barvilne kopeli iz cvetov barvilne košeničice, cvetov sivke, čebulnih listov in listov rdečega zelja obarvajo bombažne krpice, če v postopku uporabljamo različna jedkala in različen način obdelovanja bombažnih krpic z barvilno kopeljo. Tako sva del bombažnih krpic kuhali v barvilni kopeli, del krpic pa le namakali v njej.

Za pripravo barvilnih kopeli sva potrebovali:

- lonec za kuhanje barvilnih rastlin v destilirani vodi,
- 100-mililitrske čaše za merjenje volumna barvilne rastline in destilirane vode,
- tehtnico,
- cvetove barvilne košeničice, liste rdečega zelja, cvetove sivke, zunanje suhe liste rdeče in rjave čebule,
- destilirano vodo,
- vodno kopel,
- kuhalnik,
- uro.

Najprej sva 100-mililitrsko čašo do roba napolnili z drobnimi koščki barvilnih rastlin. Cvetovi barvilne košeničice in sivke so bili posušeni, tudi zunanji luskolisti čebule so bili suhi, le listi rdečega zelja so bili sveži. Vse rastlinske dele sva narezali na drobno. Čašo sva skupaj z vsebino stehali in od mase odšteli maso čaše. Vsebino iz čaše sva spraznili v lonec, v katerem sva pripravljali barvilno kopel. Za pripravo barvilne kopeli sta bili potrebni dve 100-mililitrski čaši barvilne rastline in štiri 100- mililitrske čaše destilirane vode. Pripravili sva več vodnih kopeli, v katere sva postavili lončke z barvilnimi rastlinami in vodo. Vsako barvilno rastlino sva v destilirani vodi kuhali eno uro in jo pustili v loncu do naslednjega dne, da se je počasi ohladila.



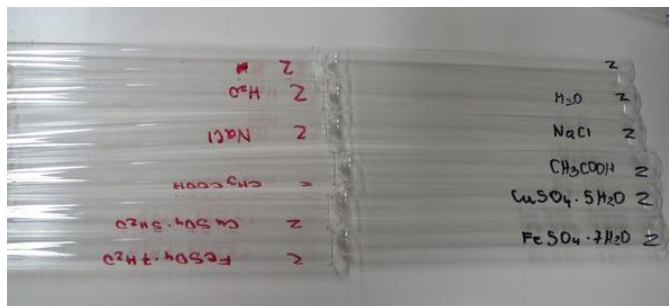
Slika 7: Različni deli barvilnih rastlin

Med kuhanjem barvilnih rastlin v destilirani vodi sva pripravili 10-% raztopine enakih jedkal kot v prvem delu poskusa. To sva storili tako, da sva stekali 10 g jedkala in ga presuli oz. prelili v označeno čašo. Dodali sva še 90 ml destilirane vode. Vsebinsko sva mešali s steklenimi palčkami, dokler ni nastala raztopina.

Zatem sva si pripravili bombažne krpice. Za vsako vrsto izbrane barvilne rastline sva pripravili šest bombažnih krpic, izrezanih v pravokotnik, in šest izrezanih v krog.

Sledil je postopek jedkanja bombažnih krpic z izbranimi jedkali. V vsako jedkalo sva dali po šest pravokotno in šest okroglo izrezanih bombažnih krpic. Čaše s krpicami in jedkali sva postavili v vodno kopel, v kateri sva jih segrevali 30 minut. Eno čašo z okroglimi in pravokotnimi bombažnimi krpicami sva pripravili kot kontrolni poskus z destilirano vodo.

Med jedkanjem bombažnih krpic sva si pripravili stojala in epruvete. Na vsako epruveto sva napisali vrsto jedkala, vrsto barvilne rastline in način barvanja bombažne krpice. V ta namen sva si izmislili krajše oznake. Z alkoholnim flumastrom sva jih napisali na epruvete.



Slika 8: Način označevanja epruvet

Za barvanje bombažnih krpic v barvilnih kopelih sva potrebovali:

- 6 epruvet za kuhanje in 6 za namakanje bombažnih krpic v barvilni kopeli za vsako vrsto rastline,
- flumaster za oznako epruvet,
- vodno kopel,
- krpice, ki sva jih vzeli iz jedkal,
- papirnate brisačke in
- pinceto.

Vseskozi sva zaradi nevarnih lastnosti nekaterih jedkal uporabljali zaščitne rokavice in zaščitna očala.

Nato sva v vse epruvete nalili enak volumen barvilne kopeli. Iz jedkal sva s pinceto vzeli bombažne krpice in jih posušili med papirnatimi brisačkami. V epruvete, v katerih sva nameravali kuhati bombažne krpice v barvilni kopeli, sva namestili pravokotne krpice. V epruvete, v katerih sva nameravali bombažne krpice le namakati, sva namestili okrogle krpice. Ko so bile ustrezne krpice iz različnih jedkal nameščene v ustrezno epruveto, sva epruvete s pravokotnimi bombažnimi krpicami segrevali 30 minut v vodni kopeli do vrenja in jih pustili v njih do naslednjega dne. Epruvete z okroglimi krpicami pa sva v barvilni kopeli le namakali do naslednjega dne.



Slika 9: Vzorci, pripravljeni za kuhanje in namakanje krpic v barvilni kopeli.

Po 24 urah sva bombažne krpice s pomočjo pincete izvlekli iz epruвет, jih sprali z vodo ter posušili med papirnatimi brisačkami in nato še na radiatorju. Zložili sva jih v tabelo ter rezultate fotografirali. Nazadnje sva zapisali ugotovitve.

2 BARVILA IZ BARVILNIH RASTLIN

V drugem poglavju bova opisali, kaj vse sva na novo spoznali s prebiranjem različnih virov. Pri tem sva se oprli na pisne vire, zlasti na knjigo Barvila in naravna barvila, in spletne vire. Pri načrtovanju eksperimentalnega dela nama je najbolj pomagal spletni vir Kemija 3, spletni učbenik za kemijo v 3. letniku gimnazije.

2.1 BARVNA PODOBA SVETA

Barvna podoba sveta se nam zdi tako sama po sebi umevna, da bi kar težko razločili, kaj barve pravzaprav so. Pojav barv je povezan s svetlobo. Naše oči in možgani v zapletenem procesu različne valovne dolžine vidne svetlobe zaznavajo kot barve. Za pojav in zaznavo barv so potrebni:

- vir svetlobe,
- predmet, ki svetlobo delno odbija in delno absorbira,
- oko s čutnicami za vid,
- možgani za prepoznavo zaznanega dražljaja (Boh 2000, str. 5).

2.2 BARVE IN ZGRADBA KEMIJSKIH SPOJIN

Pisana podoba sveta je posledica kemijskih in fizikalnih barv. Fizikalne barve nastanejo zaradi fizikalnih pojavov kot so disperzija, interferenca in uklon svetlobe. V naravi niso pogoste. Opazimo pa jih lahko pri pavjem perju, nekaterih svetlečih metuljih in biserni matici na notranji strani lupin nekaterih školjk in morskih polžev. Tudi modrina jasnega neba in rdeči sončni zahodi so posledica fizikalnih barv. Kemijske barve so posledica prisotnosti barvilnih kemijskih spojin in so odvisne od njihove zgradbe. Velja preprosto pravilo, da je neka snov obarvana, če imajo njene molekule več dvojnih ali trojnih vezi, ki ležijo bliže skupaj (Boh 2000, str. 10).

V pogovoru pogosto nedosledno uporabljamo izraze, ki so povezani z barvo in barvili, zato sva iz učbenika Barvila in naravna barvila prepisali definicije najpomembnejših pojmov.

»BARVA je lastnost opazovanih predmetov. V slovenskem jeziku pa z istim izrazom označujemo tudi zmes za premazovanje in barvanje, na primer vodene barve, zidne barve.

BARVILNA SNOV je vsaka snov, s katero lahko obarvamo druge predmete.

BARVILO je topna barvilna snov, ki obarva druge materiale, na primer tkanine, papir ali hrano s kemijsko reakcijo, adsorpcijo ali difuzijo. Na podlago se trdno veže in se ne izpira.

PIGMENT je netopni prašek, ki je v barvilni zmesi dispergirana, zato so za njegovo vezavo na podlago potrebna veziva. Primeri uporabe pigmentov so oljne barve, emalje, obarvana plastika in guma« (Boh 2000, str. 11).

2.3 NARAVNA BARVILA

Naravna barvila so barvilne snovi, ki nastajajo v celicah živega organizma. Anorganskih pigmentov po tej definiciji ne prištevamo mednje. Po kemijski zgradbi so naravna barvila zelo raznolika. Nekatera naravna barvila imajo ključno vlogo v fizioloških procesih kot so fotosinteza, proces gledanja in prenos kisika v krvi. Mnoge izrazito obarvane živali, zlasti samci, izkoriščajo učinek barv v obredih parjenja in za obrambo svojega življenjskega prostora pred drugimi samci. Močni kontrastni vzorci služijo tudi kot svarilne barve (Boh 2000, str. 14).

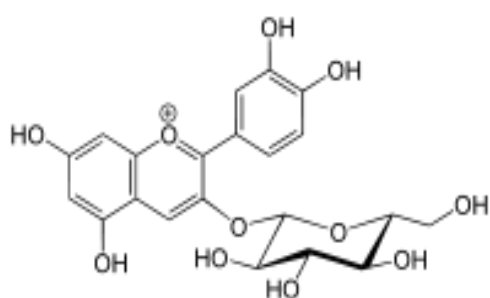
Za barvanje tkanin so uporabljali naravna barvila in jedkala. Postopki jedkanja in barvanja so bili pogosto skrivnost lastnikov barvarov. Z jedkalno zmesjo galunovca (aluminijev kalijev sulfat(VI) dodekahidrat, $AlK(SO_4)_3 \times 12H_2O$) in vinske kisline so dosegli svetle, čiste barve. Železov(II) sulfat(VI) heptahidrat ($FeSO_4 \times 7H_2O$) so dodajali za potemnitev in poglobitev barve, modro galico (bakrov(II) sulfat(VI) pentahidrat, $CuSO_4 \times 5H_2O$) in kis pa za modrozelen ton. Boljšo globino in obstojnost barv so dosegli z dodajanjem kromovega(III) klorida ($CrCl_3$), kositrov(II) klorid dihidrat ($SnCl_2 \times 2H_2O$) pa so uporabljali za posvetlitev barv. V današnji dobi so večino naravnih barvil izpodrinila sintezna barvila, ki so dostopna v velikih količinah, so cenejša in dobro obstojna. V zadnjih desetletjih odkrivajo tudi njihove negativne učinke, nekatera so strupena in rakotvorna, pojavlja se tudi vse več alergičnih reakcij na sintezna barvila. Naravna barvila kažejo manj negativnih učinkov na organizem, zato se ponovno vračajo v prehranske in farmacevtske izdelke, kakovostno kozmetiko in umetniško barvanje tkanin (Boh 2000, str. 16).

Naravna barvila so organske barvilne snovi, ki nastajajo v celicah živih organizmov. Znotraj telesa sodelujejo v pomembnih biokemičnih procesih kot so fotosinteza in prenos kisika v krvi. Zunanji barvni učinki organizmov pa so zelo pomembni pri prepoznavanju živali, v obredih parjenja, kot svarilne in varovalne barve, ter pri opraševanju rastlin in raznašanju semen. Po kemijski zgradbi so naravna barvila zelo raznolika. Najpomembnejše predstavnike lahko razvrstimo v pet glavnih skupin (Boh 2000, str. 44).

Kromoplasti so organeli v celicah iz skupine plastidov, v katerih se kopičijo rumena, oranžna ali rdeča hidrofobna (lipofilna) barvila karotenoidi. Notranja membrana kromoplastov je nagubana. Karotenoidi so vezani na membrane ali pa so prosti v stromi, lahko tvorijo tudi večje skupke (kristale). Kromoplasti ne opravljajo

fotosinteze. Njihova naloga je dobro opazno obarvanje venčnih listov v cvetovih, kar privablja opraševalce, npr. čebele. Kromoplasti v zrelih plodovih privabljajo prenašalce plodov in semen, npr. ptice in sesalce. Poleg karotenoidov v kromoplastih cvetove in plodove rastlin lahko obarvajo tudi barvila v vakuoli, kjer se nahajajo barvila iz skupin antociani in betaciani (<http://botanika.biologija.org/zeleni-skrat/student/BSc-ZP/DZ-Biologija-rastlinske-celice-2005.pdf>, dostop 31. 1. 2017).

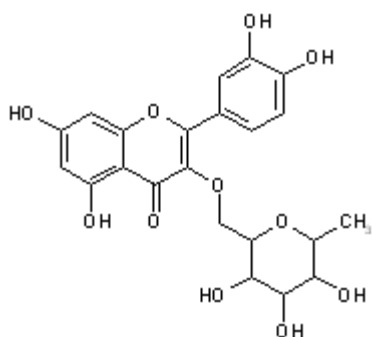
Rdeče zelje vsebuje velike količine barvil antocianov. Antociani (grš. anthos = cvet, kyanos = moder) so aromatske spojine s številnimi hidroksilnimi skupinami, na katere so vezani različni sladkorji in druge spojine (<http://botanika.biologija.org/zeleni-skrat/student/BSc-ZP/DZ-Biologija-rastlinske-celice-2005.pdf>, dostop 31. 1. 2017).



Slika 10: Skeletna formula antocianov

Vir: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Antocian>, dostop 31. 1. 2017

Čebulni olupki vsebujejo barvilo kvercitrin (Boh 2000, str. 37).

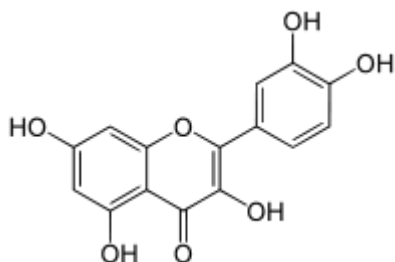


Slika 11: Skeletna formula kvercitrina

Vir: http://www.kii3.ntf.uni-lj.si/e-kemija/file.php/1/output/skupine_barvil/, dostop 31. 1. 2017

V začetnih časih angleške industrije barv je bila barvilna košeničica pomembna surovina za izdelavo rumenih barvil. Njena barvila so flavonoidi, ki jih vsebujejo

cvetovi, listi in tanke vejice. Z njimi so barvali volno v citronsko rumenih do temno rjavih ali olivno rjavih odtenkov (Spohn 2011, str. 354).



Slika 12: Skeletna formula flavonoidov

Vir: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Flavonoidi>, dostop 31. 1. 2017

Žal kljub vztrajnemu iskanju nisva zasledili, katera barvila se nahajajo v cvetovih sivke. Na spletni strani Bodi eko sva sivko zasledili kot primerno za barvanje tkanin. Barvilna kopel iz sivkinih cvetov naj bi blago obarvala rožnato. Sklepava, da so barvila v cvetu sivke iz skupine barvil flavonoidi, ki se kot vodotopna barvila rumenih, rdečih, vijoličnih in modrih barv pogosto pojavljajo v cvetovih in plodovih rastlin (http://www.kii3.ntf.uni-lj.si/e-kemija/file.php/1/output/skupine_barvil/, dostop 3. 2. 2017).

2.4 ZGODOVINA BARVANJA Z NARAVNIMI BARVILI

Pred uporabo sinteznih barvil so ljudje tisočletja vse tekstilije in usnje barvali z naravnimi barvili iz rastlinskih cvetov, plodov, lubja, korenin in listov, gliv in lišajev ter z redkimi barvili iz nekaterih polžev in žuželk. Barvanje z naravnimi barvili je pogosto zapleten in dolgotrajen proces, ki lahko traja tudi nekaj tednov. Najstarejši primer uporabe barvil in anorganskih pigmentov so risbe v podzemnih jamah v Franciji, Španiji in Italiji, ki segajo v kameno dobo. Modra in zelena barvila so odkrile vzhodne kulture 6000 do 3000 let pred našim štetjem. Stari Rimljani so poznali več kot 25 barvil iz naravnih virov (Boh 2000, str. 45).

2.5 RASTLINSKA BARVILA ZA TEKSTILIJE

Z rastlinskimi barvili lahko pokrijemo bogat spekter barv. Barvamo tako, da tekstilije namočimo v barvilno kopel. Dobljena barva je odvisna od:

- vrste in podvrste rastline,
- tekstilnega materiala,
- sestave tal, klimatskih pogojev in količine svetlobe, ki jo rastlina prejme med rastjo,

- materiala uporabljene posode za barvanje (železo, baker in aluminij lahko barvo spremenijo),
- kakovosti in sestave uporabljene vode,
- časa namakanja, temperature in trajanja barvanja.

Končna barva je odvisna od mnogih dejavnikov. Med njimi so še del rastline, starost rastline, način ekstrakcije barvila, koncentracija barvila, tip in način jedkanja, postopek in trajanje barvanja. Zato pri barvanju tkanin z barvilom iz iste rastline lahko dobimo tudi drugačne barvne odtenke (Boh 2000, str. 45).

2.6 OSNOVE BARVANJA IN BARVANJE TKANIN

Barvanje je proces, v katerem molekule, anioni, kationi barvila potujejo iz barvilne raztopine v trdno fazo barvanega materiala, na primer v vlakna tkanine. Barvanje poteka v več fazah:

- gibanje barvila do površine materiala,
- vezava barvila na površini,
- prehajanje barvila v notranjost,
- nastajanje fizikalnih ali kemijskih vezi med barvilom in barvanim materialom.

Proces barvanja se ustavi, ko se vzpostavi ravnotežje med barvilom v barvilni kopeli in trdno fazo barvanega materiala. Hitrost barvanja je odvisna od najpočasnejše faze (Boh 2000, str. 49).

Naravna barvila dobro barvajo naravne tekstilije beljakovinskega izvora, kot sta volna in svila, pa tudi tkanine iz celuloznih vlaken, kot sta bombažno ali laneno platno. Sinteznih vlaken, razen najlona, se z naravnimi barvili praviloma ne da barvati. Postopki barvanja z naravnimi barvili vsebujejo:

- izplakovanje in odstranjevanje maščob in nečistoč iz tkanine,
- dodajanje jedkala, preko katerega se barvilo veže na vlakno,
- pripravo barvilne kopeli,
- barvanje.

Končna barva tkanine je odvisna tudi od jedkala, ki ga uporabimo:

- galunovec – $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \times 12\text{H}_2\text{O}$ daje svetle, čiste barve. Pogosto se uporablja v kombinaciji s kremo vinskega kamna (vinsko kislino).
- železov(II) sulfat(VI) heptahidrat – $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ potemni in poglobi barve; imenuje se tudi »otožno barvilo«.
- bakrov(II) sulfat(VI) pentahidrat – $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ daje modrozelen ton. Uporabljamo ga ob dodatku kisa (Boh 2000, str. 50).

3 PRAKTIČNI DEL

V nadaljevanju bova predstavili rezultate eksperimentalnega dela. Najprej bova opisali poskuse, s katerimi sva ugotavljali, v kolikšnem volumskem razmerju morava pomešati barvilno rastlino in vodo, da bova dobili učinkovito barvilo za barvanje bombaža. V tem delu raziskave sva prišli do ugotovitve, kako obarva bombažne krpice barvilna kopel iz cvetov in kako iz listov košeničice. Prav tako sva ugotovili, v kolikšnem razmerju morava pomešati barvilno rastlino z destilirano vodo za pripravo barvilne kopeli, da bo barvanje bombažnih krpic najbolj učinkovito. Spoznali sva tudi učinke jedkal na odtenek barve bombažnih krpic.

V nadaljevanju bova predstavili tudi rezultate barvanja bombaža z barvilnimi kopelmi iz drugih rastlin. V tem delu naju je zanimalo, kako na barvo bombaža vpliva kuhanje v barvilu v primerjavi z namakanjem v barvilu.

3.1 NABIRANJE BARVILNIH RASTLIN

Najina raziskovalna naloga se je začela s terenskim delom. Barvilna košeničica, ki sva jo v prvem letu raziskovanja izbrali kot testno rastlino, cveti v poletnih mesecih. Zato sva med poletnimi počitnicami ob gozdnem robu nabirali cvetočo barvilno košeničico. Ko sva jo prinesli domov, sva cvetove ločili od listov in stebelc. Posebej sva v senci sušili cvetove in posebej stebelca z listi. Posušene dele rastlin sva v jeseni prinesli v šolo, kjer se je v naravoslovni učilnici začelo laboratorijsko delo. Masa posušenih cvetov in posušenih listov ter stebelc je znašala 480 gramov, kar je zadostovalo za celoletno raziskovalno delo.



Slika 13: Nabiranje cvetov barvilne košeničice

Med poletnimi počitnicami sva nabirali in sušili še cvetove sivke. Rdeče zelje sva kupili v bližnji trgovini, zunanje posušene liste rdeče in rjave čebule pa sva dobili pri babicah.

Barvilno kopel iz izbranih rastlin sva pripravili v razmerju 1 volumski del drobno narezanih koščkov barvilne rastline in 2 volumska dela destilirane vode. Za vsak primer sva maso uporabljenih delov rastlin tudi stehtali. Masa uporabljenih rastlin ni povsem enaka, saj so bile nekatere rastline posušene, druge pa sveže.

Tabela 1: Masa vzorcev barvilnih rastlin

Barvilne rastline	Masa čaše (g)	Masa čaše + vzorec (g)	Masa vzorca (g)
barvilna košeničica	55,77	59,9	4,13
sivka	52,18	62,63	10,45
rdeče zelje	52,18	95,96	43,78
rdeča čebula	52,18	55,36	3,18
rjava čebula	52,18	56,54	4,36
voda	55,20	154,65	99,45

3.2 BARVANJE Z BARVILNO KOŠENIČICO

V tabeli sva zbrali rezultate barvanja bombažnih krpic z barvilnimi kopelmi iz cvetov in z barvilnimi kopelmi iz stebelc z listi barvilne košeničice. V prvem stolpcu je v tabeli navedeno volumsko razmerje med barvilno rastlino in destilirano vodo. Koncentracija barvilne kopeli narašča po tabeli navzdol. V drugem stolpcu so navedeni deli rastline, ki sva jih uporabljali za pripravo barvilne kopeli. V tretjem stolpcu sledijo rezultati za kontrolni poskus. Ta je potekal tako, da bombažne krpice pred barvanjem nisva kuhali v jedkalo, temveč le v destilirani vodi. V naslednjih štirih stolpcih so navedena jedkala, ki sva jih uporabili za jedkanje bombažnih krpic, preden sva jih namestili v barvilne kopeli. Nato sva glede na koncentracijo barvilne kopeli, uporabljeni del rastline in jedkalo v tabelo zabeležili odtenek barve, ki sva ga ocenili na obarvani in posušeni bombažni krpici. Tabeli sledi fotografija, ki prikazuje razporeditev bombažnih krpic na enak način kot v tabeli in iz katere se jasneje vidijo barvni učinki barvilnih kopeli.

Tabela 2: Odtenci bombažnih krpic, barvanih z barvilno kopeljo iz barvilne košeničice

Razmerje med rastlino in vodo	Rastlinski deli barvilne košeničice	Kontrola	10-% raztopine jedkal			
		voda	natrijev klorid	ocetna kislina	CuSO ₄ .5H ₂ O	FeSO ₄ .7H ₂ O
1 : 3	cvet	rahlo rumenkasta barva	rahlo rumenkasta barva	rahlo rumenkasta barva	rjavo rumenkasta barva	zelenkasto rjava barva
	list	rahlo rumenkasta barva	rahlo rumenkasta barva	rahlo rumenkasta barva	rjavkasta barva	rjava barva
1 : 2	cvet	rahlo rumenkasta barva	rumenkasta barva	rumenkasta barva	rumena barva	zelenkasto rjava barva
	list	rahlo rumenkasta barva	rumenkasta barva	rumenkasta barva	rjavo rumenkasta barva	rjava barva
1 : 1	cvet	rahlo rumenkasta barva	rumenkasta barva	rumenkasta barva	rumeno rjavkasta barva	zelenkasto rjava barva
	list	rahlo rumenkasta barva	rumenkasta barva	rumenkasta barva	rumeno rjavkasta barva	rjava barva

Iz preglednice lahko razberemo, da sta natrijev klorid in ocetna kislina za barvanje z barvilnimi kopelmi iz barvilne košeničice slabši jedkali, saj se je bombaž, jedkan z njima, obarval tako kot krpice v kontrolnem poskusu. Glede na rezultate lahko sklepava, da sta bakrov(II) sulfat(VI) pentahidrat in železov(II) sulfat(VI) heptahidrat za barvanje s cvetovi in stebelci z listi barvilne košeničice dobri jedkali. Bakrov(II) sulfat(VI) pentahidrat daje bolj rumeno rjavkaste odtenke, železov(II) sulfat(VI) heptahidrat pa temnejše rjavkaste in zeleno rjavkaste odtenke.

Ugotovili sva, da je bombaž, obarvan z barvilom iz listov, temnejših rjavo rumenkastih odtenkov. Bombaž, barvan z barvilno kopeljo iz cvetov barvilne košeničice je svetlejših rumenkasto rjavih odtenkov.

Rezultati barvanja bombažnih krpic z različnimi koncentracijami barvilne kopeli pokažejo, da je odtenek barve pri najmanjši koncentraciji barvilne kopeli (1 : 3), svetlejših in manj intenzivnih odtenkov. Pri srednji koncentraciji barvilne kopeli (1 : 2) je barva bombažnih krpic veliko temnejša in izrazitejša. Med največjo koncentracijo barvilne kopeli (1 : 1) in srednjo koncentracijo (1 : 2) pa nisva opazili razlik na barvi bombažnih krpic. Enak postopek sva izvedli dvakrat. Tudi pri drugi ponovitvi poskusa so bili rezultati barvanja z barvilno kopeljo iz barvilne košeničice enaki.

Razmerje med volumskim delom rastline in vode	Deli rastline	KONTROLA		JEDKALA		
		VODA	NaCl	Kis - očetna kisl.	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
1:3	CVET					
	LIST					
1:2	CVET					
	LIST					
1:1	CVET					
	LIST					

Slika 14: Rezultati barvanja bombažnih krpic z barvilom iz barvilne košeničice

3.3 BARVANJE BOMBAŽNIH KRPIC Z IZBRANIMI BARVILNIMI RASTLINAMI

Drugo raziskovalno leto sva poskus nadaljevali z barvanjem bombažnih krpic z drugimi rastlinami, pa tudi z barvilno košeničico, le da tokrat nisva uporabljali različnih koncentracij barvilnih kopeli. Izbrali sva srednjo koncentracijo barvilnih kopeli, kar pomeni, da sva en volumski del barvilne rastline pol ure kuhali v dveh volumskih delih destilirane vode in nato pustili namakati barvilno rastlino v topilu do naslednjega dne. To je 24 ur. Jedkala, ki sva jih uporabili, so bila enaka kot pri barvanju bombažnih krpic z barvilno kopeljo iz različnih delov rastline barvilne košeničice.

Spremenili sva le način barvanja. Del krpic sva barvali v barvilni kopeli tako, da sva jih 30 minut segrevali v vodni kopeli in jih nato v vroči vodi pustili do naslednjega dne. Tako so bile v barvilni kopeli namočene 24 ur. Del krpic pa sva 24 ur le namakali v barvilni kopeli in izpustili 30-minutno segrevanje v vodni kopeli.

Poleg barvilne košeničice sva v poskus vključili še barvilne kopeli iz cvetov sivke, zunanjih posušenih listov rjave in rdeče čebule in svežih listov rdečega zelja.

Rezultate poskusov sva predstavili v tabeli. V prvem stolpcu so našteje barvilne rastline, v drugem stolpcu pa način barvanja bombažnih krpic z barvilnimi kopelmi iz njihovih delov. V nadaljevanju so najprej opisani rezultati kontrolnega poskusa, ki je potekal brez uporabe jedkal. Sledijo še rezultati barvanja bombažnih krpic s predhodno uporabo različnih jedkal.

Ugotovili sva, da se bombažne krpice obarvajo tudi tedaj, če jih v barvilni kopeli 24 ur le namakamo, ne da bi jih segrevali v vodni kopeli v barvilu. Odenki barv pa niso enaki.

Tabela 3: Barvni odtenki bombažnih krpic, barvanih z barvilnimi kopelmi različnih rastlin

Barvilne rastline	Način barvanja	Kontrola	10-% raztopine jedkal			
		voda	natrijev klorid	ocetna kislina	CuSO ₄ .5H ₂ O	FeSO ₄ .7H ₂ O
cvet barvilne košeničice	kuhanje	rahlo rumenkasta barva	rahlo rumenkasta barva	rahlo rumenkasta barva	zelenkasto rumena barva	rjava barva
	namakanje	rahlo rumenkasta barva	rahlo rumenkasta barva	rahlo rumenkasta barva	zelenkasto rumena barva	rjava barva
cvet sivke	kuhanje	bež barva	bež barva	bež barva	zelenkasto rjava barva	sivo rjava barva
	namakanje	bež barva	bež barva	bež barva	zelenkasto rjava barva	sivo rjava barva
zunanji listi rdeče čebule	kuhanje	rdečkasto rjava barva	rdečkasto rjava barva	rdečkasto rjava barva	temno rjava barva	temno rjava barva
	namakanje	oranžno rjava barva	oranžno rjava barva	rdeče rjava barva	zelenkasto rjava barva	temno rjava barva
zunanji listi rjave čebule	kuhanje	rdečkasto rjava barva	rdečkasto rjava barva	oranžno rjava barva	rdečkasto rjava barva	rjava barva
	namakanje	oranžno rjava barva	oranžno rjava barva	oranžno rjava barva	rdečkasto rjava barva	rjava barva
listi rdečega zelja	kuhanje	svetlo modra barva	sivo modra barva	vijolična barva	turkizno modra barva	temno vijolična barva
	namakanje	svetlo modra barva	sivo modra barva	modrikasto vijolična barva	temno modra barva	temno vijolična barva

Iz rezultatov poskusa sva razbrali, da sta natrijev klorid in ocetna kislina kot jedkali za barvanje z barvilno kopeljo iz cvetov barvilne košeničice in sivke manj primerni, saj se je blago obarvalo tako kot v kontrolnem poskusu (rahlo rumenkasta in bež barva). Ravno nasprotno so bombažne krpice, jedkane z istima jedkaloma, živo obarvane pri barvanju z barvilno kopeljo iz suhih listov rdeče oz. rjave čebule in rdečega zelja. Obarvale so se v rdečkasto rjave, oranžno rjave, vijolične, modrikasto vijolične ter sivo modre barve. Bakrov(II) sulfat(VI) pentahidrat in železov(II) sulfat(VI) heptahidrat sta se tako kot v prvem poskusu tudi v drugem izkazala kot zelo dobri jedkali. Pri barvanju bombažnih krpic z barvilno kopeljo iz cvetov barvilne košeničice sva dobili zelenkasto rumene in rjave odtenke. Pri barvanju bombažnih krpic z barvilno kopeljo iz cvetov sivke so krpice postale zelenkasto rjavih in sivo rjavih odtenkov. Pri barvanju bombažnih krpic z barvilno kopeljo iz suhih listov rdeče čebule so se le-te obarvale v temno rjave in zelenkasto rjave odtenke, pri rjavi čebuli pa v rdečkasto rjave in rjave odtenke. Pri barvanju z barvilno kopeljo iz listov rdečega zelja so se bombažne krpice v odvisnosti od uporabe različnih jedkal obarvale v turkizno modre, temno vijolične in temno modre odtenke.

Barvna rastlina	Način barvanja	Voda brez barvila	Kontrolni poskus Voda + barvilo	Uporabljena jekala			
				10 % NaCl	10 % CH ₃ COOH	10 % CuSO ₄ ·5H ₂ O	10 % FeSO ₄ ·7H ₂ O
Barvna kolenčica	Kuhanje do vreča						
	Namakanje						
Cvetovi sivke	Kuhanje do vreča						
	Namakanje						
Luskolisi rdeče čebule	Kuhanje do vreča						
	Namakanje						
Luskolisi rjave čebule	Kuhanje do vreča						
	Namakanje						
Rdeče zelje	Kuhanje do vreča						
	Namakanje						

Slika 15: Rezultati prvega barvanja bombažnih krpic

4 RAZPRAVA O REZULTATIH

Najzanimivejši trenutek najinega praktičnega dela je bil takrat, ko sva po končanem barvanju bombažne krpice izvlekli iz barvilnih kopeli in jih razvrstili v tabelo glede na uporabljena jedkala. Tedaj so se nama najini izdelki prikazali v najrazličnejših odtenkih.

V prvem delu razprave bova razmišljali o rezultatih barvanja bombaža z barvilno košeničico. Pri preučevanju literature sva odkrili, da ta rastlina takšnega imena nima po naključju, saj so jo že v 18. in 19. stoletju v Angliji uporabljali za barvanje volne v rumeno zelene odtenke. V takšnih odtenkih so se tudi nama obarvale bombažne krpice. To lahko trdimo z veliko zanesljivostjo, saj sva isti poskus izvedli dvakrat. Pri barvanju z barvilno košeničico sva uporabili več delov rastline, in sicer stebelca z listi in cvetove. Barvilna kopa iz cvetov barvilne košeničice je dala podobne rezultate kot barvilna kopa iz stebelca z listi. Razlog za to sva našli v literaturi, kjer piše, da enako barvilo kot cvetovi vsebujejo tudi mladi listi in stebelca. Imenuje se likopen in spada v skupino flavonoidov.

Pri ponovitvi poskusa barvanja bombažnih krpic z barvilno kopeljo iz cvetov in stebelca z listi barvilne košeničice ob uporabi istih jedkal in iste koncentracije barvilne kopeli odtenek barve blaga ni bil vedno povsem isti. Sklepava, da je to bilo zato, ker na barvanje vpliva zelo veliko dejavnikov, ki sva jih navedli v teoretičnem delu naloge. V učbeniku za izbirne vsebine kemije z naslovom Barvila in naravna barvila namreč piše, da je končna barva odvisna od dela uporabljene rastline, starosti in rastišča, načina ekstrakcije, koncentracije barvila, načina jedkanja in postopka ter trajanja barvanja. Vseskozi sva si prizadevali, da bi ekstrakcijo barvila izvedli na enak način in z merjenjem poskrbeli za ohranjanje enake koncentracije barvila. Tudi jedkala, ki sva jih uporabljali, so bila vedno enake koncentracije. Trajanje jedkanja in barvanja je bilo pri vsaki ponovitvi poskusa enako. Kljub nadzoru neodvisnih spremenljivk je prišlo do manjšega odstopanja pri odtenku barve blaga. Verjetno je to posledica večjega števila neodvisnih spremenljivk, ki sva jih zaradi pomanjkanja izkušenj premalo natančno nadzirali.

Za barvanje štirih krpic bombaža sva uporabljali najprej jedkala in šele po jedkanju sva krpice barvali v barvilnih kopelih iz barvilne košeničice. Pri peti krpici pred barvanjem jedkala nisva uporabili. Presenečeni sva ugotovili, da se je krpica kljub temu obarvala. Rezultati barvanja so bili bolj svetlo rumeni odtenki, podobno kot pri uporabi jedkal 10-% raztopine natrijevega klorida in 10-% raztopine očetne kisline. Vprašanje pa je, kako obstojna je barva tkanine pri kontrolnem poskusu, kjer jedkanja bombaža ni bilo. Tega sicer pri svojem delu nisva raziskali, je pa to zanimiva raziskovalna tema v kakšni novi raziskovalni nalogi. Največji vpliv na odtenek barve sta imeli jedkali 10-% raztopina bakrovega(II) sulfata(VI) pentahidrata in 10-% raztopina železovega(II) sulfata(VI) heptahidrata. Že v pisnih virih sva zasledili, da uporaba jedkala bakrovega(II) sulfata(VI) pentahidrata barvi blaga daje modrozelen ton, uporaba železovega(II) sulfata(VI) heptahidrata pa barve po navadi potemni in

poglobi. Imenujejo ga tudi »otožno barvilo«. Bombažne krpice, barvane z barvilno kopeljo iz barvilne košeničice, so bile ob njegovi uporabi zeleno rjave barve.

Na koncentracijo barvilne kopeli sva vplivali tako, da sva uporabili enak volumen zdrobljene barvilne rastline, volumen vode pa sva spreminjali. Najmanjšo koncentracijo barvilne kopeli sva pripravili tako, da sva pomešali en lonček rastlinskih delov in tri lončke vode. Srednja koncentracija je vsebovala en lonček barvilne rastline in dva lončka vode. Najvišja koncentracija barvilne kopeli je bila iz dveh lončkov vode in dveh lončkov barvilne rastline. Takšno razmerje sva vzeli zato, da sva dobili dovolj barvilne kopeli. Pri barvanju bombažnih krpic sva ugotovili, da je že razmerje rastline in vode 1 : 3 v barvilni kopeli učinkovito obarvalo krpice, razmerje 1 : 2 pa še bolj učinkovito. Med razmerji 1 : 1 in 1 : 2 v obarvanju bombažnih krpic ni bilo bistvenih razlik. Tudi navodila, ki sva jih našli na spletnih straneh za pripravo barvilnih kopeli, svetujejo pripravo le-te v razmerju en del barvilne rastline in dva dela vode (<https://www.bodieko.si/pobarvajte-tkanine-z-naravnimi-materiali>, dostop 4. 2. 2017).

Že v poglavju z naslovom Namen naloge sva omenili, da sva po naključju, ko se je med poskusom pred segrevanjem krpic v barvilni kopeli iz cvetov barvilne košeničice razbila epruveta, dobili izredno svetel in čist odtenek rumene barve. Želeli sva si, da bi raziskali, kaj je vplivalo na ta zanimiv odtenek. Zato sva v naslednjem raziskovalnem letu barvanje bombažnih krpic z barvilom iz barvilne košeničice načrtovali nekoliko drugače. Da bi ob enakem učinku barvanja varčevali s posušeno barvilno košeničico, sva barvilno kopel pripravili v razmerju en del barvilne rastline in dva dela vode, saj sva ugotovili, da je učinek barvanja enak kot pri razmerju 1 : 1. Za pripravo barvilne kopeli sva uporabili le posušene cvetove, saj je najlepši rumeni odtenek nastal pri barvanju bombažnih krpic z barvilno kopeljo iz posušenih cvetov. Uporabljali sva enaka jedkala v istih koncentracijah. Razlika je bila le v tem, da sva del krpic le namakali v barvilni kopeli, del pa kuhali v njej. Za ta postopek sva se odločili zaradi tega, ker je v prvem delu eksperimentov najlepši odtenek rumene barve nastal brez kuhanja pri naključnem razbitju epruvete. Žal nama tudi v teh pogojih tako lepega rumenega odtenka barve ni uspelo ponoviti. V pisnih virih sva našli nasvet, da je priporočljivo pri uporabi jedkala $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ uporabiti za jedkanje še dodatek kisa. Morda sva pri osuševanju bombažne krpice, ki sva jo s pinceto vzeli iz jedkala $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$, vzorec popivnali s papirnato brisačko z delom, ki je vseboval očetno kislino, saj je bila tudi ta eno izmed jedkal. Tudi to možnost bi bilo zanimivo podrobneje raziskati.

Odločili sva se, da pričneva raziskovati še druge možnosti barvanja z barvilnimi rastlinami, da bi odkrili najino novo najljubšo barvo bombaža. Ker je bila že jesen, za izbiro rastlin ni bilo več tolikšne ponudbe. Zato sva za barvanje bombažnih krpic izbrali tiste rastline, ki jih imava na razpolago doma. To so bile: rdeča čebula, rjava čebula, sivka in rdeče zelje. Kot sva že opisali med rezultati, sva dobili res zelo raznobarne odtenke: od rumenkastih, zelenkastih, rjavih, oranžnih, modrih do vijoličnih. Najbolj všeč so nama bili vijolični in modri odtenki bombažnih krpic. Barvilo, ki sva ga uporabili pri tem, je nastalo iz listov rdečega zelja. Barvilna kopel iz

teh listov se obnaša kot indikator, zato je nastala še posebej lepa vijoličasta barva pri uporabi jedkala iz 10-% raztopine očetne kisline. Tudi pri tem poskusu sva za kontrolo uporabili vodo brez barvil in vodo z barvili, toda brez uporabe jedkal. Ugotovili sva, da so barvilne kopeli iz posušenih listov rdeče in rjave čebule ter iz rdečega zelja tudi brez jedkal obarvale bombažne tkanine.

Pokazalo se je, da ima kuhanje v barvilni kopeli močnejši učinek na obarvanje tkanine, čeprav so se tkanine obarvale tudi pri namakanju, le da so bile barve pri namakanju svetlejše. Tudi tukaj bi bilo potrebno raziskati, kako obstojna je barva na bombažnih krpicah. Sklepava, da je bolj obstojna tedaj, če krpice kuhamo v barvilni kopeli, saj tako lažje pride do kemijske vezave barvila v tkanino, kot je opisano v teoretičnem delu raziskovalne naloge.

Ponovno sva ugotovili, da imajo uporabljena jedkala pomemben vpliv na odtenek barve, kar je skladno s podatki v pisnih virih.

4.1 POTRDITEV HIPOTEZ

Domnevali sva, da če za pripravo barvilne kopeli uporabiva 1 volumski del barvilne košeničice in 3 volumske dele vode, bova manj učinkovito obarvali bombažne krpice. Če količino vode zmanjšujeva in ohranjava volumen barvilne rastline, nastane bolj koncentrirana barvilna kopel. Domnevali sva, da bo najbolj učinkovita barvilna kopel za barvanje bombaža nastala, če zmešava 1 volumski del destilirane vode in 1 volumski del barvilne rastline. To hipotezo lahko delno potrdiva. Najino eksperimentalno delo je pokazalo, da so najina predvidevanja pravilna, le da je bila enako učinkovita barvilna kopel že v razmerju 1 del barvilne rastline in 2 dela vode.

V drugi hipotezi sva domnevali, da bo barvilna kopel iz listov in stebel barvilne košeničice bombaž obarvala zeleno, barvilna kopel iz cvetov pa rumeno. To sva sklepali glede na to, da ima rastlina rumene cvetove. Te hipoteze ne moreva potrditi, saj sta barvilni kopeli iz stebelc z listi in cvetov obarvali bombažne krpice v skoraj enakih rumenkastih odtenkih.

V tretji hipotezi sva domnevali, da bodo cvetovi barvilne košeničice bombaž obarvali rumeno, cvetovi sivke vijolično, listi rdečega zelja vijolično, zunanji suhi listi rdeče čebule rdeče, rjave čebule pa rjavo. Tudi te hipoteze ne morava povsem potrditi, saj so na odtenke barv močno vplivala jedkala. Odtenki barv pa so bili zelo različni in ne povsem enaki, kot sva domnevali. Najbolj neučinkovita pri barvanju bombažnih krpic je bila barvilna kopel iz cvetov sivke.

Sklepali sva še, da bodo na odtenek barve bombaža vplivala uporabljena jedkala, kar lahko potrdiva.

Sklepali sva, da bova zgolj z namakanjem v barvilnih kopelih iz cvetov barvilne košeničice dobili enako sveže rumeno barvo kot pri spodletelem poskusu. To se žal ni zgodilo, saj so bombažne krpice tudi pri namakanju v barvilni kopeli ob uporabi jedkala bakrovega(II) sulfata(VI) pentahidrata dobile odtenek rumeno zelene barve.

Najina domneva je bila, da bova z namakanjem bombažnih krpic v barvilnih kopelih dobili svetlejše in nežnejše odtenke, s kuhanjem krpic pa temnejše odtenke. To hipotezo lahko potrdiva.

5 ZAKLJUČEK

Kot je že znano, so ljudje pred mnogimi leti vse blago barvali samo z naravnimi barvili, ki so jih pridobili predvsem iz rastlin. Ta postopek barvanja z naravnimi barvili se je v precejšni meri izgubil v 19. stoletju, ko so v ospredje stopila sintezna barvila, ki imajo po navedbah v pisnih virih lahko tudi škodljiv učinek na zdravje ljudi.

Naravna barvila sva pridobili iz barvilnih rastlin, ki jih vsi kar dobro poznamo. To so sivka, rdeče zelje, rdeča in rjava čebula in pa posebna rastlina barvilna košeničica, ki že v svojem imenu skriva značilnosti za možnost obarvanja tkanin.

S potekom raziskovalnega dela sva bili zadovoljni, saj sva dobili zanesljive rezultate, pa še naučili sva se veliko novega o samih barvah in barvilih. Izvedeli sva celo, da lahko danes v biotehnoških postopkih za pridobivanje naravnih barvil uporabljamo celo mikroorganizme, kar se nama je zdelo precej zanimivo. V naravi namreč poznamo nekaj kvasovk, ki lahko služijo kot dober vir naravnih barvil. Rdeče obarvani sevi kvasovk so *Cryptococcus*, *Rhodotorula*, *Rhodospiridium*, ki vključuje pigmente β karoten, α karoten, torulen, torularhodin, plektaniaksantin. Kvasovka *Paffia* pa je sposobna proizvodnje pigmenta astaksantina (Masten, str. 62).

Pridobili in razširili sva predvsem znanje s področja kemije, za katero vemo, da je veda eksperimentov, in tudi nama je bil ta del raziskovanja najbolj všeč ravno zaradi tega. Čeprav je bilo pisno poročanje bolj zahtevno, sva veseli, da nama je uspelo, saj sva tako razvijali najine sposobnosti pisnega izražanja pri takšnem delu. Kljub uspešnemu zaključku raziskovalne naloge se nama zdi, da bi lahko raziskali še marsikaj več o naravnih barvilih in uporabili še druge zanimive rastline.

LITERATURA

PISNI VIRI

Boh, B., Cvirn, T., Ferk, V. 2000: *Barvila in naravna barvila*. Ljubljana: TZS.

Spohn, M., Aichele, D. 2011: *Kaj neki tu cveti? S fotografijami*. Preddvor: Založba Narava.

Masten, Z. 2000: *Tehnologija rastlinskih živil*. 2. letnik. Sklop III, 2. del. Študijsko gradivo. Maribor: Živilska šola Maribor.

SPLETNI VIRI

Bodi eko. Pobarvajte tkanine z naravnimi materiali. Najdeno dne 4. 2. 2017 na spletni povezavi <https://www.bodieko.si/pobarvajte-tkanine-z-naravnimi-materiali>

Metka Vrtačnik, Boris Zmazek, Bojana Boh. *Kemija 3, i-učbenik za kemijo v 3. Letniku gimnazije*. Najdeno dne 6. 2. 2017 na spletni povezavi <https://eucbeniki.sio.si/kemija3/1285/index7.html>

Vilhar, B.: *Biologija rastlinske celice, delovni zvezek*. Najdeno dne 31. 1. 2017 na spletni povezavi <http://botanika.biologija.org/zeleni-skrat/student/BSc-ZP/DZ-Biologija-rastlinske-celice-2005.pdf>

Skupine naravnih barvil. Najdeno dne 31. 1. 2017 na spletni povezavi http://www.kii3.ntf.uni-lj.si/e-kemija/file.php/1/output/skupine_barvil/