

OSNOVNA ŠOLA LJUBEČNA

RAZISKOVALNA NALOGA

# ŠKROB IN RASTLINE



Avtor:  
Domen Goste, 6. razred

Mentorica:  
Marjeta Gradišnik Mirt,  
predmetna učiteljica

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, 2010

# KAZALO

---

<b>POVZETEK NALOGE</b> .....	<b>2</b>
<b>1 UVOD</b> .....	<b>4</b>
1.1 NAMEN NALOGE.....	4
1.2 HIPOTEZE .....	4
1.3 METODE DE LA .....	5
<b>2 TEORETIČNE OSNOVE</b> .....	<b>6</b>
2.1 KAJ JE ŠKROB?.....	6
2.2 KAKO V RASTLINAH NASTAJA ŠKROB? .....	7
2.3 SKLADIŠČENJE ŠKROBA V RASTLINI.....	8
2.4 POMEN ŠKROBA ZA RASTLINO.....	8
2.5 PRIDOBIVANJE ŠKROBA IZ KROMPIRJA.....	8
2.6 DOKAZ ŠKROBA Z JODOVICO .....	9
<b>3 PRAKTIČNI DEL</b> .....	<b>11</b>
3.1 VPLIV ČASA OSVETLJENOSTI LISTOV NA NASTANEK ŠKROBA .....	11
3.1.1 SONČEN DAN .....	12
3.1.2 OBLAČEN DAN .....	13
3.2 VPLIV OVIR NA LISTIH NA NASTAJANJE ŠKROBA.....	14
<b>4 POTRDITEV HIPOTEZ</b> .....	<b>15</b>
<b>5 ZAKLJUČEK</b> .....	<b>15</b>
<b>6 VIRI</b> .....	<b>16</b>
<b>ZAHVALA</b> .....	<b>17</b>

## SEZNAM SLIK in TABEL

---

<i>SLIKA 1: EKSPERIMENTALNA METODA</i>	5
<i>SLIKA 2: ŠKROBOVA ZRNA, SLIKANA POD MIKROSKOPOM</i>	6
<i>SLIKA 3: DEL MOLEKULE AMILOZE</i>	7
<i>SLIKA 4: DEL MOLEKULE AMILOPEKTINA</i>	7
<i>SLIKA 5: PRIDOBIVANJE ŠKROBA IZ KROMPIRJA</i>	9
<i>SLIKA 6: PRIPRAVA RAZTOPINE JODOVICE</i>	10
<i>SLIKA 7: PREKUHAVANJE LISTOV V ETANOLU</i>	11
<i>SLIKA 8: VPLIV OVIR NA NASTANEK ŠKROBA V LISTIH</i>	14
<b>TABELA 1: VPLIV ČASA OSVETLJENOSTI LISTOV NA NASTANEK ŠKROBA NA SONČEN DAN</b> .....	<b>12</b>
<b>TABELA 2: VPLIV ČASA OSVETLJENOSTI LISTOV NA NASTANEK ŠKROBA NA OBLAČEN DAN</b> .....	<b>13</b>

# POVZETEK NALOGE

---

Skozi to raziskovalno nalogo me je vodilo zanimanje za rastlinstvo in kemijo. Raziskoval sem, kako je nastanek škroba odvisen od osvetljenosti rastline. Pri tem sem postavil dve hipotezi, ki sta obravnavali povezanost ovir pri osvetljevanju lista in čas osvetljenosti lista z nastankom škroba v listih, ki predstavlja rezervno hrano rastlini. Domneval sem, da ovire, ki preprečujejo osvetljevanje lista, ovirajo tudi nastanek ogljikovih hidratov - glukoze, ki se kasneje poveže v polisaharid škrob. Druga moja domneva je bila, da dlje, kot je list izpostavljen viru svetlobe, tem več škroba nastaja v listih. Obe domnevi sta bili potrjeni, saj se je izkazalo, da vsi ti dejavniki močno vplivajo na nastanek škroba v listih. Pri raziskovanju vpliva časa osvetljenosti na nastanek škroba v listih sem poskus izvedel tudi pri oblačnem dnevu. Dobil sem zanimive rezultate, kjer se je izkazalo, da je količina škroba v listih pri oblačnem dnevu sčasoma vse manjša, saj je bilo za nastanek ogljikovih hidratov premalo svetlobe. Namen naloge je bil predvsem ta, da s poskusi raziščem, kaj je najbolj ugodno za nastanek rezervne hrane v listih. Kot je znano, je ta izredno pomembna za stabilnost rastline. To se da preveriti s tem, da postavimo določeno rastlino za dlje časa v temo. Kmalu lahko opazimo obledelost in nestabilnost rastline.

# 1 UVOD

---

Leto je naokoli in prišel sem v 6. razred osnovne šole. Tako smo dobili mnogo novih predmetov, med katerimi je tudi naravoslovje. Predmet je v meni vzbudil veliko zanimanja, kar je tudi privedlo do te raziskovalne naloge.

V sklopu naravoslovja smo spoznavali tudi rastline, njihovo vlogo v naravi in njihovo zgradbo. Seveda nismo preskočili razmnoževanja rastlin, pri katerem smo omenili pomen rezervne hrane v semenih rastlin. To rezervno hrano, ki je pravzaprav ogljikov hidrat (škrob), smo dokazali tudi z zelo znano reakcijo, pri kateri uporabimo raztopino jodovice za dokaz škroba. Poskus je izjemno privlačen, če pa se pri tem ponudi še tudi zadovoljiva razlaga, to vzbudi v glavi veliko zanimanje za tovrstne reči. Poglobljanje v zadevo pa me je tokrat pripeljalo do tega, da sem začel izdelovati tudi raziskovalno nalogo, v kateri proučujem nastajanje škroba v listih rastlin. Pri tem sem postavil dve poglavitni hipotezi ter na koncu prišel do zanimivih ugotovitev.

## 1.1 NAMEN NALOGE

Spoznal sem, da rastline skladiščijo rezervno hrano v obliki škroba v različnih delih rastline. Ker glukoza, na osnovi katere je sestavljen škrob, nastaja v listih, me je zanimalo, v kakšnih pogojih ta nastaja v listih. Prav tako me je zanimalo, kako je količina škroba odvisna od osvetljenosti rastline. Spraševal sem se tudi, kako se čez dan spreminjajo količine škroba v listih, glede na to, ali je zunaj sončen ali deževen dan. Na osnovi svojih raziskovalnih vprašanj sem načrtoval eksperimentalno delo in oblikoval hipoteze.

## 1.2 HIPOTEZE

Kot je že bilo omenjeno, sem glede na postavljena raziskovalna vprašanja oblikoval dve hipotezi, na podlagi katerih sem kasneje tudi načrtoval raziskovalno delo:

- v listih, ki so dlje izpostavljeni svetlobi, nastane več škroba;
- ovire, ki preprečujejo padec svetlobe na liste, ovirajo nastanek škroba v listih.

### 1.3 METODE DELA

Ko je bila odločitev za izvedbo raziskovalne naloge sprejeta, je bilo seveda na vrsti načrtovanje dela in poteka raziskovalne naloge. Začel sem z raziskovanjem po razni literaturi in tudi po spletu (ki ga sicer nisem veliko uporabljal, saj ni tako zanesljiv vir podatkov kot literatura), da pridobim nekaj teoretičnih osnov glede same teme raziskovalne naloge.

Ko je bil slednji korak opravljen, se je začelo načrtovanje raziskovalnega dela naloge. Načrtovanje eksperimentalnega dela je potekalo na osnovi postavljenih hipotez. Po načrtovanju poskusov, ki bi ovrgli oz. potrdili hipoteze, sem slednje začel izvajati. Vsak poskus sem dokumentiral tudi s slikami, ki lepo predstavijo potek poskusov in rezultate.

Ob koncu eksperimentalnega dela raziskovalne naloge sem se seveda posvetil analiziranju podatkov, ki sem jih pridobil z eksperimentiranjem.

S tem se je praktični del naloge zaključil, zaradi česar sem se naposled posvetil zapisovanju ugotovitev in potrditvi hipotez.

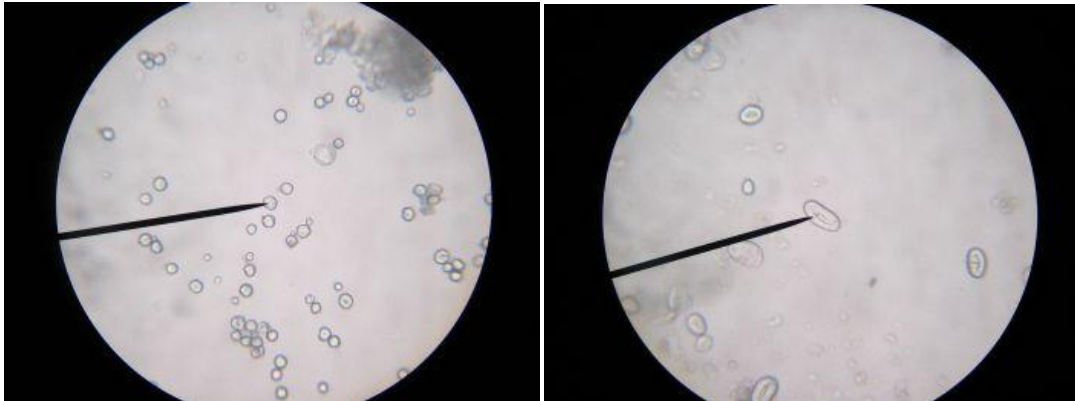


*Slika 1: Eksperimentalna metoda*

## 2 TEORETIČNE OSNOVE

---

Škrob poznamo v vsakdanjem življenju. Najdemo ga v raznih rastlinah v naravi pa tudi v naši kuhinji. Moka je primer takšne uporabe škroba. Nahaja se tudi v semenih žit, rastlinskih gomoljih in plodovih. Škrob je torej zelo pogosta snov, s katero prihajamo v stik. Je naš najpomembnejši vir energije.



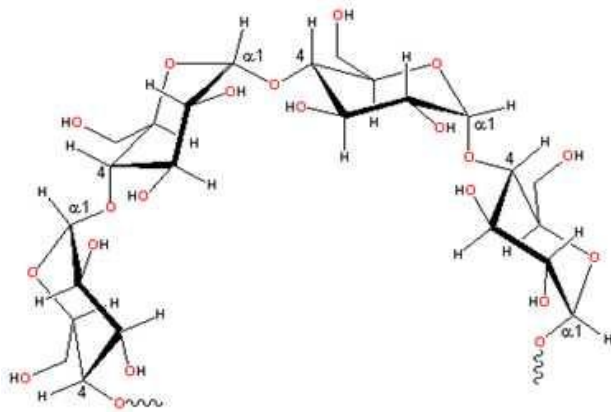
*Slika 2: Škrobova zrna, slikana pod mikroskopom*

### 2.1 KAJ JE ŠKROB?

Škrob spada v skupino kisikovih organskih spojin, imenovanih ogljikovi hidrati. Ti se delijo na monosaharide, oligosaharide in polisaharide oz. sestavljene sladkorje. Škrob je polisaharid, kar pomeni, da je sestavljen iz več sto enot glukoze. Te enote pa se lahko povezujejo na dva različna načina. Zato je škrob sestavljen iz amiloze in amilopektina.

Vir: [http://www.minet.si/kemija/geslo\\_pop.php?id=2730](http://www.minet.si/kemija/geslo_pop.php?id=2730)

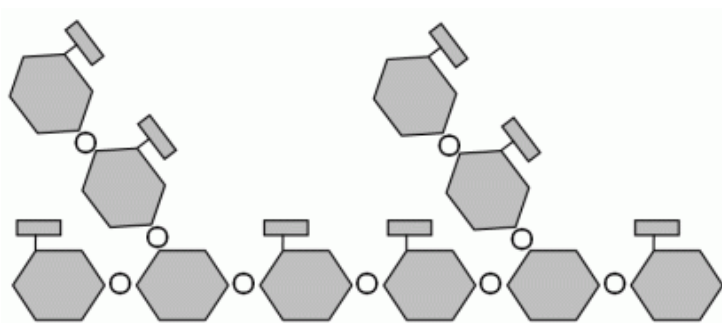
Amilozo sestavlja okoli 300 enot glukoze, ki so med seboj povezane v spiralasto obliko. Amiloza zaradi relativno majhne molekulske mase predstavlja v vodi topni del škroba.



*Slika 3: Del molekule amiloze*

Vir: <http://www.tehnologijahrane.com/wp-content/uploads/2008/02/skrob-003.jpg>

Amilopektin je sestavljen iz več tisoč enot glukoze, ki so razporejene v grmičasto strukturo. Zaradi oblike in velikosti molekule amilopektin predstavlja v vodi netopni del škroba.



*Slika 4: Del molekule amilopektina*

Vir: <http://www.kii2.ntf.uni-lj.si/e-kemija/file.php/1/output/polisaharidi/amilopektin.gif>

## 2.2 KAKO V RASTLINAH NASTAJA ŠKROB?

Tukaj je vredno napisati nekaj o fotosintezi. To je proces, kjer se v rastlinah s pomočjo vsrkane vode, ogljikovega dioksida iz zraka in sončne svetlobe proizvaja glukoza. Kot vemo, je škrob polisaharid, ki je sestavljen iz mnogih enot glukoze. Nastala glukoza se torej kasneje poveže v dolge verige amilopektina in amiloze, ki jih rastlina skladišči kot zalogo energije, potrebne za vse življenjske procese v njej.

Kot stranski produkt pri procesu fotosinteze nastane tudi kisik, zaradi česar rastline oddajajo ta kisik v ozračje. To je mogoče dokazati tudi z različnimi poskusi. Del kisika rastline porabijo pri lastnem celičnem dihanju.

## 2.3 SKLADIŠČENJE ŠKROBA V RASTLINI

Poznamo dokaj veliko načinov skladiščenja škroba v rastlini. Skladišči se predvsem v celicah v rastlinskih listih, poznamo pa tudi primere, kjer rastline uporabljajo svoja stebila oz. korenine za skladiščenje tovrstne hrane. Bogata s škrobom so tudi semena.

## 2.4 POMEN ŠKROBA ZA RASTLINO

Škrob je polisaharid in kot tak je v vodi dokaj slabo topen. Prav zaradi tega ga rastline skladiščijo kot rezervno hrano. Ker pa je škrob iz dveh delov in je en del v vodi bolje topen, je uporaben tudi kot hranilo, saj ga encimi lahko razgradijo na monosaharide. Monosaharid je v škrobu glukoza, ki daje celicam energijo pri celični oksidaciji. To je proces, kjer se v celicah glukoza spaja s kisikom, pri čemer nastajata ogljikov dioksid in voda, predvsem pa se sprošča potrebna energija za delo celice.

## 2.5 PRIDOBIVANJE ŠKROBA IZ KROMPIRJA

S tem poskusom lahko ustvarimo večjo količino škroba, ki ga lahko potem dokažemo tudi z jodovico. Tudi sam sem poskusil pridobiti škrob iz krompirja, zato ga bom kratko opisal v tem poglavju.

Za poskus potrebujemo:

- večji gomolj krompirja,
- krpo,
- nož,
- strgalo,
- čašo,
- vodo.

Postopek dela je naslednji:

Najprej olupimo krompirjev gomolj in ga naribamo. Kašo, ki pri tem nastane, zavijemo v krpo ter jo večkrat in močno ožamemo v čašo. Priteče rjavkasta tekočina. Čez nekaj časa lahko opazimo, da se na dnu čaše nabere bela snov. Ta snov je škrob. Rjavkasto tekočino nad škrobom previdno odlijemo. Škrob nato spiramo z vodo, pri čemer za vsako spiranje postopek odlivanja tekočine iznad bele usedle snovi ponovimo. Nato posušimo izločeni škrob in ga uporabimo za nadaljnje delo.





*Slika 5: Pridobivanje škroba iz krompirja*

## 2.6 DOKAZ ŠKROBA Z JODOVICO

Kot je že bilo omenjeno, se škrob skriva v mnogih predelih rastline, med drugim se nahaja tudi kot rezervna hrana za zasnovo nove rastline v semenih in v gomoljih.

Kako pa dokazati, da se škrob nahaja tudi v semenih, je pa vprašanje, na katerega odgovor poda splošno znan eksperiment z jodovico. Jodovica je vodna raztopina joda v kalijevem jodidu, pri čemer se tvorijo tako imenovani trijodidni ioni,  $I_3^-$ .

Za dokaz škroba torej potrebujemo:

- semena,
- škrob iz krompirjevega gomolja,
- vodno raztopino joda v kalijevem jodidu (jodovico),
- terilnico,
- kapalko.

Postopek dela je naslednji:

Najprej vzamemo semena in jih denemo v terilnico. Skrbno jih stremo, dokler se ne pokaže bela vsebina, ki je sestavljena iz škrobovih zrn. S kapalko zajamemo nekaj jodovice in jo denemo na zrna. Opazimo izrazito temno modro obarvanje, ki je posledica škrobovega kompleksa z jodom. Molekule škroba se namreč ujamejo med verige amilopektina oz. vijačnice amiloze. Kompleks je modre barve (pravimo mu tudi škrobov jodid). Iz krompirja pripravljeni škrob se z jodovico prav tako lepo modro obarva.



*Slika 6: Priprava raztopine jodovice*

## 3 PRAKTIČNI DEL

---

V praktični del naloge, ki se je izvajal v šolskem laboratoriju, sem vključil eksperimente, s katerimi sem lahko popolnoma potrdil oz. ovrgel hipoteze, ki so bile postavljene na začetku naloge.

Zato sem se odločil, da uporabim za dokazovanje škroba v listih pelargonije poskus z jodovico, kot je bilo opisano v prejšnjem poglavju.

Poskuse sem izvedel tako, da sem pelargonijo za eno noč postavil v prostor, kjer ni svetlobe, nato sem na nekatere liste postavil različne ovire (npr. aluminijasto folijo, britvico), ki so ovirale prodor svetlobe do pokritega dela listov.

Sočasno sem preverjal tudi nastajanje škroba v listih, ki sem jih ločeval od rastline v določenem časovnem intervalu. Prvi list sem tako ločil od rastline ob 7.00 zjutraj, drugega pa ob 9.00. Ta interval dveh ur sem ponavljal do popoldneva.

Liste, ki sem jih ločil od rastline, sem takoj prekuhal v etanolu, ki se je izkazal za primernejše topilo od acetona, ki je veliko bolj hlapen. S pomočjo etanola sem iz zelenih listov izločil zeleno listno barvilo klorofil, zato so listi postali beli. Bel list sem po razbarvanju v raztopini etanola namočil v petrijevko, v kateri je bila jodovica. Nato sem opazoval rezultate in jih tudi zabeležil.



*Slika 7: Prekuhanje listov v etanolu*

### 3.1 VPLIV ČASA OSVETLJENOSTI LISTOV NA NASTANEK ŠKROBA

Pri tej hipotezi sem uporabil metodo ločevanja listov od rastline v določenem časovnem intervalu, kot je opisano v uvodnem besedilu poglavja.

Poskus sem se odločil izvesti na sončen dan, pri čemer je bila rastlina čez dan zelo izpostavljena svetlobi, in na oblačen dan, pri katerem rastlina ni bila toliko izpostavljena svetlobi.





### 3.1.1 SONČEN DAN

Če razvrstimo liste, ki smo jih v jodovico namočili v različnih časovnih intervalih, dobimo pričakovan vzorec .

Zgodaj zjutraj na list jodovica skoraj ne vpliva, kar kaže na neprisotnost škroba. V drugem listu že nastanejo modrikaste lise, ki so posledice nastanka škroba. Vedno bo naslednji od rastline ločeni list imel več škroba, kot list, ki je bil od rastline ločen in testiran prej.

#### Rezultati:

Tabela 1: Vpliv časa osvetljenosti listov na nastanek škroba na sončen dan

List	Čas odvzema lista	Rezultat po namakanju lista v jodovici:	Slika
1.	7.00	Svetlo rumen - bež	
2.	9.00	Temno rumen	
3.	11.00	Rjav	
4.	13.00	Modrikast	
5.	15.00	Temno moder	

#### Ugotovitev:

Rezultati poskusov kažejo na dejstvo, da ob zadostni osvetljenosti količina škroba v listih čez dan narašča.






### 3.1.2 OBLAČEN DAN

Pri oblačnem dnevu sem dobil zelo nasproten vzorec.

Kot v primeru sončnega vremena sem tudi tukaj liste testiral na enak način. Vsaki 2 uri sem en list ločil od rastline, ga prekuhal v etanolu in preveril prisotnost škroba z jodovico. Pri preverjanju prisotnosti škroba v listu sem prišel do zanimivih rezultatov. V večini primerov namreč nisem zasledil večje prisotnosti škroba. Količina škroba ni bistveno naraščala. Domnevam, da se je škrob porabljal za celično dihanje, ker zaradi pomanjkanja svetlobe fotosinteza ni potekala tako intenzivno. Poskus nam je nazorno pokazal, kako ima svetloba pomembno vlogo v procesu fotosinteze.

#### Rezultati:

Tabela 2: Vpliv časa osvetljenosti listov na nastanek škroba na oblačen dan

List	Čas odvzema lista	Rezultat po namakanju lista v jodovici:	Slika
1.	7.00	Svetlo rumen - bež	
2.	9.00	Rahlo modrikast	
3.	11.00	Rahlo modrikast	
4.	13.00	Modrikaste lise	
5.	15.00	Modrikaste lise	

#### Ugotovitev:

Na oblačen dan, ko ni svetlobe, nastane zelo malo škroba.

### 3.2 VPLIV OVIR NA LISTIH NA NASTAJANJE ŠKROBA

Tudi v tem primeru sem uporabil rastlino pelargonijo, ki sem jo za en dan postavil v prostor brez svetlobe. Tako sem zagotovil, da se je iz rastlinskih listov porabil ves škrob.

Dokaz, da ni bilo škroba več v listih, sem izvedel s poskusom. Že ob 7.00 uri zjutraj sem utrgal list in ga prekuhal v etanolu, zeleno barvilo se je izločilo, zato je list postal bele barve. Previdno sem ga osušil med papirnatimi brisačami in ga potopil v jodovico. Ker ni prišlo do spremembe barve, sem sklepal, da list ne vsebuje škroba.

Dva lista sem opremil z ovirama. Na prvi list sem namestil aluminijasto folijo, ki je v celoti prekrivala list. Na drugi list pa sem namestil dve britvici, ki sta simetrično prekrivali list z zgornje in spodnje strani in tako onemogočali dostop svetlobe do tistih delov lista.

Osvetljevanje je potekalo celo dopoldne. Pri tem je potrebno poudariti, da je bil sončen dan.

Po 12.00 uri sem odstranil ovire in liste testiral za prisotnost škroba. V listu, ki je bil ovit v aluminijasto folijo, nisem dokazal škroba, pri listu, ki sta ga prekrivali britvice, je škrob nastal zgolj na osvetljenih mestih. Na listu se je pokazala sled v obliki britvice. V listu, ki je bil vseskozi osvetljen, se je v stiku z jodovico pojavilo temno modro obarvanje, kar je dokaz prisotnosti škroba.



*Slika 8: Vpliv ovir na nastanek škroba v listih*

## 4 POTRDITEV HIPOTEZ

---

V tem poglavju lahko napišem, da sem obe začetni hipotezi uspešno potrdil.

Dokazal sem, da čas osvetljenosti listov pomembno vpliva na količino nastalega škroba. Dalj časa kot je list osvetljen, več škroba se proizvede. Opazil pa sem, da nastane na oblačen dan veliko manj škroba.

Prav tako sem dokazal, da so tudi ovire pomemben dejavnik nastajanja škroba, saj preprečujejo osvetljevanje lista in s tem tudi fotosintezo. Iz tega poskusa lahko sklepam, da je pomembno, da imajo rastline dovolj svetlobe v času opravljanja fotosinteze. V senci je torej svetloba upočasnjena. Prav tako lahko sklepam, da v listih, ki so v notranjosti krošnje, nastaja manj škroba, saj jim zunanji listi delajo senco.

## 5 ZAKLJUČEK

---

Z užitkom sem se lotil izvajanja poizkusov in pridobivanja podatkov v okviru te raziskovalne naloge. Veseli me, da so se moje domneve pred začetkom raziskovanja izkazale za pravilne. Preseneča pa me, kako velik vpliv ima količina svetlobe na nastanek škroba v listih. Tukaj se kaže odličen naravni mehanizem uravnavanja rastlinskega skladiščenja hrane.

Zanimivo se mi je zdelo tudi spoznavanje kemijskih procesov v bioloških sistemih in ugotovitev, kako veliko vlogo lahko ima pri tem sončna svetloba.

Tako se tudi v prihodnje nameravam ukvarjati z raziskavami na izredno zanimivi veji kemije in biokemije, ki proučujeta te sisteme.

## 6 VIRI

---

[http://www.minet.si/kemija/geslo\\_pop.php?id=2730](http://www.minet.si/kemija/geslo_pop.php?id=2730)

<http://www.tehnologijahrane.com/wp-content/uploads/2008/02/skrob-003.jpg>

<http://www.kii2.ntf.uni-lj.si/e-kemija/file.php/1/output/polisaharidi/amilopektin.gif>

Kornhauser, A., 1996: Organska kemija. Učbenik, DZS, Ljubljana.



# ZAHVALA

---

Zahvaljujem se mentorici ge. Marjeti Gradišnik Mirt, ki mi je omogočila opraviti nalogo, nudila strokovno pomoč in spodbujala pri izdelovanju naloge.

Zahvaljujem se tudi ge. Petri Merc za lektoriranje raziskovalne naloge.

Hvala!