

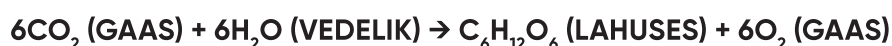
# TAIMED TAHAVAD TEID ÄRA TAPPA

See peatükk räägib süsinikdioksiidist, kakamisest, kanalisatsioonist, elektrijänkust, kondoomidest, mürgistest kartulitest ning NASA jäätisest.

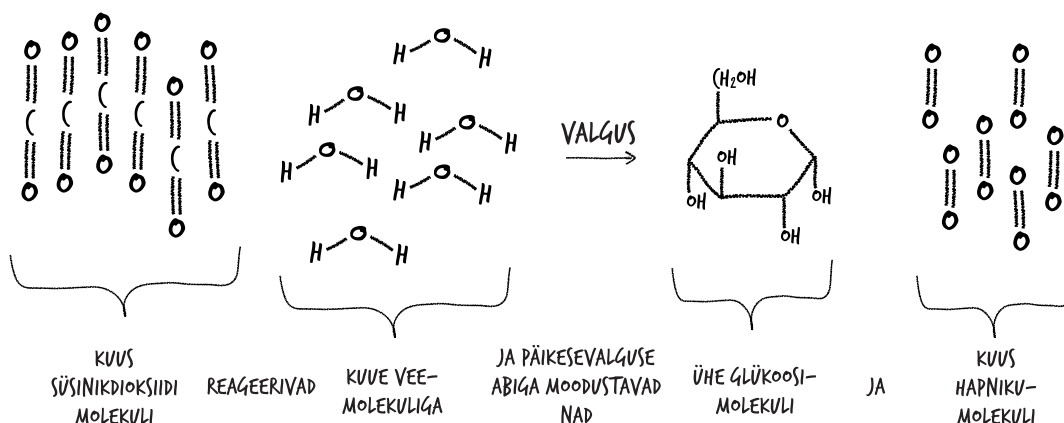
Kaua aega enne seda, kui inimesed hakkasid suurulukeid jahtima ja neid tule peal küpsetama, sõime me peamiselt taimi. Ja me ei olnud üksi: kõik maailma loomad kas sõid taimi või loomi, kes sõid taimi, või loomi, kes sõid loomi, kes sõid taimi; või loomi, kes sõid loomi, kes sõid loomi, kes sõid taimi; või loomi, kes...

Saate aru küll.

Taimed on põhimõtteliselt maagilised: nad tekitavad end ise tühjast õhust ja maapinnast, kasutades selleks päikeseenergiat. Nad toidavad sõna otseses mõttes kogu planeeti, kas siis otse või kaude. Mis on nende saladus? Te olete seda vastust ennegi kuulnud, arvatavasti õppisite seda põhikoolis: fotosüntees. Ja võib-olla olete näinud ka seda keemilist reaktsiooni:



Või kui eelistate pigem pilte vaadata:



(Muide, kui te olete kunagi guugeldanud mõnd kemikaali, siis olete ilmselt kohanud ka selliseid struktuure, nagu üleval näidatud. See on kemikaalide kiir-kiri. Iga täht vastab aatomile. C on süsinik, O on hapnik, H on vesinik. Jooned tähistavad keemilisi sidemeid: antud juhul aatomite vahel ära jagatud elektrone. Kus kaks või enam joont lõikuvad, on süsiniku aatom; seda ei ole välja joonistatud, aga see on seal. Miks keemikud kõiki süsinikke välja ei joonista? Suurte molekulide puhul kuluks sellele terve igavik.)

Siin on teile keskkoolis õpetatud fotosünteesi selgitus.

**Taimed kasutavad päikeselt saadud valgusenergiat, et muundada kuus süsinikdioksiidi molekuli ja kuus vee molekuli üheks glükoosi molekuliks ja kuueks hapnikumolekuliks.**

Ma jäin nii ruttu magama, et lõin pea kõvasti vastu lauda ära ja ärkasin uuesti üles. Võtame ükshaaval.

**Taimed kasutavad päikeselt saadud valgusenergiat...**

Inimesed leiutasid päikesepaneelid 1950. aastatel. Taimed leiutasid need 500 miljonit aastat tagasi. Sest jah, taimed\* on põhimõtteliselt miniatuursed päikesepaneelid. Taimed leiutasid viisi, kuidas ehitada tillukesi molekulaarseid masinaid, mis muudavad oma kuju ja käitumist reaktsioonina ühele valgusfootonile, ja kasutavad seda energiat, et toota suhkrut.

Hästi, edasi: ... **et muundada kuus süsinikdioksiidi molekuli...**

Meie vaatenurgast on atmosfääris kaugelt liiga palju süsinikdioksiidi. (Tere, kliimamuutus!) Kuid taimede seisukohast on seda kaugelt liiga **vähe**. Merepinna tasandil on õhus umbes 0,04 protsenti süsinikdioksiidi. See tähendab, et kui võtta juhuslikud 10 000 õhumolekuli, siis on vaid neli neist süsinikdioksiid. Ülejäänud – 9996 tükki – **ei ole** süsinikdioksiid ja on seega fotosünteesiks täiesti kasutud. Seega on taimed kuidagi suutnud ekstraheerida sellest peamiselt kasutu jama ookeanist enda jaoks välja need neli molekuli, mida neil tarvis on.

Lähme edasi: ... **ja kuus vee molekuli...**

Me kõik vajame seda imelist maitsvat vett.

Lõpp paistab: ... **üheks glükoosi molekuliks...**

Glükoosi, mida taimed valmistavad, kasutatakse mitmel moel: põletatakse energia saamiseks samamoodi nagu meie, inimesed, põletame glükoosi energia saamiseks; sellest tehakse sahharoosi (täpselt seesama nagu suhkur teie kuivainekapis); sellest tehakse tärklisi ja seda hoitakse talveks; sellest tehakse tselluloosi, mida kasutatakse taime ehitamisel... Nimekiri jätkub. See on põhimõtteliselt taimemaailma Šveitsi armeenuga.

---

\* Ja ka kõik muud fotosünteesivõimelised rakud, millest kõige tähtsamad on ookeanides elavad vetikad.

Ja lõpetuseks: ...**ja kuueks hapnikumolekuliks.**

Iga glükoosimolekuli kohta, mida taimed teevad, moodustub **kuus** hapnikumolekuli. Seejärel peab taim need hapnikud atmosfääri saatma, kus iga 10 000 molekuli kohta on juba **niigi** 2096 hapnikumolekuli. Osa hapnikku kulub suhkrute energiaks muundamiseks, kuid suurem osa heidetakse atmosfääri. Hapnik on põhimõtteliselt fotosünteesi heitgaas.

Kokkuvõttes kasutavad taimed päikese energiat ja vett, et lagundada süsinikdioksiidi molekulid ja siduda kokku süsiniku aatomid, moodustades nii keemiliselt stabiilseid, vesilahustuvaid, rõngakujulisi energiat säilitavad molekule. Meie tunneme neid suhkruna. Suhkrut saab kas kohe energia saamiseks põletada, kasutada ehitusmaterjalina või siduda kokku tuhandete ühikute pikkusteks ahelateks, et seda hiljem kasutada.

Suhkrut toodetakse lehtedes, aga kuna see on nii tähtis, vajavad seda ka kõik muud taimeosad. Seega peab see lehtedest liikuma paljudesse teistesse kohtadesse taime sees. Teie köögis kasvavates ürtides võib see teekond olla mõne sentimeetri pikkune. Kõige kõrgemates puudes on see sadakond meetrit. Kuidas see suhkur siis taime ühest osast teise jõuab?



Enne kui jõuame küsimuseni **kuidas**, peame rääkima sellest, **kui palju**. Lihtne vastus on **väga palju**. Tammepuu võib iga päev toota 25 kilogrammi glükoosi. Sama palju kaalub väike laps või emane kuldne retriever. Suur osa sellest suhkrust viiakse mujale: õitesse, viljadesse, tüvesse, okstesse, kasvudesse, juurtesse.

Inimestel on väga äge tsirkulatsioonisüsteem: meil on üks võimas tsentraalne pump (süda), mis pressib läbi suurte arterite, keskmiste arterite ja tillukeste kapillaaride paksu vedelikku, mis on tulvil elusaid rakke (verd). Taimedel midagi sellist ei ole. Aga isegi kõige kõrgem puu maailmas, Californias kasvav ranniksekvoia (*Sequoia sempervirens*) nimega Hyperion, suudab kuidagi viia suhkru oma kõrgeima lehe tipust (115 meetrit maapinnast kõrgemal) oma sügavaima juure tippu, mis võib ulatuda tüvest kuni 30 meetrit allapoole. Kuidas? Floemi ehk niinega. Arvatavasti õppisite te niint koolis.

Ksüleem transpordib vett juurtest ülejäänud taimeosadesse ning floem transpordib suhkrut lehtedest igale poole mujale.

Floem on keerukas kude, kuid selle põhikomponente nimetatakse sõeltorudeks. Sõeltorud ongi põhimõtteliselt torud. Aga nad ei ole tehtud vasest, nagu Pinteresti vannitubade kunstipärased vannitoakraanid, vaid nad koosnevad elusrakkudest. **Üksikutest** elusrakkudest, mis on asetatud üksteise järele

nagu torujuhtme sektsioonid; ühenduskohad on auklikud nagu köögisõel. Iga sektsioon (neid nimetatakse sõelelementideks) on vaid mõnesaja mikromeetri ( $\mu\text{m}$ ) pikkune. Lehtedes on sõelelemendid umbes kümne mikromeetri laiused.\* Mõelge, kui suurt imu(või puhumis-)võimsust on tarvis, et tõmmata (või suruda) suhkrulahust läbi kõrre, mille läbimõõt on vaid kümme mikromeetrit, aga pikkus sada meetrit! Ja ometi teevad taimed seda iga päev. Kuidas?

Fotosüntees. Erinevalt teist ja minust on fotosüntees äärmiselt produktiivne. Optimaalsetes tingimustes võivad mõned taimed fotosünteesida glükoosimolekuli vaid kuuekümne valgusfootoni abil. (Võrdluseks: iga sekund, mil te vaatate päikeselisel päeval sinisesse taevasse, tabab teie silma umbes 300 000 000 000 000 footonit.) Isegi keskpärastel tingimustel võib taim toota umbes kaheksasada milligrammi suhkrut ühe keskmise suurusega lehe kohta päevas. Seda suhkrut laaditakse pidevalt lehtede sõeltorukestesse, ja nagu te ehk teate, mida rohkem kraami te piiratud ruumi topite, seda suurem rõhk selles ruumis tekib. Õnneks on sellel suhkrul koht, kuhu minna, et seda rõhku leevendada – ülejäänud taimesse. Ainult et see rõhk ei leevene päriselt kunagi, sest fotosüntees toimub lehtedes edasi ning seal tehakse üha rohkem ja rohkem suhkrut, mis surutakse sõeltorukestesse ja surub sealse sisu omakorda sõeltorukestest ülejäänud taimesse.\*\*

Fotosünteesi võib seega võtta kui omamoodi pumpa, aga mitte mehaanilist pumpa, mis töötab asjade kokkusurumise teel, vaid keemilist pumpa, mis teeb üha rohkem ja rohkem suhkrut, kuni see suhkur lihtsalt **peab** kuhugi minema, ja see tähendab sõeltorukese teisest otsast välja.

Aga ärge laske end petta faktil, et see pumbasüsteem ei ole mehaaniline. Seal tekkiv surve... Noh, kui minna arsti juurde ja lasta oma vererõhku mõõta, siis kui te olete terve (ja kui teil veab), siis on see umbes 0,137 baari (ehk umbes 103 mmHg). Rehvirõhk on umbes 2,2 baari ehk umbes viisteist korda kõrgem kui teie vererõhk. Taimed – millel, nagu meenutame, tsentraalset pumpa ei ole – võivad oma sõeltorukeste rõhu tõsta kuni kümne baarini! Sellise rõhu tunnetamiseks tuleks selga tõmmata akvalang ja **sukelduda sada meetrit allapoole merepinda!** Surve teie nahale, mida avaldab **ülevalt teie peale suruv** saja meetri kõrgune veesammas, on samasugune nagu selles tibatillukeses torukeses, mis on läbi-

---

\* See võrdub umbes ühe kümnendikuga inimese juuksekarvast. Samuti võrdub see kuue miljondikuga 1978. aasta Ford Pintost ja kolmesaja miljardikuga Nebraska osariigi laiusest.

\*\* See on lihtsustatud pilt; tegelikult **tõmbab** lehe suurem suhkrukontsentratsioon vett osmoosi toimel sõeltorukestesse ning see tekitabki rõhu, mis surub suhkruvee lehtedest välja ülejäänud taimeosadesse.

mõõdult üks kümnendik inimese juuksekarvast ja asub sügaval meid iga päev ümbritsevate taimede sees.

Nii et kui järgmine kord puud vaatate – või kas või neid ürte, mida te köögis kasta unustasite –, siis võtke hetk ja mõelge, et vaatate maailma kõige arenenumat torustikku.

Nüüd räägime sellest, **mis** seal torustikus õige voolab. Meenutame, et fotosüntees toodab taimelehtedes palju suhkrut. Aga taim ei valmista ju **tahket** suhkrut. Peaaegu kõik, mis taimes toimub, sh ka fotosüntees, leiab aset vees. Nii et kui taimed teevad suhkrut, teevad nad seda vees. Ja kui taimed mööda floemi suhkrut transpordivad, siis transpordivad nad seda samuti vees.

Kui lahustada kaks teelusikatäit suhkrut tassitäies tees või kohvis, siis saame umbkaudu 3,3-protsendise suhkrulahuse. Enamiku inimeste meelest maitseb see üsna magus. Coca-Cola purgis on umbes kümme protsenti suhkrut.\* Taimemahl **algab** kümnest protsendist ja võib ulatuda viiekümne protsendini. Nii et teatud taimede torustikus voolav vedelik sisaldab kolm korda rohkem suhkrut kui Coca-Cola. Taimed on maailma esimesed ja kõige vanemad siirupitootjad.

Kokkuvõtteks: puuviljad on maitavad ja toredad ja puha, aga vedelik, mis voolab mööda tuhandeid 10 mikromeetri laiuseid torukeid lehtedest juurtesse surve all, mis vastab saja meetri sügavusele vee all või töötavale tuletõrjevoolikule – see sisaldab ikka **vägavägavägavääääääääga** palju suhkrut.



Suhkur on kõigest algus.

Kui te elate USA-s või mõnes muus rikkas riigis, siis on teie toiduvalikud põhimõtteliselt lõputud. Aga kui minna mööda neid lõputuid valikuid nende allikasse tagasi, siis leiate te vaid ühe: taimed. Fotosüntees võtab kaks molekuli, mis koosnevad kolmest keemilisest elemendist (süsinik, vesinik, hapnik) ning muudab need suhkruteks. Taimed põletavad osa sellest suhkrust kohe energiaks, aga talletavad seda ka tärglise või rasva kujul hilisemaks. Nii et kolm meie kõige tähtsamat toiduainerühma (suhkrud, tärglised ja rasvad) tulevad kõik neist kolmest elemendist, mida kasutatakse fotosünteesis. (Ka kiudained koosnevad neist samadest elementidest; see pole küll päris toit, aga meeldiva kakamiskogemuse seisukohast äärmiselt kasulik.)

---

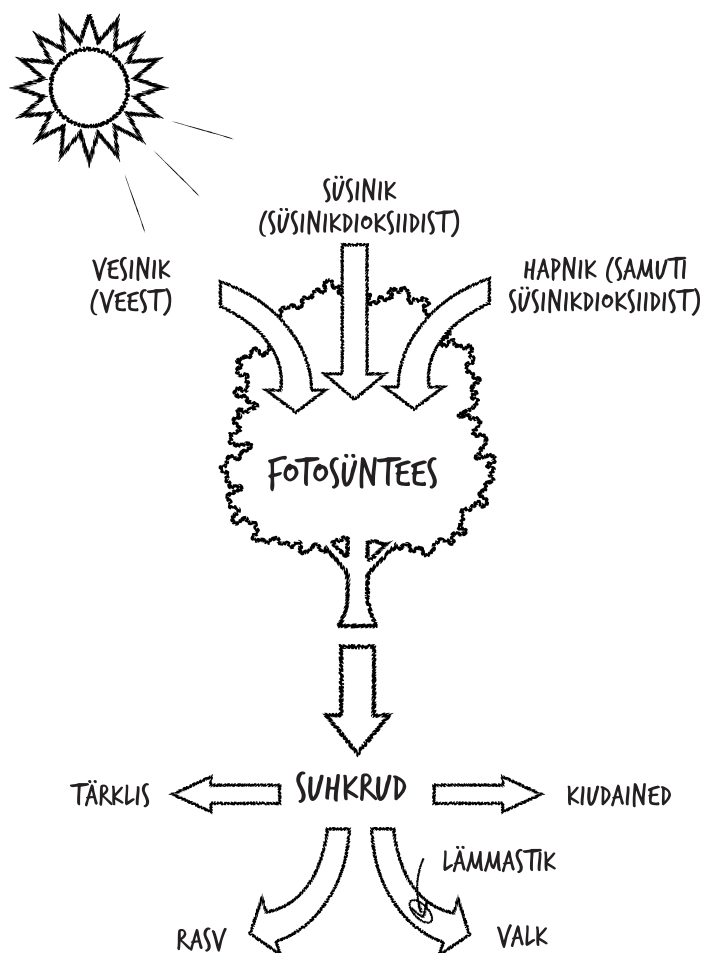
\* Kui te olete kunagi proovinud juua kümneprotsendist suhkruvett, siis müts maha teie ees! See on päris jäle! Coca-Colas, apelsinimahlas ja muudes mahlades on maitseained ja hulk hapet, mis selle suhkru põhimõtteliselt ära varjavad.



Lisaks toodavad taimed valke. Selleks on neil vaja lämmastikku. Mõned taimed imevad lämmastikku juurtega maa seest. Teised teevad koostööd mikroobidega, mis võtavad atmosfäärist gaasilist lämmastikku ( $N_2$ ) ja teevad sellest ammoniaaki ( $NH_3$ ), mida taimed saavad siis valkudeks, vitamiinideks ja DNA-ks muuta.

Kokkuvõtteks: fotosüntees paneb käima süsiniku, vesiniku, hapniku ja lämmastiku teisendamise suhkruteks, tärklisteks, kiudaineteks, rasvadeks ja valkudeks. Taimed võtavad ka mullast mineraalaineid ja teevad sellest vitamiine, mida meil on ellujäämiseks vaja.

Lühidalt öeldes muudavad taimed toiduks asju, mis ei ole toit.



Kus nad kogu seda toitu hoiavad? Nad ehitavad sellest iseennast. Oh, ja ärgem unustagem, et taimed koosnevad peamiselt veest! Neil on kõik, mida teie – ja muud loomad – eluks vajate.\*

---

\* Kui süüa ainult üht taimeliiki, siis ei pruugi saada kõiki vajaminevaid aminohappeid, vitamiine ega mineraalaineid. Aga kui süüa sobivat liikide segu, siis on võimalik saada kõiki vajaminevaid toitaineid, isegi kui olla rangelt vegan.

Kui ma olen taim, siis on ju väga võimas, et ma saan hakkama ainult vee, õhu, päikese ja mulla najal. Aga on ka tagasilööke. Ma koosnen toidust ja ma pumpan põhimõtteliselt ööpäev läbi oma taimeveenides väga toitvat suhkrusiirupit. Lisaks olen ma nagu liikumatu märklaud, sõna otseses mõttes maa küljes kinni. Ma ei saa liigutada, ma ei saa ka uriseda, haukuda, hammustada ega lüüa. Neil põhjustel armastavad mind süüa paljud putukad ja loomad.

Kuidas seda ära hoida?

Tuleb kasutada alatuid võtteid!



1980. aastate alguses leidis Austraalias Victoria osariigi lääneosas aset üks 20. sajandi kõige hullemaid põudasid. Selle all kannatas ka viiekümnepealine angoorakitsede kari. Veepuudus tähendas söödamaa puudust, vaesed kitsed olid näljas. Siis lõi keegi maha suhkrueukalüptipuu. Suhkrueukalüptid võivad kasvada enam kui kolmekümne meetri kõrguseks ning neid kasutatakse farmides sageli tuuletõkkena. Langetatud puul oli arvatavasti kümneid tuhandeid lehti – see pole just kitsede meelistoit, aga ikka parem kui mitte midagi.

Kahjuks mitte. 24 tunni pärast oli peaaegu pool karjast surnud. (Teine pool oleks ka surnud, aga karjapidaja tegutses kiiresti.) Mis juhtus?

Tsüaniid.

Tsüaniid on imekaunis molekul.



Kaht positiivse laenguga väikest kobarat ümbritseb pilvena neliteist negatiivse laenguga ühikut, ühe ümber kuus ja teise ümber seitse. Sisemisi positiivseid laenguid ei ole näha, aga välimine negatiivne kiht näeb välja nagu vildakas hängune hantel, üks pool teisest veidi raskem. Negatiivne laeng on positiivse laengu kobarate ümber tihedalt koos, kuid hajub eemale minnes, umbes nagu hais pärast puuksu.

Tsüaniid on lihtne. See koosneb ainult kahest aatomist: ühest süsinikust ja ühest lämmastikust. Tsüaniid on kerge: kõigist molekulidest, mida me Maa peal rännates kohata võime, on vaid käputäis temast kergemad.\* Ja tsüaniid on äärmiselt mürgine. Mina kaalun umbes 72 kilo; üks kümnendik grammi tsüaniidi tapaks mu ilmselt ära. Pool grammi – umbes ühe kirjaklambri kaal – teeks seda surmkindlalt. Annusest olenevalt võib surm saabuda kiirelt, vähem kui kuuskümmend sekundit pärast seda, kui esimene molekul mu huulte vahelt siseneb, ehkki mu süda võib tuksuda veel kolm kuni neli minutit pärast viimast hingetõmmet.

Tsüaniid on nii mürgine seepärast, et see **näeb välja** nagu hapnik, aga **ei toimi** nagu hapnik. Kui hingata sisse õhku, omastavad punased verelibled teie kopsude pisitillukestes koridorides hapnikku. Seejärel kannab veri selle hapniku põhimõtteliselt iga keharakuni, kus väikesed minipatareilaadsed asjad nimega mitokondrid kasutavad seda adenosintrifosfaadi molekulide ehk ATP tootmiseks. ATP on nagu molekulaarne AAA-patarei. Need AAA-patareid on suurema osa keharakkude põhiline energiaallikas, seepärast on enamikus rakkudes palju mitokondreid. Hapnik tuleb mängu AAA-patareide tootmise päris viimases etapis. Elektronid (toidu keemilistest sidemetest) virutatakse hapnikumolekuli sisse (sissehingatavast õhust) koos kahe vesinikuiooniga (arvatavasti joodud veest), et moodustada veemolekul ning käivitada samas reaktsioon, mis moodustab selle AAA-patareid. Põhimõtteliselt:

#### **ELEKTRONID + HAPNIK + VESINIK → VESI + ENERGIA, ET TOOTA AAA-PATAREISID**

Ja pole päris vale ka öelda, et ülaltoodud võrrandit annab lihtsustada:

#### **TOIT + ÕHK + VESI → ENERGIA**

See reaktsioon on teie elu alus. Te sööte elektronide jaoks, te hingate hapniku jaoks, te joote vesiniku jaoks. Kui üks neist ära võtta, siis te surete.

Hapnik, elektronid ja vesinikuioonid peavad AAA-patareide tootmise üldises astmelises protsessis olema ruumiliselt õiges järjekorras; teie keha kasutab selle protsessi toimimiseks mitmeid ensüüme.\*\* Siinkohal tulebki mängu tsüaniid. Tsüaniid võib ühe selle teekonna jaoks tähtsa ensüümi silmis mängida hapnikumolekuli. Kui tsüaniidi parasjagu mitte sisse hingata, seondub selle

---

\* Need on vesinik, metaan, ammoniaak ja vesi.

\*\* Ensüüm on valk, mis aitab keemilisel reaktsioonil kiiremini toimuda. Ensüümid on tavaliselt palju suuremad kui reaktsioonis osalevad molekulid ise.



ensüümiga hapnik, mis jaguneb ühest hapnikumolekulist kaheks hapniku-aatomiks. Kui tsüaniidi sisse hingata, hajub see kiirelt teie mitokondriteni ja seondub ensüümiga. Erinevalt hapnikust tsüaniidimolekul ei jagune, seega see ensüüm lihtsalt istub seal niisama, võimetuna midagi tegema. Lõpuks seob tsüaniidid end lahti ja laseb ensüümil uuesti tööle hakata, aga sel ajal, mil ta seotud oli, AAA-patareisid ei toodetud.

### ELEKTRONID + TSÜANIID + VESINIK → MITTE MIDAGI

Teie kehas on tuhandeid triljoneid mitokondreid, nii et kui hingata sisse üks tsüaniidmolekul, võib see teie umbes 37 triljoni keharaku ühes mitokontris toodetavate AAA-patareide arvu kergelt vähendada, aga see ei tapa teid. Lõpuks kinnitab teie keha tsüaniidi külge väävlaatomi, moodustades vähem toksilise tiotsüanaadi, mille te pissite välja ja lähete eluga edasi. Aga kui te hingate sisse piisavalt tsüaniidi, siis ei lase te **paljudel** mitokondritel AAA-patareisid teha. Ja mida elektrijänku ilma kintsu sisse pandud patareita teeb?\*

Heidab hinge.

Suur annus tsüaniidgaasi tekitab kurgus kuiva põletustunde. Olenemata sellest, kuidas aine teie organismi satub, tunnete te seejärel lämbumistunnet ja võite õhku ahmida. Ja siis te lõpetate hingamise. Järgnevad krambid. Siis te – õnneks – kaotate teadvuse. Sel hetkel võite te saada südamerabanduse ning seejärel üsna kiiresti ära surra, aga kui teie ajul õnnestub hoida süda pumpamas, siis võib minna veel mõned minutid, enne kui teie südamelihase akud lõpuks tühjaks saavad. See on umbes sama õnnetu sündmuse jada, mis leiab aset siis, kui te kopsudesse piisavalt hapnikku ei saa – ehkki praegusel juhul on teie kopsudes ja kehas uskumatul kombel piisavalt hapnikku. Te lihtsalt ei saa seda kasutada, sest tsüaniidid on ees ja blokeerib hapniku kasutamise. Tsüaniidid lämmatab teie keharakke ükshaaval, ehkki hapnikku on küllaldaselt. See on nagu basseinis janusse surra.

Kui te olete olend, kellel on mitokondrid, siis tapab küllaldane kogus tsüaniidi teid arvatavasti ära. Ja mitokondrid ei ole haruldased. Angoorakitsedel on nad olemas. Tavalistel kitsedel on nad olemas. Teil on nad olemas. Teie koeral/kassil/kõrbehiirel/leemuril/papagoil/mutil on nad olemas. Putukatel on nad olemas. Imetajatel on nad olemas. Põhimõtteliselt on nad olemas kõigil olenditel, kellel on soov ja võimekus taimi süüa. Kui ma oleksin taim ja suudaksin tsüaniidi valmistada, siis oleks mu võimalike vaenlaste mitokondrid mu mürgi jaoks väga kasulik sihtmärk.

---

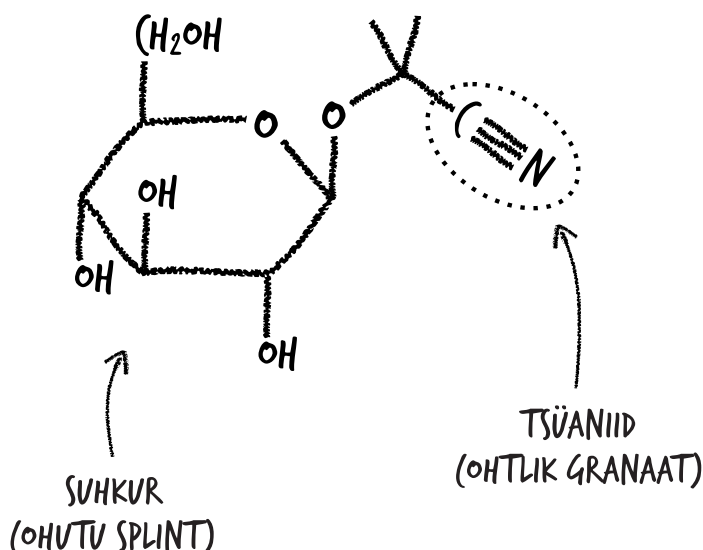
\* Autor viitab siin päikesepillide ja plätudega roosale jänesele (Energizer Bunny), mida kasutatakse Energizer patareide reklaamides. (Toimetaja märkus)

Tsüaniid on lihtne: see koosneb süsinikust ja lämmastikust, mida taimed saavad õhust ja pinnasest peaaegu piiramatul koguses. Tsüaniid on kerge: ainult kaks aatomit, mis tähendab, et seda on energeetilisest vaatepunktist üsna odav toota, võrreldes näiteks valguga, millel on tuhandeid aatomeid (või rohkemgi). Ja tsüaniid ründab üht elusolemise põhifunktsioonidest, energia tootmist, seega on see äärmiselt mürgine võimalike kiskjate laiale ringile. See on täiuslik mürk...

Kui välja arvata üks väike asjaolu: ka taimedel on mitokondrid. Seega on tsüaniid taimele sama mürgine kui võimalikule kiskjale. Sellest pääseb aga mööda, ja see nipp on ühtaegu lihtne ja kurikaval. Selle asemel, et toota puhast tsüaniidi, kinnitavad taimed tsüaniidi kahjutu suhkrumolekuli külge, valmistades niimoodi nn tsüanogeense glükosiidi.

Tsüanogeenseid glükosiide võib vaadelda kui granaate. Granaadi plahvatav osa on tsüaniidimolekul ja splindiks on suhkur.

Splint on sees: ohutu. Splint on väljas: ohtlik.



Tsüanogeense glükosiidi splindi väljatõmbamiseks on vaja kindlat ensüümi nimega beetaglükosidaas. Nimetagem teda Peebiks, kuna seda on lihtsam meelde pidada kui beetaglükosidaasi. Üksnes talle endale ja jumalale teadaolevatel põhjustel armastab Peep granaatidel splinte välja tõmmata. See on tema kutsumus. Tema saatus:

#### PEEP + GRANAAT → PÕMAKI!

Ei granaadid ega Peep ole omaette võttes toksilised, kuid koos vallandavad nad tsüaniidi. Kui taim hoiab neid kaht asja raku samas osas, siis segunevad nad kohe, tekitavad tsüaniidi ja kahjustavad taimet tugevalt või tapavad ta. See ei ole hea. Seepärast hoiavad taimed granaate ja Peepe eraldi. Taimetavapärane

töö ajal on kõik hästi, need kaks ei saa kunagi kokku. Aga kui näiteks tuleb mõni mardikas või tõuk ja hakkab taime sööma – tirib, tõmbab, rebib ja mälub ta lehti –, siis lähevad katki kõik need membraanid, mis takistavad Peepudel granaatidega segunemist. Täitub Peepude viimne soov: nad saavad kätte kõik granaadid, millelt splint ära tõmmata. Kusagil selle õnnetu taimesööja seede-süsteemis tekib tsüaniid ning too asub kohe tööle ning vilistab rõõmsalt, lämmatades end ümbritsevaid rakke.

Tsüaniid on nii tõhus mürk ja granaadi + Peebu tsüaniidivallandussüsteemi on nii lihtne teha, et sääraseid süsteeme võib leida enam kui 2500-st eri taime-liigist.\* Te ilmselt teate juba, et õunaseemned, mandlid, kirsi-, virsiku- ja aprikoosikivid sisaldavad seda, ehkki piisavalt väheses koguses, nii et te ei pane mingeid tagajärgi tähelegi, kui kogemata mõne seemne või kivi ära sööte. Aga märksa suuremas koguses leidub neid süsteeme taimeliikides, millest miljonid maailma inimesed saavad suure osa oma kaloritest. Selle juurde tuleme me hiljem tagasi. Arvate, et tsüaniid on ainuke taimne mürk, mis olemas on? Vale! Taimed alles võtavad hoogu.



Taimsete mürkide tüüpe on rohkem kui USA-l senaatoreid ning iga üld-kategooria võib sisaldada 20, 50 või ka 100 eripalgelist mürki.

Mõned on veelgi salakavalamad kui tsüaniid – näiteks tanniinid. Tanniinid on suhteliselt suured molekulid, mis koosnevad kümnetest, sadadest või isegi tuhandetest aatomitest (erinevalt tsüaniidi kahest) ning nad mõjuvad hoopis teistmoodi. Selle asemel et takistada mitokondreid hapnikku tarbimast, kinnituvad tanniinid valkude külge. Kujutage ette, et lähete kodus ühest toast teise ning teie kaks last haaravad teil kätest kinni ja keelduvad liigutamast. Te võite küll edasi minna, aga peate lapsi kaasas vedama. Siis haarab kolmas teil jalga-dest. Nüüd tundub juba, nagu sumaksite läbi siirupi. Neljas laps haarab teil nüüd vöökohast ning veel kaks ripuvad kaela ja õlgade küljes. Lõpuks kinnitub teie külge nii palju lapsi, et olete halvatud ning täiesti äratundmatu: te olete lastega kaetud. Seda tanniinid valkudega teevadki.\*\*

---

\* Ja tsüaniid ei piirne taimedega. *Pseudomonas aeruginosa*, üks levinud ravimresistentne bakter, suudab inimest nakatades samuti tsüaniidi valmistada ja vabastada.

\*\* Seepärast lähebki teil suu „paksuks“, kui te joote punast veini või sööte midagi, kus on tanniinid sees. Tanniinid seonduvad teie suu siseseintel olevate valkude külge ning tekitavad tunde, mida nimetatakse kootamiseks.