

## Ensüümid - elu võti

Sirli Kivisaar ja Annely Soots, funktsionaalse toitumise terapeutid  
Ajakirjast Toitumisteraapia nr.6, 2013 (üle vaadatud 2019)

Ensüümid on elusa taime, looma ja inimese igas rakus leiduvad valgulised ühendid, mis koosnevad aminohapetest. Tänu ensüümidele kasvab rohi, idanevad seemned, käärib vein ja õlu, küpsevad puuviljad, kolletuvad lehed. Igas sekundis töötavad meie kehas miljonid ensüümid selle nimel, et keha toimiks – et saaksime hingata, liikuda, süüa, muusikat kuulata. Kui pole ensüüme, ei ole ka elu.

Ensüümid on katalüsaatorid, mis algatavad keemilisi reaktsioone või kiirendavad neid, kutsudes teistes ainetes esile muutusi ilma et nad seejuures ise muutuksid. Ensüümid jagataksegi endogeenseteks ehk kehast pärit ensüümideks ja eksogeenseteks ehk väljastpoolt keha pärit ensüümideks. Meie keha toodab kahesuguseid ensüüme – seedeensüüme ja metaboolseid ensüüme. Toorest toidust saab eksogeensete ensüümidenä lisaks ka toiduensüüme. Kui seedeensüüme jääb vajaka, võib neid manustada ka toidulisandina.

Juba eelmise sajandi algaastatest on uuritud ensüümide muid kasulikke toimeid peale seedimise toetamise ning kasutatakse isegi niisugust terminit nagu ensüümteraapia (ensüüme kasutatakse põletiku ja turse vähendamiseks artriidi, spordikahjustuste ja traumade puhul, nad vähendavad trombotsüütide kuhjumist jne).<sup>1,2,3,4</sup>

### Seedeensüümid

Seedeensüümid vastutavad toidu seedimise eest. Selleks, et keha saaks toidust kätte kõik vajalikud vitamiinid, mineraalained, valgud, rasvad ja süsivesikud, ongi hädavajalik seedeensüümide abi. Seedeensüümide puuduse esimesteks sümptomideks on seedehäired – liigsed gaasid, maoärritus, puhitustunne pärast söömist.

### Seedimine ja tuntumad ensüümid

Vaatame lähemalt, kuidas ensüümid meie seedeprotsessi toetavad. Seedimine algab suus. Toit segatakse süljega, mis sisaldab tärklist lagundavat ensüümi **amülaasi**. Suust liigub toit läbi söögitoru makku, kus seda töödeldakse nii mehhaaniliselt kui keemiliselt. Seal segatakse toit maohappe ja ensüümiga, mille nimetuseks on **pepsiin** – tänu pepsiinile algab valkude lagundamine. Kui toit jõuab maost peensoolde, tuleb appi kõhunääre ehk pankreas, mis eritab seedimiseks vajalikke ensüüme **lipaasi, amülaasi ja proteaase**. **Lipaas** koos sapiga aitab seedida rasvu. Kui rasvu ei seedita, jäävad imendumata ka rasvlahustuvad vitamiinid. **Amülaas** lagundab tärklist lihtsama struktuuriga süsivesikuteks. **Proteaasid** (trüpsiin, kümotrüpsiin, amino- ja karboksüpeptidaasid) jätkavad valkude lagundamist aminohapeteks. Selleks, et seedimine hästi toimiks, peavad kõik need ensüümid töötama. Ensüüme leidub ka peensoole limaskestast hariäärisel, seal töötavad näiteks peptidaasid ning disahharidaasid sahharraas, maltaas ja laktaas, mis lõhustavad suhkruid. **Laktaas** seedib piimasuhkrut laktoosi, sahharraas lagundab lauasuuhkrut sahharoosi ja maltaas linnasesuhkrut maltoosi, **peptidaasid** lõhustavad peptiide (väiksemaid aminohappe ahelaid) aminohapeteks.<sup>5</sup> Neil, kellel ensüüm

laktaas on väheaktiivne, esineb laktoositalumatus - peale laktoosirikka piima joomist tekivad neil kõhulahtisus ja -valud. Laktoositalumatusega isikud ei saa tarvitada toorpiima, kuid fermenteeritud ja laktoosivabad piimatooted neile sobivad. Kui inimesel on kas peensoole limaskesta kahjustus või ensüümide defekt, ei lõhustata süsivesikuid ja valke korralikult lõpuni.

### **Metaboolsed ensüümid**

Metaboolsed ensüümid teevad võimalikuks meie kehas toimuvad biokeemilised reaktsioonid. Nad funktsioneerivad rakkudes, kudedes ja vereringes, olles väga spetsiifilise toimega - iga ensüüm on vajalik mingi kindla reaktsiooni läbiviimiseks. Metaboolsed ensüümid osalevad näiteks keha detoksifikatsiooniprotsessides ja raku toimivas energiatootmises. Iga organ, kude ja rakk meie kehas sünteesib vajalikud ensüümid ise, neid saab selles sünteesis toetada või takistada. Kui süntees on häiritud, ilmnevad metaboolsed häired. Õige toitumisega saame varustada keha ensüümide sünteesiks vajalike aminohapetega ning anda ensüümidele toimimiseks vajalikke toitaineid. Teiselt poolt aga peaksime vältima kokkupuudet teguritega, mis ensüümide tööd takistavad.

Toome näite. Kui räägime detoksifikatsioonist ehk keha puhastumisest, siis selle protsessi eest vastutab kehas ensüümide kogum nimetusega tsütokroom P450. Nende ensüümide toimimiseks on organismile äärmiselt vajalikud näiteks antioksüdant glutatioon, N-atsetüültsüsteiin, flavonoidid, C-, E- ja Q10-vitamiin, seleen ja beeta-karoteen.<sup>6</sup> Ensüümide tööd takistab aga liigne hulk toksine ja kemikaale, näiteks toidus sisalduvad pestitsiidide jäägid.

### **Toiduensüümid**

Sarnaselt loomadele ja inimestele vajavad ka taimede rakud elutegevuseks ensüüme. Need on ensüümid, mida leidub kasvavates taimedes, vähemal määral ka õigesti säilitatud toores taimses toidus. Kui sööme näiteks õuna, siis toetavad õunas leiduvad looduslikud ensüümid meie seedeprotsessi. Toiduensüümide toime on tegelikult meile väga tuttav. Ilmselt oleme kõik näinud, kuidas õun puuviljakorvis või puu all seistes pruuniks tõmbub ja mädanema hakkab. Õunas leiduvad ensüümid muutuvad aktiivseks ning õun laguneb nende toimel. See protsess kiireneb, kui õuna kahjustada, näiteks temast tükk ära hammustada – hammustuskoht muutub kiiresti pruuniks. Õuna suus mäludes toimub tegelikult sama protsess mis puuviljakorvis, kuid palju kiiremini.

### **Ensüümravi**

Toidust pärit ensüüme on kasutatud raviotstarbel tuhandeid aastaid teadmata nende toimemehhanismi. Juba piiblis on mainitud viigimarjade ravitoimet haavadele (nüüd teame, et niisugust toimet omab viigimarjades sisalduv ensüüm fitsiin), veega segatud purustatud viigimarjalehti on kasutatud põletike raviks, Ameerika loodusrahvad on kasutanud ananassimahla krooniliste põletike ja haavainfektsioonide puhul ning haavade paranemise toetamiseks. Ensüümide kasutamine tänapäeval üha laieneb, neid kasutatakse nii tööstuses kui meditsiinis. Näiteks lõhutakse pektinaasiga taimerakkude kesti, et suurendada mahlasaaki.

Meditsiinis kasutatakse teatud ensüüme verre manustatuna, näiteks bakteritest saadud seriinproteaaasi trombid lahustamiseks. Mädaste haavade puhastamiseks kasutatakse tampoonidele kinnitatud proteolüütilisi ensüüme (sama toime, mis piiblis mainitud viigimarjadel, kuid kasutatuna tänapäevasemal viisil) jne. Raviotstarbel kasutatakse ka suu kaudu manustatavaid proteolüütilisi ehk valke lagundavaid ensüüme. Toiduga koos võetuna aitavad nad toitu seedida. Põletiku vähendamiseks ja muude toimete saamiseks peab aga ensüümi preparaati tarbima tühja kõhuga söögiaegade vahel, või siis kasutama kaetud kapsleid, mis vabastavad ensüümid alles peensooles.

Pikka aega on arvatud, et toiduga tarbitud toiduensüümid ei imendu. Inimese soolestiku epiteeli on traditsiooniliselt kirjeldatud kui valke mitteläbilaskvat barjääri. Praeguseks on aga hulgaliselt tõendusi, et nende valgulist ühendite imendumine siiski toimub. 1997. a. inimestega teostatud juhuvalikuga kontrollitud kaksikpimesdas uuringus suutsid Castell jt demonstreerida, et pärast bromelaiini suu kaudu manustamist oli veres ensüümivalgu, ja et ensüümivalgu molekulid olid ka bioloogiliselt aktiivsed.<sup>7</sup> Palju uuringuid on tehtud erinevate ensüümidega (trüpsiin, kümptrüpsiin, papaiin, bromelaiin, serrapeptas, nattokinaas, lumbrokinaas jt) ja näidatud, et need võivad suukaudsel manustamisel limaskestalt verre imenduda.<sup>4</sup> Need proteaasid (valke lagundavad ensüümid) lõhuvad natuke soole limaskesta, muutes selle läbilaskvamaks, ning tänu sellele pääseb neist umbes 10% läbi sooleseina vereringesse.<sup>8</sup>

### **Kuidas toimib suukaudselt manustatav ensüümteraapiline vahend ehk ensüümi preparaati?**

Keha toodab pidevalt ensüüme, mis on olulised ülesehitusprotsessides, ning samas toodab ka proteaase ehk proteolüütilisi (valke lagundavaid) ensüüme. Kehas on olemas ka keerulised mehhanismid selleks, et kaitsta end liiga paljude või mittesoovitud ensüümide eest. Seda funktsiooni täidavad antiproteaasid - valgud, mis püüavad ensüümid kinni. Neid on kahte sorti: alfa1 antitrüpsiin seob ja hävitab kehas toodetud ensüüme, alfa2 makroglobuliin (a2M) aga seob lisaks ka soolest imendunud ensüüme. Ensüümidega seondudes a2M aktiveerub ja seob tsütokiinid (**interleukiinid ja interferoonid näiteks**), mis reguleerivad põletikulist vastust kehas. See kompleks a2M+imendunud ensüüm+tsütokiin eemaldatakse verest kiiresti ja hävitatakse veresoone seinade rakkude poolt – see on viis, kuidas kehas liigselt toodetud tsütokiinidest lahti saadakse. Ensüümteraapia toetabki seda mehhanismi, andes oma panuse põletikuliste protsesside alandamisse. Seega vajatakse põletiku puhul rohkem eksogeenseid ensüüme, et aktiveerida a2M ületoodetud tsütokiinide hävitamiseks.<sup>4</sup>

### **Ensüümide inhibiitorid**

Kuigi toore puu- ja köögivilja söömine on enamasti äärmiselt kasulik, sisaldavad mõned neist aineid, mis ensüümide aktiivsust hoopis vähendavad. Kõigis taimedes on olemas looduslikud mehhanismid, mis kaitsevad neid bakterite, seente ja vahel ka loomade eest. Tihti on see kaitse väliselt nähtav, näiteks okkad. Kuid vahel on kaitsemehhanism peidetud taime sisse, et takistada selle lagundamist. Näiteks kaunviljad (oad, herned, sojaoad), aga ka teraviljad ja seemned sisaldavad **valke seedivate ensüümi trüpsiini aktiivsust pärssivaid ühendeid**. Kui

toita loomi töötlemata sojajahuga, siis nende kasv pidurdub. Sojaubade eelnev kuumtöötlus aga elimineerib selle probleemi. Seega pole mõnede toiduainete toorelt söömine tervislik, kuid kahjuks hävitab kuumutamine ka toidus leiduvaid ensüüme. Õnneks on seda probleemi võimalik ületada idandamise abil. **Seemnete ja ubade idandamine** mitte ainult ei inaktiveeri neis toiduainetes leiduvaid ensüümide inhibiitoreid, vaid isegi suurendab nende ensüümidesisaldust.<sup>9</sup>

### **Millele toiduvalikus tähelepanu pöörata?**

- Vähenda oma menüüs surnud toidu osakaalu

See tähendab, et kasuta võimalikult vähe konserveeritud, samuti eelnevalt töödeldud ja küpsetatud toite. Väldi säilitusaineid sisaldavaid või kiiritatud toite (näiteks kiiritatud pähkleid ja kuivatatud puuvilju– kiiritus surmab seal nii mikroobid kui ka nende elutegevuseks vajalikud ensüümid, ning loomulikult ka puu- ja aedviljade enda ensüümid), samuti toiduaineid, mida on pritsitud pestitsiididega.

- Suurenda oma menüüs elusa toidu osakaalu

Söö rohkem värskaid puu- ja köögivilju. Kui tahad köögivilju küpsetada, siis tee seda vaid lühiajaliselt, jättes nad seest mõnusalt krõmpsuks. Idanda seemneid ning kasuta neid salatites ja toidukõrvasena. Joo igapäevaselt värskelt pressitud puu- ja köögiviljamahla. Tarvita fermenteeritud tooteid (keefir, hapukapsas, sojatoodetest miso, tempeh, natto), sest fermenteeritud toodetes leidub kasulikke ensüüme ja baktereid. Näiteks jogurtis leidub ka mikroobide ensüüme, mis aitavad seedida laktoosi.

### **Ensüümid toidulisanditest**

Toidulisandina on võimalik apteekidest osta loomset päritolu ensüüme proteaase, amülaasi ja lipaasi. Need on reeglina saadud veise, sea või härja pankreasest või maost. Tuntumad ensüümid on trüpsiin, kumotrüpsiin, pepsiin, renniin ja pankreatiin (amülaasi, lipaasi ja proteaasi kombinatsioon). Apteekides ja tervisepoodides leidub ka taimsete ensüümide preparaate. Kuigi iga taim sisaldab ensüüme, on mõned neist eriti ensüümiderikkad.

Taimsetes ensüümpreparaatides kasutatakse peamiselt ananassist pärit valkude seedimist toetavat ja põletikuvastast **bromelaiini**, ning papaiast pärit valkude seedimist toetavat **papaiini**. Leidub ka viigimarjadest saadud valkude seedimist toetavat ja põletikuvastast **fitsiini**.

1. Marylandi Ülikooli meditsiinikeskuse koduleht. Bromelain.  
<http://www.umm.edu/altmed/articles/bromelain-000289.htm>
2. A. H. M. Viswanatha Swamy and P A. Patil. Effect of Some Clinically Used Proteolytic Enzymes on Inflammation in Rats. Indian J Pharm Sci. 2008 Jan-Feb; 70(1): 114–117.

3. Dosenko V.E., Zaharova V.P., and Byts Y.V. Systemic enzyme therapy in experimental atherosclerosis. *Int J Immunotherapy* XVII (2/3/4):51-58, 2002.
4. <http://www.enzymetherapy.at>
5. M.Zilmer, E. Karelson, T.Vihalemm, A.Rehema, K.Zilmer Inimorganismi biomolekulid ja nende meditsiiniliselt olulisemad ülesanded 2010 Ensüümid lk 117-137 Seedimise ja imendumise biokeemis lk 209-219.
6. Patric Holford & Fiona McDonald Joyce. *The Holford 9-day Liver detox*. UK, Piatkus Books 2007.
7. Xiang Mei Yan, Chung-Hyo Kim, Chul Kyu Lee, Jang Sik Shin, Il Hwan Cho, and Uy Dong Sohn. Intestinal Absorption of Fibrinolytic and Proteolytic Lumbrokinase Extracted from Earthworm, *Eisenia andrei*. *Korean J Physiol Pharmacol*. 2010 April; 14(2): 71–75.
8. Bock U, Kolac C, Borchard G, Koch K, Fuchs R, Streichhan P, Lehr CM. Transport of proteolytic enzymes across Caco-2 cell monolayers. *Pharm Res*. 1998 Sep;15(9):1393-400.
9. A.J.Cichoke. *The Complete Book of Enzyme Therapy*. Avery, USA 999.