

Pepparmyntans bioaktiva ämnen - hur påverkar de människors hälsa?

The bioactive substances of peppermint - how do they affect human health?

Anton Pallin



Pepparmyntans bioaktiva ämnen - hur påverkar de människors hälsa?

The bioactive substances of peppermint - how do they affect human health?

Anton Pallin

Handledare: Kristine Koch, Sveriges lantbruksuniversitet,
Institutionen för Livsmedelsvetenskap, Växtproduktlära

Examinator: Lena Dimberg, Sveriges lantbruksuniversitet,
Institutionen för Livsmedelsvetenskap, Växtproduktlära

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå C

Kurstitel: Självständigt arbete i biologi

Kurskod: EX0418

Program/utbildning: agronomprogrammet - livsmedel

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2010

Omslagsbild: Federico Stevanin (freedigitalphotos.net)

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: pepparmynta, örte, antioxidanter, luteolin, mentol, menton



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för naturresurser och lantbruksvetenskap
Institutionen för Livsmedelsvetenskap
Avdelning: Växtproduktlära

Abstract

Since early civilization, herbal tea has been used as remedies for an abundance of different diseases. Among these herbal remedies, peppermint (*Mentha piperita*) was used for its effect on bowel related ailments. Even though peppermint was not described until late 17th century, it has been used since 1000 years before Christ by the Egyptians. In present day it is still considered a remedy for stomach pain etcetera, and much of the recent research is concentrated on the positive effects of peppermint on pain and bowel diseases. A large section of the research is also reviewing positive effects of peppermint on cancer, allergy and also on its potential as antibacterial agent. The substances that are known to have a possible effect on these diseases are polyphenols, which acts as antioxidants. Examples of such polyphenols are luteoline and other flavanoids. Luteoline seems to protect against the formation of tumors by inhibiting cell proliferation and inducing apoptosis. It also seems to lower the amount of histamine that is released from mast cells, which reduce the amount of allergic inconveniences. The main volatile components in peppermint, menthol and menthone, also seem to participate to some of the positive properties of peppermint. Menthol and menthone acts as analgesics by influencing the calcium channels in muscle tissue. Even though a lot of experiments have been performed, the number of human studies and clinical studies are limited. Such studies are required to enable a definitive conclusion to be drawn about peppermints health effects. Peppermint seems to have a lot of positive effects, but caution should always be made before conducting any remedies. Herbal remedies can have negative effects if the remedy is prolonged or is carried out in combination with medicines

Sammanfattning

Ända sedan de tidiga civilisationerna har örtteer eller dekokter används för att bota diverse sjukdomar och besvär. En av de örter som har använts länge är pepparmyntan (*Mentha piperita*), som användes för dess påstådda lindrande effekt på mag- och tarmbesvär. Även om pepparmyntan inte beskrevs som planta förrän på 1700-talet, har den använts ändå sedan 1000 år före Kristus av egyptierna. Nuförtiden används pepparmyntan bland annat för dess lindrande effekt vid magsmärtor, och mycket av den forskning som sker idag fokuserar på pepparmyntans positiva effekter på mag- och tarmsjukdomar. En hel del forskning genomförs även för att undersöka pepparmyntans användning vid till exempel cancer- och allergibehandling, samt dess potential som antibakteriellt medel. De substanser som pepparmyntan innehåller som verkar bidra till de positiva egenskaperna är bland annat polyfenoler, som agerar som antioxidanter. Exempel på sådana polyfenoler är luteolin och andra flavanoider. Luteolin verkar fungera hämmande vid uppkomsten av tumörer, genom att inhibera celledelning och inducera celledöd. Det verkar även påverka mängden histamin som frisläpps av mastceller, och alltså minska mängden allergiska besvär. De flyktiga ämnen som är vanligast i pepparmynta, mentol och menton, verkar också bidra med några av pepparmyntans positiva effekter. Mentol och menton verkar fungera som smärtstillande genom att påverka kalciumkanalerna i muskelvävnad. Även om en hel del experiment och försök har genomförts på pepparmyntans effekter, är det få kliniska studier och studier på människor som genomförts. Den här typen av studier är väsentliga för att några slutsatser ska kunna dras angående pepparmyntans hälsoeffekter. Pepparmyntan verkar ha en hel del positiva hälsoeffekter men personer ska vara varsamma innan de påbörjar en kur. Örtkurer kan ha negativa effekter ifall de blir för långvariga eller om de genomförs i samband med viss medicinering.

Innehåll

Abstract	3
Sammanfattning	4
Introduktion	7
Pepparmynta (<i>Mentha piperita</i>)	8
Fytokemikalier och näringsämnen	8
Mineralinnehåll	8
Vitaminer	10
Fysiologiska effekter	10
IBS och andra magrelaterade åkommor	10
Antioxidativ kapacitet	11
Minskat järnupptag	12
Pepparmynta vid behandling av cancer	13
Allergilindrande egenskaper	14
Antidiabetisk effekt	14
Smärtstillande	15
Antibakteriellt	15
Diskussion	16
Mineralinnehåll	16
Vitaminer	16
IBS och andra magrelaterade åkommor	16
Antioxidativ kapacitet	17
Minskat järnupptag	17
Pepparmynta vid behandling av cancer	17
Allergilindrande egenskaper	17
Antidiabetisk effekt	18
Smärtstillande	18
Antibakteriellt	18
Slutsats	18
Referenser	20

Introduktion

Sedan urminnes tid har örter och andra växter använts på grund av deras förmodade fördelaktiga effekter på människors hälsa. Beskrivningar av läkeörter har hittats på lertavlor som har kunnat dateras till att vara 6000 år gamla. På dessa lertavlor som skrevs av folk som bodde i länderna runt Persiska viken, kan man förutom en beskrivning av örterna även läsa om hur de skulle användas. Även kineserna var tidiga med att teckna ner sina upptäckter. I en bok kallad ”Pen Ts’ao” från 3000 år f. Kr. får läsaren en detaljerad beskrivning av varje växt som studerats, med allt från växtplats, skördning till medicinens verkan. Pepparmyntan har dock inte varit känd lika länge som många andra funktionella örter och läkevaxter. Det var först 1696 som pepparmyntan beskrevs av den engelska botanisten John Ray. Emellertid vittnar fynd i egyptiska pyramider från 1000 år f.Kr. om att växten använts betydligt längre i vissa länder.^{1,2}

Det var genom en spontan korsning av vattenmynta (*Mentha aquatica*) och grönmynta (*Mentha spicata*) som den nya arten skapades, som sedan fick namnet *Mentha piperita*. Kort efter dess upptäckt, började den användas för medicinskt bruk men har också används och har fortsatt användas i det brittiska köket. De påstådda positiva egenskaperna var att främja matspjälkningen och lindra kramper i magtrakten. Genom att blanda 2-3 msk pepparmynta i en kopp te och inta detta 3-4 gånger om dagen, kunde man undvika kramper, gaser och andra magrelaterade åkommor. Pepparmynta ingår i många olika tesorter men finns även som pepparmyntste och tillhör då gruppen örtteer. Definitionen av te är en dryck som görs på varmt vatten och blad eller andra växtdelar som sedan låtes stå till smak framträder. Örtte är det te som inte innehåller blad från tebusken. Örtte innehåller till skillnad från andra teer inget koffein. Restriktioner ska dock tas vid användandet av medicinska örtteer till att bara användas vid behov eller några få gånger i veckan. Att konsumera örtte i samband med läkemedel bör ske restriktivt eftersom vissa ämnen i teet kan hämma läkemedlets effekt. Vissa örter anses dock vara relativt neutrala och kan användas i sociala sammanhang, däribland blad från pepparmynta, smultron, svartvinbär och mjölkört. Pepparmynta användes inte bara för invärtes bruk utan även för att lindra klåda och på svårläkta sår.^{1,2,3}

Den forskning som görs på pepparmynta är mestadels inriktad på dess antioxidativa effekter och positiva effekter på mag- och tarmkanalen. Det är sedan länge konstaterat att pepparmynta har positiva effekter på ”oroliga” magar genom att minska känslan av att vara uppblåst och lindra smärtande magar.⁴ Många försök har kunnat fastlägga de flesta av dessa positiva effekter. Därför har forskningen kunnat fokusera på vilka bioaktiva substanser som finns i just pepparmynta samt vilka processer i kroppen som de påverkar.

Syften med den här uppsatsen är att belysa effekterna av en konsumtion av pepparmynta både som tillskott i form av olja och te. Även pepparmyntans framtida potential inom läkemedelsindustrin kommer att nämnas. På grund av den uppsjö av artiklar om pepparmyntans effekter, inriktas denna uppsats på hälsogagnande effekter. Arbetet riktar sig först och främst till studerande inom naturvetenskapliga utbildningar.

Pepparmynta (*Mentha piperita*)

Pepparmynta (*Mentha piperita*) är en perenn ört (flerårig) som kan bli upp till 60 cm hög med släta, mörkgröna blad och lilarosa blommor som växer i klasar. Örtens har en distinkt smak och lukt samt ger en fräsch eftersmak. Den finns naturligt i vissa länder i Europa och Asien men odlas förutom i dessa länder även i Nordamerika. De västra delarna av USA står för hela 75 % av världens produktion av pepparmynta som färskvara. Pepparmyntan är lättodlad och förökar sig genom att bilda utlöpare, vilket gör att vissa personer liknar den vid ett ogräs, då den lätt kan ta över en blomsterrabatt. Främst odlas den för dess aromatiska oljor men produceras även för att användas som hela blad i te och matlagning. De aromatiska oljorna finner man i till exempel tandkräm, hudlotion och schampo. I medicinskt syfte nyttjas pepparmyntan som te eller som olja i form av kapslar som sväljs hela.^{2,5}

Fytokemikalier och näringsämnen

Blad från pepparmyntan innehåller 1,2–3,9 % essentiella oljor, varav 21 % av den oljan återfinns i tevattnet. Fettsyrasammansättningen i pepparmyntabladen består framförallt av palmitinsyra (16:0), linolsyra (18:2), som är en omega-6 fettsyra, och linolensyra (18:3) som är en omega-3 fettsyra.⁶ Sammansättningen varierar beroende på säsong, odlingsbetingelser och storleken på bladen. Ungefär 65 % utgörs av linolensyra, 25 % av linolsyra, och 8 % av palmitinsyra. De resterande procenten utgörs av andra fettsyror.⁶ Mentol (33-60 % av den totala mängden flyktiga substanser) och menton (15-32 %) är de huvudsakliga flyktiga substanserna i oljan och likt den stora mängden polyfenoler, verkar de vara de aktiva substanserna i pepparmyntan⁷. Polyfenoler som finns i pepparmynta utgör ungefär 2,3 mg/gram färsk råvara.⁸ Luteolin hör till gruppen flavanoider som är en grupp av polyfenoler, och är en vanligt förekommande substans i pepparmynta. Förutom att finnas i pepparmynta, är luteolin även rikligt förekommande i selleri, persilja, broccoli, morot, paprika, kål och i skalet på äpple. Växter som har ett rikt innehåll på luteolin har använts inom kinesisk medicin mot högt blodtryck (hypertension), inflammatoriska sjukdomar och cancer.⁹

Mineralinnehåll

Pepparmynta innehåller likt många andra växter ett antal olika mineraler, både essentiella och icke-essentiella. Mängden mineraler beror på många faktorer, dels på typ av jord samt växtens förmåga att ackumulera mineraler. Mineralerna måste även vara vattenlösliga och förekomma i jonform för att rötterna ska kunna absorbera dem. Växten kan även ta upp mineraler via bladen från regn, atmosfäriskt stoft och gödningsmedel.¹⁰

Mängden mineral i pepparmyntabladd samt mängden mineral som överförs till teet kan vara av stort intresse för beräkning av vad en person får i sig vid konsumtion av te. Det har genomförts ett stort antal olika experiment på mineralhalten i pepparmynta, med varierande resultat. I **Tabell 1** ses resultat från försök från 2002, 2009 och 2010.^{11, 12, 10}

Tabell 1

Beskrivning av mineralinnehållet i pepparmynta som råvara samt te (a = försök från 2002¹⁰, b = försök från 2009¹², c = försök från 2010¹¹) samt rekommenderat dagligt intag (Svenska näringsrekommendationer, SNR)

Mineral	Mängd i råvara ^a (µg/g)	Mängd i te ^a (µg/g)	Mängd i råvara ^b (µg/g)	Mängd i råvara ^c (µg/g)	Rekommenderat dagligt intag, RDI (SNR) för män	RDI för kvinnor
Ca	15 331	2871	11749	16820	800 mg	800 mg
Mg	5778	2219	2929	1598	350 mg	280 mg
Fe	239	20,2	975	2189	9 mg	15 mg
Mn	188	26,6	112	128	2,3 mg	1,8 mg
Zn	51,0	6,34	17,9	33,2	9 mg	7 mg
Cu	12,0	2,96	17,7	17,5	0,9 mg	0,9 mg
Ni	2,99	2,58	1,0	8,4	(Saknas)	(Saknas)
Cr	0,941	0,390	2,34	10,7	(Saknas)	(Saknas)
I	0,325	0,206		5,9	150 µg	150 µg
Se	0,147	0,087			50 µg	40 µg
Co	0,102	0,056	0,42	4,4	(Saknas)	(Saknas)
P			2666	2839	600 mg	600 mg
Na			3467		< 7 g	< 6 g
K			17216	18855	3,5 g	3,1 g

Den kemiska sammansättningen av pepparmynta beror på många olika faktorer där ibland växtens mognad, vilken geografisk region den kommer ifrån samt hur processen gått till vid torkningen av bladen.¹⁰

Vid beräkning av mängden mineraler som en person får i sig vid en konsumtion av pepparmyntste (3,0 – 6,0 g torrvara per dag)², skulle det ge den procentdel av rekommenderat dagligt intag (RDI) som visas i **Tabell 2**.

Tabell 2

Procentdel av RDI för åtta mineraler i pepparmyntste vid en konsumtion av 3,0–6,0 g pepparmynta per dag. (M = RDI för män, K = RDI för kvinnor, B = samma RDI för både män och kvinnor)(Mängden mineral är ett medelvärde som har räknats ut med hjälp av värdena från experimenten, 2002¹⁰, 2009¹², 2010¹¹)

Mineral	Mängd mineral i te (µg)	Procent av RDI
Ca	8223–16446	≈ 1,0–2,0 (B)
Mg	3957–7914	≈ 1,1–2,3 (M), 1,4–2,8 (K)
Fe	287,6–575,1	≈ 1,9–3,8 (K), 3,2–6,4 (M)
Mn	60,27–120,5	≈ 3,4–6,7 (K), 2,6–5,2 (M)
Zn	12,68–25,36	≈ 0,2–0,4 (K), 0,1–0,3 (M)
Cu	11,64–23,29	≈ 1,3–2,6 (B)
I	5,919–11,84	≈ 3,9–7,9 (B)
Se	0,261–0,522	≈ 0,6–1,3 (K), 0,5–1,0 (M)

Enligt tabellen bidrar inte te till någon signifikant andel av det dagliga intaget av någon mineral. Pepparmyntste står bara för någon enstaka procent av RDI för de flesta mineraler. De enda mineralerna där teet kan anses bidra till intaget med högre mängder är mangan och jod

på upp mot 7 procent respektive 8 procent. Järn bidrar också med högre siffror på upp mot 6,4 procent för män.

Vitaminer

Pepparmynta innehåller inte bara essentiella mineraler utan även vitaminer. Studierna inom detta område är dock inte lika omfattande som de som berör mineralinnehållet, men man har kunnat påvisa vitaminer. Färska blad av pepparmynta har visat sig kunna innehålla 940-1016 retinolekvivalenter (RE) per 100 gram, i form av β -karoten¹³. Rekommenderat intag per dag är 700 RE för kvinnor och 900 för män enligt SNR. Ett te gjort på pepparmynta innehåller ungefär 21 % av den ursprungliga mängden olja som fanns i bladen³. Skulle en person konsumera en mängd te motsvarande 3,0–6,0 g per dag, skulle personen få i sig 0,8–1,8 % av det dagliga intaget av vitamin A som kvinna och 0,7–1,4 % som man. Förutom β -karoten innehåller pepparmynta även vitamin E i form av α - och γ -tokoferoler samt vitamin C (askorbinsyra).^{14, 15}

Fysiologiska effekter

IBS och andra magrelaterade åkommor

Av alla åkommor som pepparmynta sägs bota, är det de som drabbar magen som är mest välkända bland allmänheten. En mängd studier av olika slag har gjorts på både människor och djur när det gäller pepparmyntans påverkan på mag- och tarmkanalen. Vattenextrakt av pepparmynta har visat sig verka avslappnande på tolvfingertarmen (duodenum) hos kanin och effekten verkar vara starkare hos extrakt från torkade blad än hos extrakt från färska blad¹⁶. Anledningen till att glatt muskulatur blir avslappnad tros bero på att mentol samt pepparmyntaolja reagerar med kalciumkanalerna i musklerna. Mentol verkar inte bara ha avslappnande effekt på tarmen utan verkar även påverka transporten och utsöndringen av enterocyterna i tarmen genom att blockera kalciumkanalerna. Enterocyter är en typ av tarmceller som absorberar näringsämnen som glukos, aminosyror, lipider, järn samt vatten. I tunntarmen producerar och utsöndrar de även enzymer som underlättar nedbrytningen av protein och sockerarter. Vid ett försök på råttor iaktogs att pepparmyntaolja inhiberade glukosupptaget som var beroende av natrium samt den aktiva transporten av aminosyran glycin¹⁷.

I tarmen på gris verkar även pepparmynta minska produktionen av flyktiga svavelämnen. Svavelämnen bildas av bakterier i tarmen när dessa metaboliserar olika substrat som inte kroppens egna system kan bryta ner. Pepparmyntan verkar inte ha någon effekt på antalet bakterier utan snarare på mängden producerad vätesulfid (H_2S), metantiol (MeSH) och ammoniak (NH_3).¹⁸ Vätesulfid och metantiol är två färglösa gaser som båda luktar väldigt illa, lukten liknas ofta vid ruttet ägg och ruttan kål. Mängden ammoniak-kväve samt andelen protozoer i våmmen hos stutar minskade även när dessa fick pepparmynta i fodret. Nedbrytningen av näringsämnen tenderade också att bli högre hos dessa stutar jämfört med kontrollen.¹⁹

Studier har påvisat ett antal positiva effekter hos människor med IBS (irritable bowel syndrome) och dyspepsi. IBS är en svårdiagnostiserad sjukdom. Personer med IBS kan ha

olika symptom och brukar delas in i två grupper, de som har ihållande diarré och de som har ihållande problem med förstoppning. Andra symptom kan vara magsmärtor, gaser, uppblåsthet och illamående. Genom att utesluta andra magsjukdomar kan läkaren sedan anta att patienten lider av IBS. Dyspepsi är likt IBS svår att diagnostisera då alla analysprover oftast är normala. Personer med dyspepsi får till skillnad mot personer med IBS främst besvär vid födointag. De känner obehag i övre delen av magen eller får ont och blir ofta mätta fort. Illamående är också ett vanligt besvär samt halsbränna vilka tillsammans kan leda till minskad aptit och därmed vikt förlust. I Tyskland används till och med pepparmyntablad som standardbehandling av dessa och ett flertal andra sjukdomar.²⁰

Pepparmynta verkar inte påverka hur lång tid det tar för magsäcken att tömmas. Det verkar dock som att födans väg genom tunntarmen fördröjs av pepparmynta, i alla fall av pepparmyntaolja. Från normala värden på ungefär 65 min, fördröjdes födan i tunntarmen i ytterligare 20 minuter.²¹ Hos personer med dyspepsi har en behandling med pepparmyntste i vissa fall, visat sig minska en rad olika symptom. Personer som fick te gjort på en örtblandning av pepparmynta, fänkål, kummin och malört tre gånger om dagen före måltid, upplevde till och med att symptomen minskade mer än efter behandling med antispasmodikum (i detta fall metoclopramide). Antispasmodikum är ett samlingsnamn för mediciner och örter som har kramp- och spasmlösande effekt. Symptom som illamående, smärta, halsbränna, magspasmer, kväljning och rapning drabbade färre patienter som drack örtbladningen än patienter som tog metoclopramide.²² Studier har också gjorts på smärtintensitet och frekvens hos personer med dyspepsi. Dessa studier visade att pepparmynta kombinerat med kummin minskade både intensiteten och frekvensen.^{4, 23}

Hos personer med IBS har pepparmyntaolja visat sig lindra symptomen hos både barn och vuxna. Till störst del verkar det lindra vid magsmärtor och underlätta för gaser att passera tarmen vilket annars skulle leda till obehag i form av uppblåsthet och smärta.⁴

Antioxidativ kapacitet

Polyfenoler är substanser som finns i stor utsträckning i frukter, grönsaker och cerealier och i extra stor mängd i teer och kaffe. Polyfenoler har antioxidativa egenskaper. I te hittar man först och främst polyfenoler i form av flavanoider. Denna grupp av ämnen är svårplacerade när det gäller deras funktion i maten, dels används de för att ge färg och smak men även munkänsla vilket förenklat betyder hur livsmedlet känns i munnen. Flavonoider har börjat intressera forskare på grund av dessas påstådda hälsoeffekter som bland annat innefattar antioxidativ förmåga, anti-tumör effekt och minskad risk för hjärt- och kärlsjukdomar.²⁴

När det gäller antioxidativ effekt visar flera experiment på hög förmåga hos pepparmynta.^{8, 24, 25} Antioxidativ förmåga innebär bland annat hur bra ett ämne är på att ta hand om fria radikaler. Det finns ett stort antal olika metoder för att mäta antioxidativ förmåga hos en specifik substans. I ett experiment från 2001 visade resultaten på att pepparmynta var bland de bästa på att absorbera syreradikaler jämfört med andra medicinalörter.⁸ Pepparmyntan hade liknande värde som johannesört men något lägre än kryddtimjan. Att mäta huruvida en substans kan omvandla trevärdigt järn (Fe^{3+}) till tvåvärdigt järn (Fe^{2+}) ger även en indikation på substansens antioxidativa effekt. FRAP (ferric reducing ability of plasma) är en metod som

man kan använda för att undersöka detta. I ett experiment från 2003²⁵ fick pepparmynta värdet 78,5 mmol/g. FRAP-värden över 75 mmol/g antyder på högt innehåll av antioxidanter.

Pepparmyntans förmåga att ta hand om fria radikaler har även jämförts med andra tesorter med hjälp av en metod som kallas DPPH. DPPH står för 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl och är en stabil radikal som är lila till färgen. När antioxidanter tillsätts bildas en färglös reducerad form av DPPH. Genom att mäta absorbansen vid en viss våglängd är det möjligt att räkna ut mängden antioxidanter i en lösning. Mängden av lösningen som krävs för att minska DPPH med 50 % anges sedan som DPPH-värde. Ett lågt värde vittnar om hög antioxidativ förmåga. Pepparmyntste fick ett något högre värde än grönt te men lägre värde än svart te.²⁴

Förmågan att omvandla den reaktiva väteperoxiden (H_2O_2) till vatten är en annan metod att undersöka antioxidativ förmåga. Även här visade sig pepparmyntste vara sämre än grönt te men bättre än svart te. Skillnaden var dock väldigt liten mellan grönt te och pepparmyntste, grönt te omvandlade 65,5 % av väteperoxiden medan pepparmynta omvandlade 61,8 %. Skillnaden mellan svart te och pepparmyntste var betydligt större där svart te bara omvandlade 38,5 %.²⁴

Ett exempel på en flavanoid med antioxidativ förmåga som förekommer i pepparmynta är luteolin. Eftersom luteolin är en aromatisk substans kan den själv inneha en oparad elektron utan att reagera med andra substanser. Förutom att ta hand om radikaler kan luteolin även inhibera vissa oxidativa enzymer som är ansvariga för bildandet av nya syreradikaler. Huruvida luteolin kan påverka bildandet av syreradikaler i mitokondrier, där de flesta syreradikaler bildas hos däggdjur, är ännu inte fastställt. Luteolin kan även skydda och förhöja effekten hos endogena antioxidativa enzymer som till exempel superoxid-dismutas och katalas. Enzymer som katalyserar oxideringen av cellkomponenter kan också inhiberas av luteolin.⁹

Minskat järnupptag

Flavanoider som finns i pepparmynta fungerar inte bara som antioxidanter utan kan även ha negativa effekter. Polyfenoler överlag hindrar nämligen upptaget av järn i kosten. Genom att bilda komplex med järn i tarmlumen, hindras järnet från att tas upp i tarmväggen. I ett experiment²⁶ där försökspersoner fick äta järnberikat bröd och antingen dricka vatten eller te, konstaterades att pepparmyntste minskade upptaget av järn med 16 % jämfört med vatten (100 % upptag). Järnupptaget var med andra ord 84 % av det normala, vilket kan jämföras med svart te 79-94 % eller kamomillte med 47 % inhibition. Detta försök undersökte dock enbart icke-hemjärn och försöken gjordes endast på en bröddiet. Eftersom studien inte undersökte personers vanliga matvanor med korrekt måltidsuppbyggnad, kan resultaten inte anses gälla för en mer komplex måltid som kan innehålla fler ämnen som inhiberar kontra ökar absorptionen av järn. Det skulle kunna vara möjligt att pepparmyntste har lägre inhiberingsförmåga vid komplexa måltider eftersom rött vin visat sig ha väldigt liten effekt på järnabsorptionen vid konsumtion i samband med komplexa måltider. Likt te innehåller rött vin stora mängder polyfenoler. På grund av dessa avgränsande faktorer kan inga direkta slutsatser dras om pepparmyntste och järnbrist. Ytterligare undersökningar har genomförts på tedrickande personer. En studie som gjordes på tedrickande barn i Israel och en annan genomförd på gravida kvinnor i Costa Rica som drack kaffe, visade att det faktiskt kunde ha

negativ effekt på järnstatusen. Dock ska det poängteras att vissa populationsgrupper i dessa länder har en mindre varierad kost än i Europa och USA.²⁶ En motbevisande studie genomfördes på patienter med anemi i USA, där det inte visat sig förekomma någon korrelation mellan tedrickande och järnbrist hos folk med en varierad kost. Drycker innehållande stora mängder polyfenoler som pepparmyntste skulle dock kunna användas som måltidsdryck av folk som ackumulerar för stora mängder järn i kroppen.²⁶

Pepparmynta vid behandling av cancer

I ett experiment från 2002²⁷ studerades 120 ätliga växter för deras motverkande egenskaper vid nybildandet av tumörer. Okadasyra (OA) är en promotor för nybildandet av tumörer genom inhibering av proteinfosfat-2A. Av 120 växter var det bara åtta som visade sig ha hämmande effekt på OA och pepparmynta var en av dessa åtta. Vid ett försök på mänskliga celler visade sig pepparmyntolja inhibera aktiveringen av kaspas-3. Kaspas-3 är ett protein som ser till att programmerad celledöd (apoptos) genomförs.²⁸ Förutom att verka i kroppen verkar även pepparmynta kunna påverka cancerframkallande ämnen i livsmedel. Ämnen som bland annat finns i tillagat kött, fick lägre tendens att framkalla mutationer när det behandlats med en vattenlösning av pepparmynta. Detta faktum beror till stor sannolikhet på flavanoiden luteolin.²⁹

Luteolin verkar vara delaktig i inhiberingen vid samtliga steg av canceruppkomst, från induktion av apoptos till inhibering av celledelning. För att nämna några exempel, verkar luteolin inhibera cytokrom P450 hos människor. Cytokrom P450 är en familj av enzymer som vanligtvis hjälper kroppen att konvertera toxiner som intagits via födan till ofarliga substanser som lätt utsöndras³⁰. Dock kan vissa kemikalier bilda produkter som är väldigt mutagena, genom att reagera med dessa cytokromer. Genom att inhibera cytokrom P450-enzymen, minskar det bildandet av aktiva mutagener. Luteolin verkar även inhibera den okontrollerade celledelningen som låter cancerceller växa och dela sig tillräckligt intensivt för att bilda tumörer. Anledningen till denna okontrollerade tillväxt beror på bristande förmåga att kontrollera cellcykeln. Luteolin verkar kunna inhibera celledelningen av cancerceller inom samtliga typer av cancer genom att reglera cellcykeln, denna egenskap verkar delas av en mängd olika flavanoider. Förutom att reglera cellcykeln, tyder dagens forskning på att luteolin även inhiberar celledelningen genom att inverka på signalerna som framkallats av så kallade tillväxtfaktorer. Tillväxtfaktorer är en kategori av proteiner som skickar signaler som initierar vävnadscellers tillväxt, celledelning samt differentiering³¹.⁹

På normala celler verkar luteolin bara besitta marginell cytotoxisk inverkan och skulle enligt dessa iakttagelser fungera relativt säkert vid behandling av cancer. Det behövs emellertid fler studier innan ett konstaterande kan göras av luteolins effektivitet och säkerhet, som enskild aktiv substans eller i kombination med andra mediciner, innan man kan genomföra kliniska studier. De observationer som gjorts tyder likväl på att luteolin har inhiberande inverkan på de flesta aspekter som rör uppkomsten av cancer. Luteolin verkar även vara relativt ofarligt för människor och djur, vilket gör att dess potential som cancerförhindrande medel kan vara stort.⁹

Allergilindrande egenskaper

Det har gjorts ett antal forskningsstudier på pepparmyntans effekt på allergiska besvär. Försök som gjorts på råttors mastceller visade på antiallergisk aktivitet hos flavanoida glykosider. Av alla pepparmyntans flavanoider var det enbart en, luteolin-7-O-rutinoside, som visade sig ha effekt på mängden frisläppt histamin. Mängden histamin minskade hos de råttor som behandlades med luteolin-7-O-rutinoside. Effekterna var dock dos-beroende och gav enbart effekt över en viss koncentration. Tidigare experiment har även visat att luteolin inhiberar aktiveringen av mastceller som inducerats av IgE hos människor. Vid en jämförelse mellan luteolin och luteolin-7-O-rutinoside visade det sig att den senare var effektivare på att inhibera histaminfrisläppningen. Skillnaden i effektivitet tros ligga i den strukturella variationen mellan de två substanserna och speciellt förekomsten av en sockerart vid kol-7 på luteolin-7-O-rutinoside. De antiallergiska effekterna kunde iaktas genom att studera råttors allergiska besvär som nysningsfrekvens och kliande nosar. Båda dessa symptom minskade signifikant vid tillsättning av luteolin-7-O-rutinoside. Vidare experiment visade dock att substansen inte lindrade symptom som redan framkallats av histamin. Luteolin-7-O-rutinoside inhiberar således bara frisläppningen av histamin från mastcellerna och inhiberar inte histaminets effekt.^{32, 33}

Antidiabetisk effekt

I Turkiet har man en tradition att använda sig av örte för att behandla diabetes. Ett minskat glukosupptag från tarmen skulle underlätta för diabetiker att hålla en låg blodglukoshalt. För att undersöka om det finns belägg för att pepparmyntste har någon inhiberande effekt på glukosupptaget har det genomförts försök²⁴ *in vitro* på glukosdiffusion. *In vitro*-försöken gjordes med hjälp av dialysmembran, där man studerade mängden glukos som förflyttades ut i en extern vätska. Försök gjordes på tesorter som traditionellt använts och fortfarande säljs som antidiabetiska medel i Turkiet, däribland te av pepparmynta. Pepparmyntste verkade, likt många andra teer, stimulera förflyttningen av glukos från dialysmembranet ut i den externa vätskan. Detta försök anses kunna symbolisera glukosens transport genom mag-tarmkanalen. Även om pepparmyntan verkade öka förflyttningen av glukos ur membranet, rör det sig om väldigt små mängder. Därför ansågs det att pepparmyntste inte hade någon märkbar effekt på glukosupptaget i tarmen. Pepparmyntste verkar inte ha någon effekt på mängden glukos som absorberas och alltså inte inverka på blodglukoshalten. Det verkar dock finnas en anledning för diabetiker att dricka pepparmyntste. Pepparmyntste likt andra teer har visat sig minska risken för diabetiker att drabbas av kärlsjukdomar³⁴. Forskare har funnit att minskad nivå av antioxidanter i plasman är den största orsaken till ökad risk för kärlsjukdomar hos typ 2-diabetiker. örter och andra växter kan alltså minska risken för dessa sjukdomar eftersom de innehåller höga mängder antioxidanter. Svart, grönt och oolongte verkar till skillnad mot pepparmyntste, inverka på sänkningen av blodglukosnivån, insulinkänsligheten och glukosyntesen i samband med måltider. Den aktiva substansen som är ansvarig för dessa teers antidiabetiska egenskaper anses vara epigallocatechingallat (EGCG). EGCG är en catechin som tillhör gruppen polyfenoler och är de vanligaste polyfenolerna i grönt te. Likt andra polyfenoler fungerar de främst som antioxidanter. Catechiner finns inte i pepparmyntste vilket skulle kunna förklara pepparmyntans avsaknad av antidiabetisk funktion. Antalet

studier som gjorts på dessa teer är dock betydligt fler än de som gjorts på pepparmyntste vilket gör att man inte kan avfärda pepparmyntans effekt på diabetes i dagsläget.^{24, 35}

Smärtstillande

Det är inte bara flavanoiderna i pepparmyntan som är de funktionella substanserna, även mentol verkar ha olika funktioner. Mentol till exempel besitter förmågan att fungera som lokalbedövande medel. Det första som händer om man använder mentol på kroppen är att en kittlande känsla sprider sig samtidigt som en svalkande känsla infinner sig. Detta beror på att speciella receptorer, ”kyla”-receptorer, stimuleras genom att Ca^{2+} -strömmar inhiberas i nervmembranen. Vanligtvis skapar Ca^{2+} -lösningar en känsla av värme genom att påverka frisläppningen av en annan typ av receptorer så kallade ”värme”-receptorer. Minskad Ca^{2+} -koncentration leder istället till att ”kyla”-receptorerna frisläpps. Förutom att dämpa smärtan genom att kyla ner verkar det även öka blodflödet till det behandlade området.^{36, 37} Det verkar även finnas en koppling mellan ändringar hos dessa Ca^{2+} -strömmar och reglering av smärtröskeln. Djurförsök där man inhiberat just dessa Ca^{2+} -strömmar, har visat på högre smärttolerans. Minskad känslighet för smärta beror på att opioidsystemet aktiveras genom att det smärtstillande ämnet (mentol) blir motverkat av en icke-selektiv opioidantagonist (naloxone). Opioidsystemet är det system som styr beteenden som smärta, belöning och beroende. Opioidsystemet styrs med hjälp av receptorer som finns i hjärnan och det är just dessa receptorer som opiater påverkar. Opiater, som morfin och heroin, är extremt effektiva smärtstillande preparat. Detta system består av tre olika sorters opioid-receptorer. Mentol verkar specifikt på vissa receptorer, genom att stimulera dessa och på så sätt öka smärtröskeln precis som opiater, fast i mycket lägre grad.^{37, 38}

Antibakteriellt

Ett tjugotal olika studier har gjorts på pepparmyntans antibakteriella funktioner med liknande resultat, vilket ger en indikation på att resultaten är relativt tillförlitliga. Ett försök på pepparmyntaolja och speciellt dess komponenter mentol och menton utfördes 2002³⁹. Studien undersökte substansernas påverkan på 21 olika human- och växtpatogener. Mentol och menton hade måttlig effekt mot humanpatogener. Effekt vid lägst koncentration registrerades mot *Staphylococcus aureus* men även vid liknande koncentrationer mot *S.epidermis* och *Listeria monocytogenes*. Mot växtpatogener var pepparmyntaolja effektivare med effekt vid koncentrationer runt en tiondel gentemot humanpatogener. Speciellt effektiv var oljan mot *Pseudomonas*- och *Zanthomonas*-stammar.³⁹ Förutom att verka på bakteriernas tillväxt, har även pepparmynta inhiberande effekt på mängden toxin som vissa bakterier producerar. Vid tillsättning av 0,1 % pepparmyntolja till näringslösningen minskade mängden toxin som *S. aureus* producerade till endast en hundratusendel.⁴⁰ Oljan verkar även ha effekt mot vissa multiresistenta bakterier som *S.aureus* och *Enterococcus faecium*.⁴¹

Ytterligare försök som gjorts på *E. coli*, *S. epidermidis*, och *S. cerevisiae*, visade att pepparmyntaolja inhiberade replikationen av plasmider med 37,5 %. Vidare försök visade att det framförallt var mentol som besatt den antiplasmida egenskapen, vilket konstaterades genom en inhibering av plasmidens replikation på upp mot 100 % med enbart mentol.⁴² Anledningen till inhiberingen tycks vara att mentol dödar de plasmidbärande bakterierna som

verkar vara extra känsliga mot mentol. Det verkar även ha effekt på resistenta plasmider vilket skulle kunna användas i framtida läkemedel. Experiment utfördes även för att undersöka huruvida pepparmynta och mentol påverkade olika antibiotika. Av fyra olika antibiotika iaktogs bara samspel med ett antibiotikum (oxytetracycline), både mentol och pepparmyntaolja bidrog till en ökad effekt vid behandling med detta antibiotikum.⁴²

Patogener som drabbar luftvägarna, *Haemophilus influenzae*, *Streptococcus pneumoniae*, *S. pyogenes* och *Staphylococcus aureus*, verkar också vara ömtåliga mot mentol och menthone. Mentol verkar dock vara den substans som är mest effektiv mot patogener som drabbar luftvägarna men även mot bakterier som drabbar mag- och tarmkanalen. *Helicobacter pylori* är ett exempel på bakterier i mag- och tarmkanalen som inhiberas av mentol. Huruvida *Escherichia coli* skulle påverkas är fortfarande oklart och resultaten verkar bero på vilka stammar och/eller vilken metod som använts.⁴³

Diskussion

Mineralinnehåll

Trots ett flertal genomförda experiment på mineralhalterna i pepparmynta, är mängderna svårbestämda. Halterna kan variera kraftigt från försök till försök, vilket kan bero på flera olika faktorer. Faktorer som geografiskt ursprung, väder, mineralsammansättning i jorden, gödning o.s.v. påverkar alla på olika sätt innehållet, men även vilken metod som användes vid bestämning påverkar resultatet. Anledningen till att mineralhalt i pepparmynta kan vara av intresse är för att kontrollera mängden av essentiella och skadliga mineraler som personer får i sig vid konsumtion. De flesta mineralerna fanns i försumbara mängder på någon enstaka procent av RDI. Andra mineraler som järn, mangan och jod fanns däremot i högre mängder och skulle kunna ha effekt på människors hälsa. Även om det inte rörde sig om några direkt höga mängder även i dessa fall (7 % av RDI för mangan, 8 % för jod och 6 % för järn), kan de ha funktion som tillskott.¹⁰⁻¹²

Vitaminer

Innehållet av vitaminer i pepparmynta är relativt outforskat område med bara ett fåtal studier genomförda. Att konsumera pepparmyntste skulle inte ha några större bidragande effekter på det dagliga intaget av vitamin A (0,8–1,8 % av RDI som kvinna och 0,7–1,4 % som man). Skulle en person däremot konsumera pepparmyntsolja, blir intaget det femdubbla, vilket dock inte heller blir några högre bidrag. På grund av detta faktum kan det vara svårt att dra några slutsatser angående pepparmyntans vikt som vitamintillskott.¹³⁻¹⁵

IBS och andra magrelaterade åkommor

Kunskapen om IBS och många andra magåkommor är i många fall väldigt bristande, även inom läkarkåren. I och med detta finns inga bevisade botemedel mot dessa sjukdomar, vilket gör att många personer söker svar på annat håll. Alternativa behandlingar som naturmediciner diskuteras flitigt ibland dessa personer. Pepparmynta som te eller som olja i kapslar är populära naturmediciner. Cirka hälften av de studier som ligger till grund för denna sammanställning har visat någon positiv effekt av en konsumtion av pepparmynta. Personer

med IBS eller dyspepsi har i flera fall rapporterat att några eller samtliga symptom minskat i frekvens och duration. De experiment som gjorts på försöksdjur har kunnat konstatera en avslappnande effekt på vissa delar av tarmen samt en minskad produktion av flyktiga svavelämnen som bildats av bakterier i tarmen. En större förståelse av sjukdomarna IBS och dyspepsi krävs innan något direkt konstaterande kan göras angående pepparmyntans effekt på sjukdomarna och dess symptom.^{4, 16-19,21-23}

Antioxidativ kapacitet

Till skillnad mot mineralhalt och vitamininnehåll, är förekomsten av höga mängder polyfenoler i pepparmynta ett välkänt faktum. En stor del av dagens forskning studerar pepparmyntans eventuella hälsobringande egenskaper och inriktningen är i många fall på just polyfenolerna. Studierna som gjorts pekar mot att polyfenolerna, som i pepparmyntans fall består av flavanoider, har antioxidativa egenskaper. Genom att oskadliggöra fria radikaler och andra kraftigt oxidativa substanser, skulle pepparmyntas flavanoider kunna skydda mot diverse sjukdomar.^{8, 9, 24, 25}

Minskat järnupptag

Att polyfenoler även har negativa egenskaper hör också till allmän kännedom inom forskarvärlden. Även om polyfenolernas inhiberande funktion på järnupptaget är välkänt är det inte bevisat att det är någon risk för människors järnbalans. De få studier som genomförts på pepparmyntans effekt på järnupptag har varit snävt inriktade och enbart undersökt järnupptaget hos personer med vissa dieter eller viss ålder. Forskarna har likväl iakttagit en inhibering av järnupptaget vid en bröddiet, vilket antyder att polyfenoler har en viss om ändå försumbar inverkan på järnbalansen.²⁶

Pepparmynta vid behandling av cancer

Av de 120 läkeväxter som studerades i ett försök från 2002 var pepparmyntan en av åtta som hade inhiberande effekt på tumörbildning. Det var de antioxidativa substanserna som ansågs ligga bakom denna motverkande effekt på cancer. Framförallt var det en flavanoid som heter luteolin som tycktes vara aktiv. Enligt Lin *et al* (2008)¹⁰⁽⁹⁾ anses luteolin ha effekt på samtliga steg vid bildandet av cancer, bland annat inhibering vid celledning, induktion av programmerad celledöd samt inhibering vid bildandet av mutagener. Detta område är relativt outforskat och kliniska försök med luteolin som enskilt medel eller i kombination med andra mediciner mot cancer krävs för att fastställa dess effekt på människor. De lovande effekterna *in vitro* tyder dock på att luteolin har enorm potential som aktiv substans mot tumörbildning.^{9, 27-31}

Allergilindrande egenskaper

Luteolin som var den aktiva komponenten mot tumörbildning i pepparmynta, verkar även ha positiva effekter vid allergiska besvär. Det verkar dock vara ett specifikt ämne, luteolin-7-O-rutinoside, som hade extra stor effekt. Till skillnad från andra flavanoider i pepparmynta verkade luteolin-7-O-rutinoside och luteolin minska mängden histamin som frisläpptes vid stimulering av mastcellerna. Luteolin-7-O-rutinoside som är en flavanoid glykosid, verkade fungera ännu bättre än luteolin och anledningen tros ligga i den extra sockerarten hos den

tidigare nämnda. Försöken som gjordes på råttor visade en minskning i frekvens på antalet kliande nosar och hostningar. Även här krävs ytterligare försök, speciellt kliniska försök på människor. Än en gång verkar det dock finnas potential hos pepparmyntan som medicin.^{32, 33}

Antidiabetisk effekt

I Turkiet har te länge använts som alternativ medicin mot diabetes, vilket intresserade några turkiska forskare. Forskarna ville undersöka ifall bland annat pepparmyntste kunde inhibera glukosupptaget i tarmen, vilket i sin tur skulle minska blodglukoshalten, eftersom större mängd av glukosen skulle försvinna med avföringen. Experimentet gav dock inga resultat som visade på minskat upptag, utan snarare ett ökat upptag. Ökningen i upptaget var dock minimalt och det ansågs att pepparmyntan inte verkade ha någon inverkan på glukosupptaget i tarmen. Forskare i andra länder har dock kunnat konstatera att polyfenolerna i te kan ha en positiv effekt på diabetiker. Polyfenoler anses nämligen minska risken att drabbas kärlsjukdomar hos människor med typ-2 diabetes, genom att fungera som antioxidanter. Fler studier krävs emellertid innan pepparmyntans effekt på diabetes helt kan avfärdas.^{24, 34, 35}

Smärtstillande

En av de egenskaper som hälsobutiker anger när de beskriver pepparmyntans effekter, är ofta dess smärtstillande effekter. Förutom att som te eller kapslar lindra smärtande magar, används ofta pepparmynta i oljor och salvor som skall smörjas in på smärtande områden. Ny forskning antyder att det är mentol i pepparmynta som genom att påverka Ca^{2+} -strömmar, minskar smärtan i det behandlade området. Minskning av Ca^{2+} -strömarna anses skapa en känsla av kylande effekt som skall lindra smärtan men mentol anses även öka blodflödet till det drabbade området för att lindra eventuella inflammationer. Flertalet av studierna har gjorts på råttor, där forskarna kunnat konstatera färre symptom som tydde på smärta. Få studier på människor har gjorts vilket gör att eventuella konstaterande angående mentols smärtlindrande effekt på människor återstår att bevisas.³⁶⁻³⁸

Antibakteriellt

När det gäller pepparmyntans antibakteriella egenskaper verkar det vara de flyktiga substanserna mentol och mentone som är de aktiva substanserna. Genom att fungera direkt på bakterierna och hindra deras tillväxt eller hindra deras förökning via plasmider, hindrar mentol och mentone bakterierna från att sprida sig. Bakterier som *Staphylococcus aureus*, *S. epidermis* och *Listeria monocytogenes* minskade i antal vid behandling med mentol eller mentone vid relativt låga doser. Växtpatogener verkade vara ännu känsligare för dessa substanser och minskade redan vid en tiondels av de humanpatogenas dos. På grund av den mängd olika studier som gjorts på bakterier, verkar det relativt troligt att mentol och menton skulle kunna användas för att behandla människor eller växter som drabbats av sjukdomar relaterade till dessa bakterier.³⁹⁻⁴³

Slutsats

Även om en stor del av den forskning som gjorts på pepparmyntan kräver fler försök innan några slutsatser ska kunna formuleras, tyder studierna ändå på pepparmyntans stora potential

som medicinalväxt. Många av de försök som gjorts på människor och djur för att undersöka effekten av de bioaktiva substanserna i pepparmynta, har använt sig av preparat med mycket höga halter av dessa substanser. Vissa resultat tyder dock på att relativt små halter krävs för att ha märkbar effekt.³⁹⁻⁴³ Detta faktum leder till att en konsumtion av pepparmyntste och pepparmyntsolja skulle kunna ha bidra med positiva effekter mot de flesta av de nämnda sjukdomar, som till exempel cancer, allergi eller mot sjukdomsalstrande bakterier. Även om de flesta av pepparmyntans egenskaper behöver studeras mer ingående och i fler studier, kan det konstateras att pepparmyntan verkar väl värd mer uppmärksamhet. Det bör emellertid nämnas att inga typer av kurer skall genomföras alldeles för lång tid eftersom det då kan få negativa effekter på kroppen. Naturläkemedel skall endast provas intensivt under kort tid eller vid behov och aldrig i samband med andra mediciner då det kan minska medicinernas effekt.²⁰ Varierar man däremot sorten örtte från dag till dag, kan man utnyttja deras effekter, vare sig de är placebo eller visar sig vara vetenskapligt bevisade.

Referenser

- ¹ Nielsen, H. (1976). *Läkeväxter förr och nu*. Borås: Bokförlaget Forum AB. ISBN 91-37-10007-6
- ² Spirling, L. I. Daniels, I. R. (2001). Botanical perspectives on health Peppermint: more than just an after-dinnermint. *The Journal of the Royal Society for the Promotion of Health* 121, 62-63.
- ³ Johansson U. (2004) Livsmedel. I: Johansson U. *Näring och hälsa*. 197-198. Denmark
- ⁴ Shen, YH. Nahas, R. (2009) Complementary and alternative medicine for treatment of irritable bowel syndrome. *Canadian family physician Médecin de famille canadien* 55, 143-148.
- ⁵ "Peppermint"(2010). Encyclopaedia Britannica Online. Tillgänglig: <http://search.eb.com/eb/article-9059168> [2010-05-08]
- ⁶ Maffei, M. Scannerini, S. (1992) Seasonal variations in fatty acids from non-polar lipids of developing peppermint leaves. *Phytochemistry* 31, 479-484.
- ⁷ Gherman, C. Culea, M. Cozar, O. (2000) Comparative analysis of some active principles of herb plants by GC:MS. *Talanta* 53, 253–262.
- ⁸ Zheng, W. Wang, S. Y. (2001) Antioxidant Activity and Phenolic Compounds in Selected Herbs. *J. Agric. Food Chem.*, 49, 5165-5170.
- ⁹ Lin, Y. Shi, R. Wang, X. Shen, HM. (2008) Luteolin, a flavonoid with potentials for cancer prevention and therapy. *Curr Cancer Drug Targets* 8, 634-646
- ¹⁰ Łozak, A. Sołtyk, K. Ostapczuk, P. Fijałek, Z. (2002) Determination of selected trace elements in herbs and their infusions. *The Science of the Total Environment* 289, 33-40.
- ¹¹ Desideri, D. Meli, M.A. Roselli, C. (2010). Determination of essential and non-essential elements in some medicinal plants by polarised X ray fluorescence spectrometer (EDPXRF). *Microchemical Journal* 95, 174–180.
- ¹² Kara, D. (2009). Evaluation of trace metal concentrations in some herbs and herbal teas by principal component analysis. *Food Chemistry* 114, 347–354.
- ¹³ de Almeida-Muradian, LB. Rios, MD. Sasaki, R. (1998) Determination of provitamin A of green leafy vegetables by high performance liquid chromatography and open column chromatography. *Bolletino chimico farmaceutico* 137, 290-294.
- ¹⁴ Capecka, E. Mareczek, A. Leja, M. (2005) Antioxidant activity of fresh and dry herbs of some Lamiaceae species. *Food Chemistry* 93, 223–226.
- ¹⁵ Blumenthal, M. Busse, WR. Goldberg, A. et al. (1998) The Complete German Commission E Monographs – Therapeutic Guide to Herbal Medicines. American Botanical Council: Austin. s.498

- ¹⁶ Mahmood, S. A. Abbas, N. A. Rojas, R. L. (2003) Effects of aqueous extracts of Peppermint, Fennel, Dill and Cumin on isolated rabbit duodenum. *University of Aden Journal of Natural and Applied Sciences* 7, 377-384.
- ¹⁷ Hawthorn, M. Ferrante, J. Luchowski, E. Rutledge, A. We, X. Y. Triggle D. J. (1988) The actions of peppermint oil and menthol on calcium channel dependent processes in intestinal, neuronal and cardiac preparations. *Aliment. Pharmacol. Therap.* 2, 101-118
- ¹⁸ Ushida, K. Maekawa, M. Arakawa, T. (2002) Influence of Dietary Supplementation of Herb Extracts on Volatile Sulfur Production in Pig Large Intestine. *J Nutr Sci Vitaminol* 48, 18-23.
- ¹⁹ Andoa, S. Nishidab, T. Ishidab, M. Hosodab, K. Bayarub, E. (2003) Effect of peppermint feeding on the digestibility, ruminal fermentation and protozoa. *Livestock Production Science* 82, 245–248.
- ²⁰ Blumberg, J.B. & McKay, D.L. (2006) A review of the bioactivity and potential health benefits of peppermint tea (*Mentha piperita* L.). *Phytotherapy Research* 20, 619-633.
- ²¹ Goerg, K. J. Spilker, TH. (2003) Effect of peppermint oil and caraway oil on gastrointestinal motility in healthy volunteers: a pharmacodynamic study using simultaneous determination of gastric and gall-bladder emptying and oro-caecal transit time. *Aliment Pharmacol Ther* 17, 445–451.
- ²² Westphal, J. Horning, M. Leonhardt, K. (1996) Phytotherapy in functional upper abdominal complaints. Results of a clinical study with a preparation of several plants. *Phytomedicine* 2, 285–291.
- ²³ May, B. Köhler, S. Schneider, B. (2000) Efficacy and tolerability of a fixed combination of peppermint oil and caraway oil in patients suffering from functional dyspepsia. *Aliment Pharmacol Ther* 14, 1671-1677.
- ²⁴ Aynur Büyükbacı & Sedef Nehir El. (2008) Determination of *In Vitro* Antidiabetic Effects, Antioxidant Activities and Phenol Contents of Some Herbal Teas. *Plant Foods Human Nutrition* 63, 27-33.
- ²⁵ Dragland, S. Senoo, H. Wake, K. Holte, K. Blomhoff, R. (2003) Several Culinary and Medicinal Herbs Are Important Sources of Dietary Antioxidants. *The American Society for Nutritional Sciences J. Nutr.* 133, 1286-1290.
- ²⁶ Cook, J.D. Hurrell, R.F. & Reddy, M. (1999) Inhibition of non-haem iron absorption in man by polyphenolic-containing beverages. *British Journal of Nutrition* 81, 289-295.
- ²⁷ Ohara, A. Matsuhisa, T. (2002) Anti-Tumor Promoting Activities of Edible Plants against Okadaic Acid. *Food Sci. Technol. Res.* 8 , 158–161.
- ²⁸ Hyun-Na Koo, Hyun-Ja Jeong, Cheorl-Ho Kim, Seung-Taeck Park, Seung-Jae Lee, Kang-Kyung Seong, Seong-Keun Lee, Yeoung-Su Lyu, Hyung-Min Kim (2001) Inhibition of Heat

Shock-Induced Apoptosis by Peppermint Oil in Astrocytes. *Journal of Molecular Neuroscience* 17, 391–396.

²⁹ Natake, M. Kanazawa, K. Mizuno, M. Ueno, N. Kobayashi, T. Danno, G. Minamoto, S. (1989) Herb Water-extracts Markedly Suppress the Mutagenicity of Trp-P-2. *Agric. Biol. Chem.* 53 , 1423- 1425.

³⁰ Alberts, B. Johnson, A. Lewis, J. Raff, M. Roberts, K. Walter, P. (2002) Cancer. I: Alberts, B. *Molecular biology of the cell* (fourth edition). s 1328. New York. (Garland science). ISBN 0-8153-4072-9

³¹ Alberts, B. Johnson, A. Lewis, J. Raff, M. Roberts, K. Walter, P. (2002) Cell communication. I: Alberts, B. *Molecular biology of the cell* (fourth edition). s 871. New York. (Garland science). ISBN 0-8153-4072-9

³² Inoue, T. Sugimoto, Y. Masuda, H. Kamei, C. (2002) Antiallergic effect of flavonoid glycosides obtained from *Mentha piperita* L. *Biological and Pharmaceutical Bulletin* 25, 256-259.

³³ Inoue, T. Sugimoto, Y. Masuda, H. Kamei, C. (2002) Antiallergic Effect of Flavonoid Glycosides Obtained from *Mentha piperita* L. *Biol. Pharm. Bull.* 25, 256—259.

³⁴ Kelble, A. (2005) Spices and type 2 diabetes. *Nutrition & Food Science* 35, 81-87.

³⁵ Park, JH. Jin, JY. Baek, WK. Park, SH. Sung, HY. Kim, YK. Lee, J. Song, DK. (2009) Ambivalent role of gallated catechins in glucose tolerance in humans: a novel insight into non-absorbable gallated catechin-derived inhibitors of glucose absorption. *Journal of Physiology and Pharmacology* 60, 101-109.

³⁶ Galeottia, N. Mannellia, L. Mazzantib, G. Bartolinia, A. Ghelardini, C. (2002) Menthol: a natural analgesic compound. *Neuroscience Letters* 322, 145–148.

³⁷ Harris, B. (2006) Menthol: A review of its thermoreceptor interactions and their therapeutic applications. *The International Journal of Aromatherapy* 16, 117–131.

³⁸ European College of Neuropsychopharmacology. "How Does The Opioid System Control Pain, Reward And Addictive Behavior?" ScienceDaily 15 October 2007. [2010-04-22] <<http://www.sciencedaily.com/releases/2007/10/071014163647.htm>>.

³⁹ Goñ Kalp IúSüCan, NeSüe KIúRiúmer, Miúne Kuñ Rrkcuñ Ogý Lu, K. Huñ Snuñ Can Basüer, and FatIúh DemIúrci. (2002) Antimicrobial Screening of *Mentha piperita* Essential Oils. *J. Agric. Food Chem.* 50, 3943-3946.

⁴⁰ Tassou, C. Koutsoumanis, K. Nychas, G.-J.E. (2000) Inhibition of *Salmonella enteritidis* and *Staphylococcus aureus* in nutrient broth by mint essential oil. *Food Research International* 33, 273-280.

⁴¹ Nelson, R. R. S. (1997) In-vitro activities of five plant essential oils against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and vancomycin-resistant *Enterococcus faecium*. *J Antimicrob Chemother* 40, 305-306.

⁴² Schelz, Z. Molnar, J. Hohmann, J. (2006) Antimicrobial and antiplasmid activities of essential oils. *Fitoterapia* 77, 279–285.

⁴³ Inouye, S. Yamaguchi, H. Takizawa, T. (2001) Screening of the antibacterial effects of a variety of essential oils on respiratory tract pathogens, using a modified dilution assay method. *J Infect Chemother* 7, 251-254.