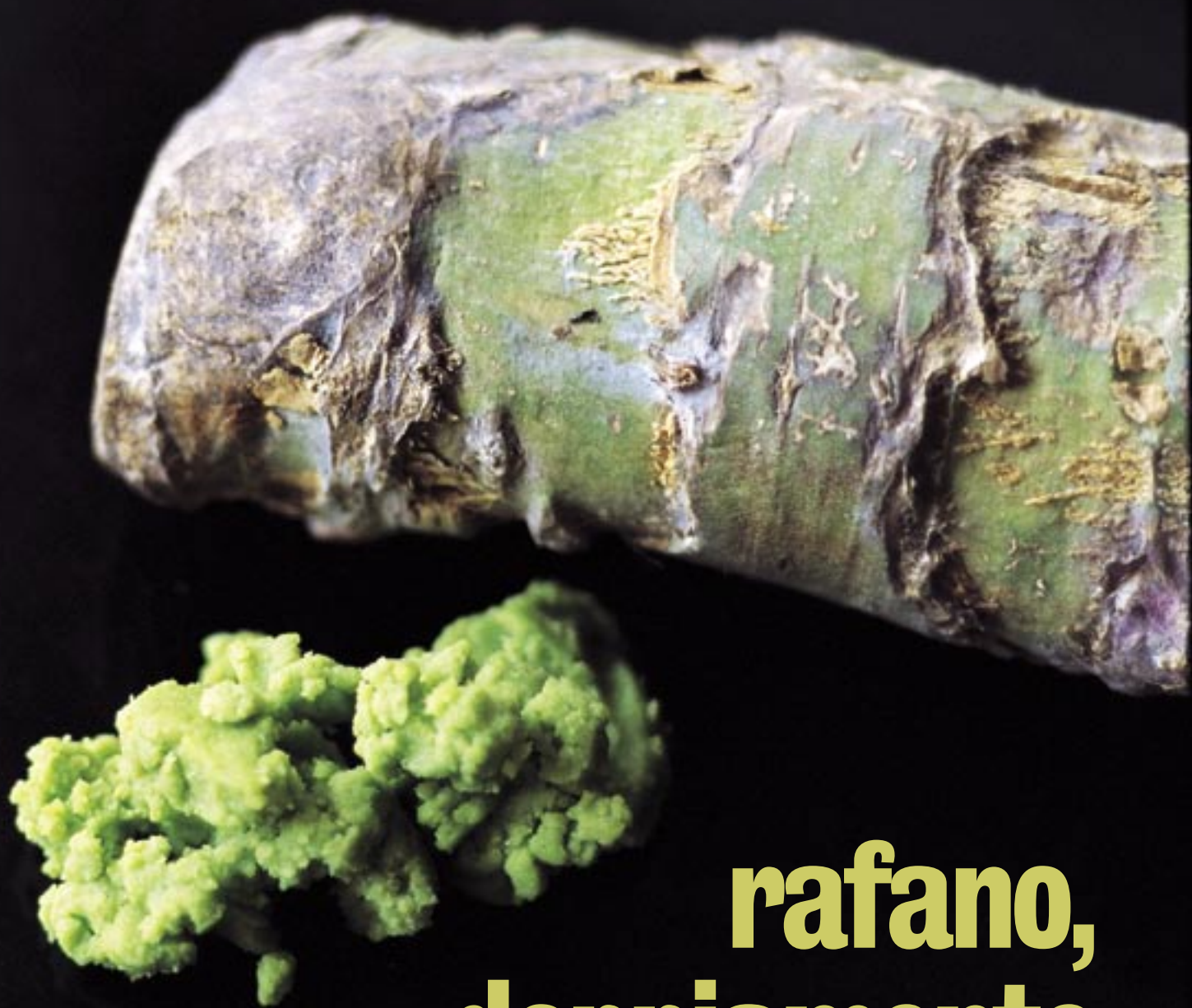


Wasabi *versus* cren:



**rafano,
doppiamente
pungente**

In comune possiedono il caratteristico **sapore piccante** e un profilo **fitochimico** simile a cui sono associate le numerose **attività biologiche**. Tra queste quelle **antinfiammatorie**, **antibiotiche** e **antimicotiche** oltre a un interessante azione di **prevenzione dei tumori**, caratteristica di altre Brassicaceae con un **alto contenuto** di isotiocianati

Il nome comune di rafano è utilizzato per indicare diverse piante, alcune originarie del nostro continente, come il rafano bianco (*Armoracia rusticana*) e quello nero (*Rafanus sativus*) e altre di origine asiatica, come il rafano verde (*Wasabia japonica*), tutte appartenenti alla famiglia delle Brassicaceae e tutte accomunate dalla presenza di eterosidi solforati, dai quali, in seguito a una reazione di idrolisi, si libera un gruppo di principi attivi: gli esteri dell'acido isotiocianico. La droga è rappresentata dalle radici, che vengono utilizzate a scopo culinario, tagliate a fettine o grattate, per insaporire e accompagnare diverse pietanze e a scopo terapeutico, nella medicina tradizionale, per la loro azione stomachica a livello dell'apparato gastrointestinale, drenante a livello dell'apparato urinario, fluidificante a livello bronchiale, nonché per uso esterno, applicate sulla cute, per il loro effetto antinfiammatorio, revulsivo e antimicrobico.

■ Caratteristiche botaniche

Il rafano bianco (*Armoracia rusticana*) è una pianta erbacea perenne, originaria dell'Europa centro-meridionale, forse della penisola balcanica; predilige posizioni soleggiate e cresce rigogliosa formando dei cespugli. Le radici, voluminose e a fittone, raccolte preferibilmente in autunno, se integre non sprigionano molto profumo, ma, se tagliate o grattugiate, sono caratterizzate da un forte odore pungente e un sapore deciso, acre e piccante. Si utilizzano allo stato fresco perché, se essiccate, perdono le loro proprietà.

Il rafano verde (*Wasabia japonica*) invece è una pianta semiacquatica perenne di origine giapponese, che cresce spontanea in poche zone montuose di questo paese, prediligendo le acque correnti, i luoghi freschi e ricchi di umidità, tollerando ben poco la luce diretta del sole, soprattutto in estate. Ha una crescita lenta, infatti impiega circa tre anni per raggiungere la completa maturità. È caratterizzata da larghe foglie

lungamente picciolate e da un tipico rizoma di circa 3 cm di larghezza e 20 cm di lunghezza, il quale rappresenta l'organo che funge da magazzino per i nutrimenti della pianta e il luogo dove l'aroma tende a essere più concentrato. Le cultivar più comuni sono quella verde scuro "daruma wasabi" e quella più chiara e più forte "mazuma wasabi".



■ Composizione chimica

La composizione chimica delle varietà di rafano europee e asiatica risulta molto simile. Nell'olio essenziale di *Armoracia rusticana* si trova l'isotiocianato di allile, composto non molto stabile al calore, ma molto più stabile in ambiente acido, che è responsabile dell'odore e del sapore caratteristico, anche se l'aroma dura al massimo due mesi, l'isosolfocianato di difeniletile, il solfuro di allile e il solfocianato di butile. La pianta è anche ricca di vita-

mine, soprattutto la B₁ e la C, il che la rende un antiscorbuto naturale; di sali minerali, fosforo, calcio e potassio; di aminoacidi, pectine, zuccheri e cumarine. Fondamentale è inoltre la presenza dell'enzima tirosinasi, che catalizza l'idrolisi degli eterosidi solforati convertendoli nei composti attivi isotiocianati, che sono rappresentati in maggior quantità dalla sinigrina per l'83%, dalla gluconasturtina per l'11% e dalla glucobrassicina per l'1%.

Wasabia japonica è, tra tutte le Brassicaceae, quella che ha il più alto contenuto di isotiocianati i quali, anche in questo caso, sono frutto di una reazione di conversione operata sempre dalla mirosinasi, una molecola molto labile, tanto che, quando esposta all'aria, viene danneggiata e non riesce più a catalizzare la reazione. Sono circa una ventina le molecole bioattive di questa classe e sono rappresentate principalmente da composti a catena lunga tra cui il 6-metiloesil isotiocianato, il 7-metil-tioeptil isotiocianato e l'8-metil-tioetil isotiocianato. Notevole è anche la presenza di proteine, fibre, vitamine C e B₆, minerali come calcio, magnesio, potassio e manganese.

■ Impiego in ambito culinario

Il rafano bianco, conosciuto anche come "cren", viene utilizzato per accompagnare carni bollite o affumicate, oppure, dopo essere stato conservato in aceto, nelle insalate, in cui a volte si usano anche le foglie stesse tagliuzzate allo scopo di stimolare la digestione dei cibi ed esercitare un'azione protettiva sull'intestino. La spiccata azione secretogoga lo rende un efficace antispasmodico delle vie biliari, utilizzato nelle colecistiti acute e croniche, nelle discinesie delle vie biliari e nella litiasi biliare. Non agisce direttamente con attività colagoga, ma indirettamente stimolando la peristalsi intestinale.

È utile quando i disturbi cronici delle vie biliari e la variazione del flusso biliare determinano stipsi, emicrania, ►

► nausea, pesantezza e dolore all'ipochondrio destro.

Il rafano verde o wasabi rappresenta una delle più pregiate spezie della cucina orientale e ultimamente si sta diffondendo anche in occidente, dove viene commercializzato come polvere essiccata o sottoforma di pasta. Tuttavia, la difficoltà di conservazione a fronte di una crescente richiesta, fa sì che spesso si trovino sul mercato dei surrogati che, pur conservando il nome di wasabi, contengono il rafano europeo, ossia *Armoracia rusticana* colorata con la clorofilla. Utilizzata sottoforma di pasta ottenuta dalla radice fresca finemente grattugiata e caratterizzata dal tipico colore verde e dal sapore particolarmente pungente, accompagna il pesce crudo, che è una potenziale fonte

di parassiti e batteri. Tale e quale, o disciolta nella salsa di soia, viene usata soprattutto con il sushi e il sashimi (piatti della cucina giapponese a base di pesce crudo) oltre che per le sue proprietà inibenti la crescita microbica, anche per rendere le pietanze più digeribili e per prevenire le conseguenze di eventuali cibi tossici.

■ Proprietà antimicrobiche e antifungine

Nella medicina popolare l'olio essenziale ottenuto da *Armoracia rusticana* viene sfruttato per contrastare le fermentazioni intestinali e le sue foglie, tagliate finemente e mischiate al cibo dei cani, hanno proprietà vermifughe oltre ad agire perfino come ricostituente. L'infuso di radice invece, diluito

con tre parti di acqua, serve per irrorare i meli allo scopo di tenere lontani, in modo naturale, i parassiti.

Anche il rafano nero (*Rafanus sativus*) avendo una composizione chimica simile alla varietà bianca, mostra proprietà medicinali comuni con questa e difatti è conosciuto anch'esso come antibatterico efficace contro un'ampia gamma di microrganismi sia a livello cutaneo che a livello del tratto urinario e dell'apparato respiratorio, come *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Enterococcus faecalis*, *Salmonella typhimurium* e *Escherichia coli*.

Uno spettro d'azione ancora più ampio riguarda *Wasabia japonica*, che è efficace anche nei confronti di *Streptococcus mutans*, il che la rende particolarmente efficace nel prevenire la formazione della placca dentale e della carie in prodotti dentifrici e collutori e nei confronti di *Helicobacter pylori*, verso il quale è risultato più attivo l'estratto ricavato dalle foglie che non quello ottenuto dalla radice o dagli steli.

Notevoli capacità antifungine sono state attribuite a due fitoalexine sempre presenti nel wasabi, la wasalexina A e B, mentre una proteina, indicata come WjAMP-1 ed espressa soprattutto a livello dei piccioli, ha mostrato un'interessante attività nei confronti di numerosi batteri e funghi; il gene che codifica per tale proteina si pensa possa essere sfruttato per generare piante resistenti a patogeni di origine batterica o fungina. Inoltre, un estratto al 70% di etanolo ottenuto dalle foglie raccolte d'estate, che si differenziano da quelle invernali per possedere una più ampia superficie, ha mostrato di inibire la replicazione del virus antinfluenzale.

In ambito industriale le proprietà del rafano sono sfruttate in diversi campi, dall'utilizzazione come alternativa a prodotti chimici per preservare la tossicità dei cibi, alla sua applicazione come preservante le contaminazioni batteriche dei preparati cosmetici, ad addizionante nelle pitture marine per le sue proprietà antialghe.

■ Proprietà antinfiammatorie, antiossidanti e ipolipemizzanti

Nella medicina popolare il rafano bianco per uso esterno viene utilizzato come revulsivo nei dolori reumatici e nelle

Wasabi, preparato in forma di pasta, tipica della cucina giapponese



fibromialgie; tale effetto antinfiammatorio è da attribuire alla sinigrina e alla gluconasturtina, che si sono rivelate in grado di inibire la ciclossigenasi-1 (COX-1).

Sempre applicato a livello cutaneo, mostra buone capacità curative nelle dermatosi e nell'herpes; il succo della radice, mischiato con aceto di vino bianco, è utilizzato per scolorire le lentiggini.

Nel wasabi invece, il principale composto ad attività antinfiammatoria - in quanto inibente sia le lipossigenasi sia le ciclossigenasi, le cAMP e cGMP fosfodiesterasi - è il 6-metil isotiocianato. Ciò lo rende efficace nelle forme allergiche stagionali e asmatiche e negli eczemi, nonché, in seguito a un suo consumo effettuato in maniera regolare, si è osservato un innalzamento della soglia di percezione del dolore, probabilmente dovuta alla sua azione sul recettore TRPA 1. Accanto a ciò un'importante azione antiaggregante piastrinica, particolarmente utile per la prevenzione di eventi avversi come infarti e ictus, è dovuta soprattutto al metiltioalchil isotiocianato, che agisce rapidamente e a basso dosaggio. Alla base dell'effetto antinfiammatorio è stata riscontrata anche una capacità inibitoria nei confronti della iNOS (forma inducibile dell'ossido nitrico sintetasi) con un'efficacia dose-dipendente e legata oltretutto alla lunghezza delle catene metileniche del 6-metilsulfinitil isotiocianato. L'estratto acquoso ottenuto dalle foglie è dotato di una notevole attività antiossidante nei confronti dei radicali liberi, primi fra tutti quelli dell'ossido nitrico, mentre lo stesso effetto da parte dell'olio essenziale è stato attribuito alla presenza di aldeidi e chetoni monoterpenici come il geraniale, il citronellale, l'isomentone e di idrocarburi sesquiterpenici come il cariofillene. Questa attività antiossidante, sommata alle proprietà protettive nel distretto epatico, riesce a potenziare l'effetto detossificante del fegato ripristinando nel giusto range i valori dell'alanina aminotransferasi (ALT), inibendo la perossidazione lipidica e riducendo le zone necrotiche. A tutto ciò si somma anche un effetto ipocolesterolemizzante dovuto alla modulazione del metabolismo del colesterolo che porta a una riduzione dei livelli plasmatici della frazione LDL e a una riduzione dell'attività della xantina ossidasi a livello epatico.



La preparazione del cren inizia grattugiando la radice, che sprigiona le sostanze volatili

■ Proprietà antitumorali

Già da tempo è nota una stretta correlazione tra il consumo di vegetali appartenenti alla famiglia delle Brassicaceae e la prevenzione di diverse forme tumorali. Gli isotiocianati, infatti, inibiscono l'effetto cancerogeno di svariate sostanze e la presenza di un'alta percentuale di perossidasi, enzima dotato di un'elevata attività antimutagenica, consente di ridurre la frequenza delle aberrazioni cromosomiche sia spontanee che indotte dai raggi gamma. Tra i glucosinolati, in particolare la sinigrina e la disulfosinigrina hanno rivelato sia un effetto inibitorio sugli enzimi ciclossigenasi (COX-1 e COX-2) e sulla perossidazione lipidica sia sulla proliferazione delle linee cellulari responsabili dei tumori a livello della mammella, del colon, del polmone e del sistema nervoso centrale.

A livello polmonare sono soprattutto gli alil isotiocianati, ma anche i fenil

isotiocianati a determinare una significativa riduzione della formazione di noduli. L'efficacia in tal senso si è determinata quando tali composti sono stati somministrati a livello preventivo, non quando la formazione tumorale era già a uno stadio avanzato.

Un altro componente di importanza rilevante nel sopprimere sia l'accrescimento delle cellule tumorali che la sopravvivenza delle stesse è il 6-(metilsulfinitil)esil isotiocianato, che si mostra particolarmente efficace nel carcinoma della mammella, nel melanoma e nella leucemia inducendo la morte cellulare mediante apoptosi, e nel tumore polmonare inibendo la formazione delle metastasi.

L'efficacia antitumorale è dovuta principalmente al fatto che gli isotiocianati inibiscono gli enzimi di fase I responsabili della conversione di molti composti precancerogeni in molecole cancerogene, mentre determinano indu-



► zione nei confronti degli enzimi di fase 2 responsabili di reazioni protettive di detossificazione, come la glutatione S-transferasi, probabilmente influenzando l'espressione genica.

■ Effetto anabolico sul metabolismo osseo

Una molecola a basso peso molecolare, inferiore a quello della genisteina e attualmente ancora non ben identificata, presente nell'estratto ottenuto dai piccioli delle foglie di *Wasabia japonica*, somministrata oralmente gioca un ruolo importante nel prevenire la perdita di massa ossea e, di conseguenza, l'osteoporosi. Tale composto riesce a stimolare la calcificazione dell'osso sia in esperimenti *in vitro* che *in vivo*, senza avere un effetto inibitorio sul riassorbimento osseo determinato dall'ormone paratiroideo.

L'efficacia preventiva riguardo al deterioramento osseo interessa sia la parte corticale che quella trabecolare del tessuto osseo e si esplica in modo tale da non portare alterazioni né del

peso corporeo, né delle concentrazioni del calcio ematico e del fosforo inorganico.

■ Effetti collaterali e interazioni

Le principali controindicazioni per tutte le varietà di rafano riguardano il contatto diretto con cute e mucose, che può portare irritazioni agli occhi e vesciche in caso di pelli molto sensibili. È inoltre controindicato in coloro che presentano affezioni a livello renale e gastrointestinale come gastriti, ulcere, nausea e diarrea, nei soggetti con patologie tiroidee perché la tiourea contenuta nel rafano riduce la captazione dello iodio da parte della tiroide; deve essere evitato dalle donne in gravidanza e durante l'allattamento.

Data l'ampia gamma di proprietà, dall'azione antinfiammatoria a quella antibiotica e antifungina, dall'azione anticoagulante a quella antiasmatica, esso può interferire con farmaci dotati di queste stesse azioni, potenziandone gli effetti. ■

■ Bibliografia

Agabeili R.A., Kasimova T.E., Alekperov U.K. – Antimutagenic activity of plant extracts from *Armoracia rusticana*, *Ficus carica* and *Zea mays* and peroxidase in eukaryotic cells. – *Tsitol Genet.* 2004 Mar-Apr; 38(2):40-5
 Baek S.H., Park M., Suh J.H., Choi H.S. Protective effects of an extract of young radish (*Raphanus sativus* L.) cultivated with sulphur (sulphur-radish extract) and of sulforaphane on carbon tetrachloride-induced hepatotoxicity. – *Biosci Biotechnol Biochem.* 2008 May;72(5):1176-82
 Beevi S.S., Mangamoori L.N., Dhand V., Ramakrishna D.S. – Isothiocyanate profile and selective antibacterial activity of root, stem and leaf extracts derived from *Raphanus sativus* L. – *Foodborne Pathog Dis.* 2009 Jan-Feb;6(1):129-36
 Fuke Y., Shinoda S., Nagata I., Sawaki S., Murata M., Ryoyama K., Koizumi K., Saiki I., Numera T. – Preventive effect of oral administration of 6-(methylsulfinil) hexyl isothiocyanate derived from wasabi (*Wasabia japonica* Matsum) against pulmonary metastasis of B16-BL6 mouse melanoma cells. – *Cancer Detect Prev.* 2006;30(2):174-9
 Hosoya T., Yun Y.S., Kunugi A. – Antioxidant phenylpropanoid glycosides from the leaves of *Wasabia japonica*. – *Phytochemistry*

2008 Feb;69(3):827-32

Kiba A., Saitoh H., Nishihara M., Omiya K., Yamamura S. – C-terminal domain of a hevein-like protein from *Wasabia japonica* has potent antimicrobial activity. – *Plant Cell Physiol.* 2003 Mar;44(3):296-303
 Manesh C., Kuttan G. – Effect of naturally occurring allyl and phenyl isothiocyanates in the inhibition of experimental pulmonary metastasis induced by B16F-10 melanoma cells. – *Fitoterapia* 2003 Jun;74(4):355-63
 Morimitsu Y., Hayashi K., Nakagawa Y., Fujii H., Horio F., Uchida k., Osawa T. Antiplatelet and anticancer isothiocyanates in Japanese domestic horseradish, Wasabi. *Mech Ageing Dev.* 2000 Jul 31;116(2-3):125-34
 Nomura T., Shinoda S., Yamori T., Sawaki S., Nagata I., Ryoyama K., Fuke Y. Selective sensitivity to wasabi-derived 6-(methylsulfinil) hexyl isothiocyanate of human breast cancer and melanoma cell lines studied *in vitro*. – *Cancer Detect Prev.* 2005;29(2):155-60
 Pedras M.S., Sorensen J.L., Okanga F.I., Zaharia I.L. – Wasalexins A and B, new phytoalexins from wasabi: isolation, synthesis and antifungal activity. – *Bioorg Med Chem Lett.* 1999 Oct 18;9(20):3015-20
 Shin I.S., Masuda H., Naohide K. – Bactericidal activity of wasabi (*Wasabia japonica*)

against *Helicobacter pylori*. – *Int J Food Microbiol.* 2004 Aug 1;94(3):255-61
 Suzuki T., Yamaguchi M. – Purification of active component in wasabi leafstalk (*Wasabia japonica* Matsum) extract in stimulating bone calcification *in vitro*. – *Journal of Health Science* 2004; 50(5):483-90
 Uto T., Fujii M., Hou D.X. – Inhibition of lipopolysaccharide-induced cyclooxygenase-2 transcription by 6-(methylsulfinyl) hexyl isothiocyanate, a chemopreventive compound from *Wasabia japonica* (Miq.) Matsumura, in mouse macrophages. – *Biochem Pharmacol.* 2005 Dec 5;70(12):1772-84
 Watanabe M., Ohata M., Hayakawa S., Isemura M., Kumazawa S., Nakayama T., Furugori M., Kinai N. – Identification of 6-methylsulfinylhexyl isothiocyanate as an apoptosis-inducing component in wasabi. *Phytochemistry* 2003 mar;62(5):733-9
 Weil M.J., Zhang Y., Nair M.G. – Colon cancer proliferating desulfosinigrin in wasabi (*Wasabia japonica*). – *Nutr Cancer* 2004;48(2):207-13
 Yamaguchi M., Ma Z.J., Suzuki T. – Anabolic effect of wasabi leafstalk (*Wasabia japonica* Matsum) extract on bone components in the femoral-diaphyseal and metaphyseal tissues of aged female rats *in vitro* and *in vivo*. – *Journal of Health Science* 2003; 49(2):123-8