

# Ten geleide

Het gebruik van plantaardige producten in de sport beperkt zich al lang niet meer tot fytotherapeutica als Aesculus, Arnica of Symphytum bevattende smeersels bij kwetsuren. De toenemende belangstelling van (top)sporters voor plantaardige voedingssupplementen (botanicals) heeft ertoe geleid dat de redactie het thema sport op de agenda zette voor dit eerste nummer van 2011. Hiertoe ontvingen we vier interessante bijdragen.

Allereerst beschrijft Koert op prikkelende wijze oorzaken en gevolgen van het toenemend gebruik van botanicals – veelal van exotische herkomst – vanuit het perspectief van de sporters. Vervolgens verdiept Gast, docent fytotherapie, het thema adaptogenen en de potentie hiervan voor sporters. Analooq aan de vraag die zich in dit tijdschrift vaak opdringt – waar het voedingsmiddel ophoudt en het geneesmiddel begint – is het in het geval van sporters belangrijk te weten waar normale voeding(ssuppletie) ophoudt en doping begint. Ook hier lijken veel planten uitstekend in beide categorieën te passen. Doping is niet anders gedefinieerd dan de stoffen die op de lijst staan van het Wereld Anti-Doping Agentschap (WADA). Stoffen die op die lijst staan voldoen aan twee van deze drie voorwaarden: (mogelijk) prestatiebevorderend, (mogelijk) schadelijk voor de gezondheid of in strijd met de ‘spirit of sport (fair play)’. Echter, elk jaar verandert deze lijst (meestal door groei in de lengte) en iedereen die met wedstrijdsport(ers) te maken heeft, weet hoe groot de impact is van die lijst op het dagelijks leven van de sporters [1]. De herwaardering van de potentiële bio-actieve werking van plantextracten en de relatieve onbekendheid van dopingautoriteiten met deze materie laat veel ruimte voor innovaties in sportvoedingssupplementen. Dit zijn wellicht niet altijd verbeteringen zoals Koert betoogt en ook Gast is kritisch over deze ontwikkelingen.

Onder meer vanuit de branchevereniging voor producenten van Natuur- en gezondheidsProducten Nederland (NPN) is een systeem opgezet om sporters gegarandeerd dopingvrije voedingssupplementen te kunnen bieden. Hiertoe kunnen supplementen per batch ter controle worden aangeboden, zo legt Van Elderen uit in haar bijdrage over het Nederlands Zekerheidssysteem voor Voedingssupplementen in de Topsport (NZVT).

Ook op het gebied van de paardensport kan de eigenaar voor onprettige verrassingen komen te staan bij het gebruik van (ongecontroleerde) onschuldig lijkende kruidensupplementen. Ter illustratie hiervan presenteert Halkes een casus op dit gebied.

Deze editie vervolgt met een beknopt verslag van het succesvolle gezamenlijke congres van NVF en Nederlandse Vereniging voor GeneeskruidenOnderzoek (NVGO) dat in 2010 gehouden werd in Beek-Ubbergen onder de titel Natuurproducten als alternatief voor reguliere geneesmiddelen?

Vervolgens belicht apotheker Hermans een innovatie die plaatsvond in de apotheek waar zij werkt. Het bijzondere van de robot die in gebruik werd genomen, is dat

deze vooral gericht is op de patiëntspecifieke receptuur in de Traditionele Chinese Geneeskunde.

Ten slotte zijn er de vaste rubrieken. Een kort bericht meldt de eerste registratie van een complex kruidengeneesmiddel in Nederland. Het gaat hier zelfs om een full dossier registratie, met volledig geaccepteerd bewijs van werkzaamheid; dit kan zorgen voor een verrijking van de behandeling van gastro-intestinale klachten in Nederland.

Het ANVAG-nieuws meldt de start van een Duitse klinische studie naar patiëntspecifieke ayurveda-behandelingen.

Last but not least heeft de NVF zelf ook belangrijk nieuws te melden: met steun van het InnovatieNetwerk werd een nieuwe website gerealiseerd met wetenschappelijk onderbouwde publieksinformatie over medicinale planten. Ook is er een bericht van ESCOP.

Behalve veel leesplezier wenst de redactie u een goed nieuw jaar met veel innovatie, waaraan wij hopen bij te dragen met wat inspiratie.

Drs. Tedje van Asseldonk, bioloog, en drs. Lan Kiauw de Munck-Khoe, apotheker.

[1] De definitie, de genoemde lijst en aanvullende informatie is te vinden op [www.dopingautoriteit.nl](http://www.dopingautoriteit.nl)



Acupunctuur  
&  
Chinees Kruiden

Leveringen  
binnen 24-uur!



**EUROHERBS**  
Natural Healthy Products

Voor een compleet assortiment gecertificeerde  
chinese kruiden en acupunctuurbenodigdheden.

[www.euroherbs.nl](http://www.euroherbs.nl)

Het Ambacht 19 Tel.: +31 (0)26 311 5660 info@euroherbs.nl  
6931 EZ Westervoort Fax: +31 (0)26 311 7752 info@euroherbs.de  
[www.euroherbs.nl](http://www.euroherbs.nl) - [www.euroherbs.de](http://www.euroherbs.de) - [www.malariaherbs.com](http://www.malariaherbs.com)



# Fytopreparaten in de sport: tussen supplementen en doping

A.W.A. Koert

Tot zo'n twintig jaar geleden bevatten sportsupplementen eiwitconcentraten, aminozuren, vitamines en mineralen, maar nu kijken supplementenmakers steeds nadrukkelijker naar plantaardige extracten die de prestaties van sporters op een hoger plan moeten tillen. Voor liefhebbers van sportsupplementen wordt het aanbod steeds interessanter maar de grens tussen voedingssupplementen en doping vervaagt.

Michel D'Hooghe is de voorzitter van de Medische Commissie van de wereldvoetbalbond FIFA. Aan de vooravond van het WK-voetbal in Zuid-Afrika vertelde hij in een interview dat hij verontrustende verhalen opving over voetballers die experimenteerden met inheemse kruiden als het Afrikaanse *Nidorella nordenstamii* Wild [1]. Extracten van de bladeren van die plant versterkten het skelet en de spieren, vertelden D'Hooghes bronnen hem. Een ander inheems medicijn dat in de voetbalsport was doorgedrongen, zou een stimulerend extract van *Hoodia gordonii* Sweet zijn. *Hoodia* remt de eetlust en werkt daarnaast als een pepmiddel. D'Hooghe maakte zich zorgen. Als er traditionele geneesmiddelen waren die prestaties verbeterden, dan vielen die wellicht onder de definitie van doping. In dat geval moest de dopingautoriteit WADA ze op de dopinglijst zetten en een test ontwikkelen die hun gebruik kon aantonen, aldus de bestuurder.

Tot voor kort dachten medici en wetenschappers in denktanks van de sportorganisaties dat supplementen met kruidenextracten niet werkten. Alleen charlatans hielden zich bezig met extracten van 'gemalen takjes en blaadjes', zoals een voedingswetenschapper dat ooit formuleerde. Blijkens de uitlatingen van D'Hooghe is die tijd voorbij. Dit artikel is een incomplete verkenning van het gebruik van fytoproducten in de sport. Het beperkt zich tot enkele producten die op dit moment in sport-, gezondheids- en webwinkels liggen en tot studies die hun werking al dan niet onderbouwen. Het accent ligt op het spanningsveld tussen voedingssupplementen en doping.

## ANABOLE SUPPLEMENTEN

Anabole steroïden vormen nog steeds de hoeksteen van het dopinggebruik in elke sport waarin lichaamskracht belangrijk is, hoewel de Nederlandse overheid de handel erin heeft verboden en sportorganisaties er fel tegen gekant zijn. Buiten de topsport zijn anabole steroïden in zwang bij tienduizenden recreatieve bodybuilders, powerlifters en vechtsporters. Als alternatief voor die middelen brengen supplementenbedrijven middelen op de markt met plantaardige steroïdachtige verbindingen die de werking van de anabole steroïden zouden imiteren. De meest bekende zijn de ecdysteroiden en de meeste bekende daarvan is weer 20-hydroxy-ecdysteron. In veel 20-hydroxy-ecdysteronsupplementen zitten extracten van *Cyanotis vaga* (Lour.) Roem & Schult. (basioniem *Tradescantia vaga* Lour.) en *Rhaponticum carthamoides*



*Cyanotis vaga* (foto D.E. Boufford, Biodiversity of the Hengduan Mountains Project, Universiteit Harvard)

(Willd.) Iljin (basioniem *Cnicus cartamoides* Willd.). Onder dopingonderzoekers doet een hardnekkig gerucht de ronde dat sporters wel eens ecdysteroiden gebruiken om dopingcontroles te bemoeilijken [2]. Ecdysteroiden zouden zoveel verschillende soorten metaboliëten hebben dat spectroscopen het zicht op de metaboliëten van verboden middelen verliezen. De anabole werking van ecdysteroiden werd in het Westen bekend door de studies van de Russische onderzoeker Vladimir Syrov, die al sinds de jaren zestig publiceert over het stimulerende effect van ecdysteroiden op de aanmaak van spiereiwit en het uithoudingsvermogen. In zijn proeven bleek bovendien dat het ecdysteroid turkesteron, een verbinding in extracten van *Ajuga turkestanica* Briq., zelfs nog iets krachtiger is dan van 20-hydroxy-ecdysteron [3]. Ook turkesteron is sinds enkele jaren op de markt.

In een Amerikaanse studie uit 2006, waarin kracht-sporters dagelijks 200 mg ecdysteron kregen, was van prestatieverbetering geen sprake [4]. Toch melden onderzoekers die experimenteren met knaagdieren en celsystemen zo'n overtuigende toename van de spiermassa en de kracht dat ze veronderstellen dat ecdysteron in doses van enkele honderden milligrammen tot enkele grammen ook bij mensen werkt [5]. Ecdysteroiden zijn duur, en het vermoeden bestaat dat niet alle ecdysteroidsupplementen bevatten wat het etiket belooft. Dat zou wellicht de uiteenlopende ervaringen en de elkaar tegensprekende studies verklaren. Een trend is dat nu ook duursporters ecdysteroiden ontdekken. Volgens dierstudies van Syrov verhogen ecdysteroiden de aanmaak van erythroïne (EPO) [6].



## TESTOSTERONVERHOGENDE SUPPLEMENTEN

Een onder krachtssporters populaire productcategorie binnen het segment van de sportsupplementen zijn de 'testosteronboosters': producten die niet de spierontwikkeling direct moeten stimuleren, maar indirect, door een verhoogde aanmaak van testosteron. Een populair product was *Tribulus terrestris* L., een plant die in Turkije en in Oost-Europa als geneesmiddel is gebruikt. De stimulerende werking van *Tribulus* op de hormoonhuishouding blijkt uit een studie die een fabrikant van *Tribulus*-supplementen heeft laten verrichten maar die nooit door een *peer-reviewed* tijdschrift is gepubliceerd. In experimenten met krachtssporters die wél zijn gepubliceerd heeft *Tribulus* geen effect op de lichaamsamenstelling of kracht [7]. De claim van de supplementenindustrie dat componenten in *Tribulus*-extracten – zoals het steroid protodioscin – het endogene testosteronmetabolisme stimuleren, is ontkracht [8]. Door die negatieve onderzoeksuitkomsten is de populariteit van *T. terrestris* tanende, en kijken sporters uit naar andere producten.



*Tribulus terrestris* L., Madagascar (Tropicos Image)

Opvallend veel nieuwe producten komen uit de ayurveda, zoals de extracten van de Indiase plant *kali musli* (*Curculigo orchiooides* Gaertn.). In hoeverre *kali musli* sporters helpt aan betere prestaties is uit de literatuur niet op te maken. Wel zijn er dierstudies waarin extracten de prostaat laten groeien [9]. Groei van de prostaat is een – ongewenste – bijwerking van exogeen toegediend testosteron en anabole steroïden.

Uit de ayurveda komen ook *Chlorophytum borivilianum* Santapau & R.R.Fern. en *Trigonella foenum-graecum* L. of fenegriek. Ook de extracten van die planten zijn op de markt als testosteronverhogende supplementen. Van *C. borivilianum* is de prestatiebevorderende werking net zo wankel onderbouwd als die van *C. orchiooides* – met een moeilijk te interpreteren dierstudie [10]. Sterker staan de supplementen met gestandaardiseerde fenegriekextracten. In een dierstudie die is gefinancierd door een fabrikant van die extracten stimuleren furostanolen uit fenegriek de spiergroei maar hebben ze geen hormonale invloed [11]. Een recente humane studie, waarin onderzoekers van de *University of Mary Hardin-Baylor* aan krachtssporters dagelijks een halve gram fenegriekextract toedienden, vond geen noemenswaardig effect op de androgeenspiegel [12]. De onderzoekers rapporteren daarentegen wel een duidelijke toename van de spiermassa en de kracht. Over het

mechanisme tasten de onderzoekers in het duister.

Een andere nieuwkomer is het obscure *Tribulus longipetalus* Viv. *T. longipetalus* groeit in de noordelijke Sahara. Egyptische onderzoekers beschrijven in een dierstudie hoe alcohol- of chloroformextracten van de vruchten van de plant de testosteronspiegel met maar liefst een factor 28 verhogen [13]. Enkele maanden nadat bulletinboards voor bodybuilders melding maakten van deze opzienbarende uitkomsten verschenen de eerste sportsupplementen met *T. alatus*-extracten in de webwinkels. *T. alatus* is een (taxonomisch incorrect) synoniem van *T. longipetalus*.

## ANTIKATABOLE SUPPLEMENTEN

Een strategie waarmee sporters het rendement van hun training kunnen verhogen, is het beperken van de afbraak van spierweefsel. Het sportwetenschappelijk onderzoek richt zich vooral op het gebruik van eiwitten, koolhydraten en aminozuren vlak voor en tijdens de training maar er verschijnen ook studies waarin onderzoekers de spieraafbraak tijdens training proberen af te remmen met plantenextracten.

Onderbouwd zijn preparaten op basis van thee ofwel *Camellia sinensis* (L.) Kuntze. Supplementen met theaflavinen uit zwarte thee remmen via een antioxidantmechanisme ontstekingsreacties na krachttraining en versnellen het herstel, aldus een door een fabrikant gesponsorde humane studie [14]. Andere studies doen echter vermoeden dat sporters die hun spieren willen beschermen met *C. sinensis* niet zijn aangewezen op supplementen, maar ook reguliere voedingsmiddelen kunnen gebruiken. Braziliaanse onderzoekers die jonge mannen elke dag drie koppen groene thee lieten drinken, ontdekten dat ook daardoor krachttraining minder schade toebrengt aan spiercellen [15].

Sportsupplementen op basis van thee zijn niet nieuw, maar sportsupplementen met extracten van kurkuma (*Curcuma longa* L.) zijn dat wel. De vermeende actieve stof in *C. longa* is curcumin, dat in spiercellen de transcriptiefactor *nuclear factor-kappa-B* (NFkB) remt. NFkB wordt actief bij stressfactoren en initieert afbraakprocessen. Artsen hebben de extracten met succes gebruikt om spieren tegen sepsis te beschermen en onderzoekers studeren op de mogelijkheid van het gebruik van curcumin om spieren van kankerpatiënten te beschermen [16]. Hoewel makers van sportsupplementen al producten met *C. longa*-extracten aanbieden, is het onderzoek naar effecten op sporters beperkt tot een studie die is bekostigd door een producent. In dat onderzoek lijken krachtssporters door suppletie met een beperkte hoeveelheid curcumin, antioxidanten en eiwitplitsende enzymen minder last te hebben van spierschade en spierpijn [17].

## SUPPLEMENTEN VOOR DE DUURSPORT

Krachtssporters omarmen supplementen maar duursporters staan er over het algemeen sceptisch tegenover. Toch gebruiken enkele duuratleten supplementen om hun uithoudingsvermogen te verhogen. Producten met extracten van *Rhodiola rosea* L. groeien in populariteit. Volgens onderzoek van de Universiteit van Leuven verbetert een eenmalige inname van 200 mg extract, een uur voor een training die het uithoudingsvermogen



tot het uiterste beproeft, de *time to exhaustion*, met drie procent [18]. Bij één proefpersoon verbeterde het supplement die tijd zelfs met 9,7 procent. Bij langdurig gebruik neemt de effectiviteit van *R. rosea* niet toe. Volgens experts reageren vooral vrouwelijke atleten goed op *R. rosea*. Russische onderzoekers die systematisch onderzoek deden naar prestatieverbetering door *R. rosea* menen op basis van dierstudies dat rosavin en salidroside in de extracten spiercellen aanzetten tot het vastleggen van meer energie in de vorm van ATP [19]. Diezelfde theorie is ook naar voren geschoven om het effect van de schimmel *Cordyceps sinensis* op oudere sporters te verklaren. Verbindingen in *Cordyceps* die sterk op adenosine lijken, zouden spiercellen prikkelen om meer ATP aan te maken. Als die theorie klopt, dan geldt dat alleen voor spiercellen van oudere atleten. Op jonge wielrenners heeft een dosis van 3 gram extract geen aantoonbaar prestatieverbeterend effect [20], maar in proeven op mannen en vrouwen die de 50 zijn gepasseerd verlengt *C. sinensis* de tijd dat die op hoog niveau fysiek kunnen presteren [21].



*Rhaponticum carthamoides* op Russische postzegels uit 1985

Een nieuwe categorie duursportsupplementen is ten slotte die van de polyfenol-rijke extracten. Uit de schillen van citrusvruchten [22] of appels [23] hebben fabrikanten extracten gemaakt die het stimulerende effect van coffeïne overtreffen. Supplementenmakers combineren ze wel eens met resveratrol, een stof in rode wijn en *Polygonum cuspidatum* Willd. ex Spreng. Resveratrol stimuleert in dierstudies de aanmaak van mitochondria in spiercellen [24]. Omdat mitochondria voedingsstoffen omzetten in cellulaire energie neemt daardoor – nogmaals, in dierstudies – het duurvermogen toe.

#### DOPING OF SUPPLEMENT?

De hierboven genoemde sportsupplementen zijn in de optiek van dopingonderzoekers vooralsnog niet problematisch, al volgen ze de publicaties over steeds sterkere extracten met argusogen. Het nabije verleden heeft geleerd dat als bedrijven eenmaal duidelijk voor ogen hebben welke verbindingen in extracten de prestaties verbeteren, het punt in zicht komt waarop supplementen overgaan in doping. Karakteristiek voor wat er dan kan gebeuren, zijn de verwickelingen rond een verbinding die van nature voorkomt in geraniumolie. Deze veroorzaakt sinds 2009 problemen in de wedstrijd- en dopingbestrijding. De stof in kwestie heet methylhexanamine en wordt ook geranamine, 4-methyl-2-hexanamine, 1,3-dimethylamylamine of 2-amino-4-methylhexaan genoemd. Webwinkels verkopen sinds kort tabletten die enkele tientallen milligrammen methylhexanamine bevatten, maar de meeste preparaten met methylhexanamine zijn zogenaamde *pre-workout-*

producten, complexe mengsels van stimulerende verbindingen, suikers, aminozuren, vermeende antikatabole en anabole stoffen, die sporters moeten innemen voordat ze gaan trainen. Methylhexanamine is niet illegaal en reguliere geraniumolie – dat voor een fractie uit methylhexanamine bestaat – is een toegestaan bestanddeel van cosmetische producten en een voedingsadditief.

In de jaren veertig ontdekten onderzoekers van het farmaceutische concern Eli Lilly in dierproeven dat methylhexanamine de werking van adrenaline imiteert [25]. Dat is opmerkelijk, want de meeste stimulantia hebben een chemische structuur die analoog is aan die van adrenaline terwijl methylhexanamine een amino-alkaan is met een nog eenvoudiger structuur dan de adrenaline-analogen. Desondanks ontdekte Eli Lilly dat de werking van methylhexanamine vergelijkbaar is met die van efedrine, en dat de toxiciteit het midden houdt tussen die van amfetamine en efedrine [26]. De fabrikant gebruikte methylhexanamine jarenlang als de actieve stof in een *inhaler*. In de jaren tachtig verdween methylhexanamine van de markt.

Vroeg in de 21<sup>ste</sup> eeuw stuitte de Amerikaanse chemicus en supplementenmaker Patrick Arnold op de inmiddels vergeten studies van Eli Lilly. Overheden en sportorganisaties hebben tientallen stimulantia verboden, maar op de lijsten van verboden verbindingen schittert methylhexanamine door afwezigheid. Nadat Arnold ontdekte dat het voedingsadditief geraniumolie voor 0,7 procent uit methylhexanamine bestaat [27], stond niets hem nog in de weg om in 2006 methylhexanamine in zijn nieuwe *pre-workout-supplement* te stoppen. Welke verbinding Arnold in zijn product stopte, wilde hij aanvankelijk niet zeggen. Hij noemde de door hem herontdekte stof ‘geranamine’ en wilde daarover alleen maar kwijt dat het ging om ‘een extract van geraniumolie’. Een concurrerend bedrijf achterhaalde echter dat Arnold bij een bulkleverancier een fikse hoeveelheid methylhexanamine had besteld en lekte die informatie op 6 april 2006 op een messageboard [28]. Het was niet duidelijk of het om een synthetisch of natuurlijk product ging. Arnold was op dat moment een omstreden persoon. De Amerikaanse justitie verdacht hem van de ontwikkeling van nieuwe anabole steroïden, die niet opduiken in de dopingtests. Een journalist van de *Washington Post* liet een exemplaar van Arnolds product onderzoeken door een laboratorium. Het onderzoek bevestigde de berichten op internet, geranamine is methylhexanamine [29]. Toen de identiteit van Arnolds geheime ingrediënt was prijsgegeven aan de openbaarheid, doken tientallen supplementenbedrijven op de nieuwe component en verschenen er legio supplementen met deze stimulant. De dopingautoriteit WADA plaatste methylhexanamine eind 2009 op de dopinglijst en merkt tot op de dag van vandaag aan positieve dopingtests dat veel sporters de nieuwe energiesupplementen gebruiken. Praktisch altijd gaat het om sporters die niet weten dat hun supplementen een stof bevatten die op de dopinglijst staat. Ondanks het verbod in de sport is methylhexanamine niet wettelijk verboden.

#### VERBOD OP EPHEDRA

De verwickelingen rond methylhexanamine zijn exemplarisch. Bijna hetzelfde gebeurde er met de in 2004



bijna wereldwijd verboden energie- en afslanksupplementen met extracten van *Ephedra sinica*. Daarin zaten stoffen als het stimulerende efedrine. Omdat die op de dopinglijst staan, kwamen veel gecontroleerde sporters door *Ephedra*-producten in de problemen. Hoewel efedrine in gecontroleerde hoeveelheden niet schadelijk is [30], was het gebruik van de afslanksupplementen niet van risico's ontbloot. De combinatie van *Ephedra*-extracten met andere stimulerende plantenstoffen, maar ook de soms bijzonder hoge doseringen, verhoogden de kans op beroertes, hartaanvallen en psychoses [31].

Of het verbod op *Ephedra* supplementen veiliger heeft gemaakt zal de geschiedenis moeten uitwijzen. Na het wereldwijde verbod gingen supplementenbedrijven op zoek naar alternatieven voor *Ephedra*, en ze lijken die nu gevonden te hebben in extracten van *Acacia rigidula* Benth (basioniem van *Acaciopsis rigidula* (Benth.) Britton&Rose). Volgens analyses bevinden zich in die extracten ook amfetaminen [32]. Misschien zullen we straks moeten concluderen dat gebruikers van supplementen door het verbod op *E. sinica* van de regen in de drup zijn gekomen.

#### DANKWOORD

Dit artikel kwam mede tot stand dankzij de hulp van apotheker, wielrenner en supplementenexpert Jan de Heij ([www.creanite.com](http://www.creanite.com)).

#### AUTEURSgegevens

Ir. A.W.A. (Willem) Koert is freelance wetenschapsjournalist met als specialisaties kracht- en conditietraining, voeding, supplementen en doping. Hij werkt voor *Men's Health*, de Gezondgids van de Consumentenbond, DopingAutoriteit en vakblad Krachttraining van de KNKF. Hij is de initiatiefnemer van de websites Ergo-Log.com ([www.ergo-log.com](http://www.ergo-log.com)) en Ergogenics ([www.ergogenics.org](http://www.ergogenics.org)).

#### REFERENTIES

- 1 AP, 2010-02-21.
- 2 Courtheyn D, Le Bizec B, Brambilla G, De Brabander HF, Cobbaert E, Van de Wiele M, Vercammen J, De Wasch K. Recent developments in the use and abuse of growth promoters. *Anal Chim Acta* 2002;473(1-2):71-82.
- 3 Syrov VN, Saatov Z, Sagdullaev SS, Mamatkhanov AU. Study of the structure-anabolic activity relationship for phytoecdysteroids extracted from some plants of Central Asia. *Pharm Chem J* 2001;35(2):667-71.
- 4 Wilborn CD, Taylor LW, Campbell BI, Kerksick C, Rasmussen CJ, Greenwood M, Kreider RB. Effects of methoxyisoflavone, ecdysterone, and sulfo-polysaccharide supplementation on training adaptations in resistance-trained males. *J Int Soc Sports Nutr* 2006;3:19-27.
- 5 Seidlova-Wuttke D, Ehrhardt C, Wuttke W. Metabolic effects of 20-OH-ecdysone in ovariectomized rats. *J Steroid Biochem Mol Biol* 2010;119(3-5):121-6.
- 6 Syrov VN, Nasyrova SS, Khushbaktova ZA. [The results of experimental study of phytoecdysteroids as erythropoiesis stimulators in laboratory animals]. *Eksp Klin Farmakol* 1997;60(3):41-4.
- 7 Antonio J, Uelmen J, Rodriguez R, Earnest C. The effects of Tribulus terrestris on body composition and exercise performance in resistance-trained males. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2000;10(2):208-15.
- 8 Saudan C, Baume N, Emery C, Strahm E, Saugy M. Short term impact of Tribulus terrestris intake on doping control analysis of endogenous steroids. *Forensic Sci Int* 2008;178(1):e7-10.
- 9 Chauhan NS, Rao ChV, Dixit VK. Effect of Curculigo orchoides rhizomes on sexual behaviour of male rats. *Fitoterapia* 2007;78(7-8):530-4.
- 10 Thakur M, Chauhan NS, Bhargava S, Dixit VK. A comparative study on aphrodisiac activity of some ayurvedic herbs in male albino rats. *Arch Sex Behav* 2009;38(6):1009-15.
- 11 Aswar U, Bodhankar SL, Mohan V, Thakurdesai PA. Effect of furostanol glycosides from *Trigonella foenum-graecum* on the reproductive system of male albino rats. *Phytother Res* 2010;24(10):1482-8.
- 12 Poole C, Bushey B, Foster C, Campbell B, Willoughby D, Kreider R, Taylor L, Wilborn C. The effects of a commercially available botanical supplement on strength, body composition, power output, and hormonal profiles in resistance-trained males. *J Int Soc Sports Nutr* 2010;7:34.
- 13 El-Tantawy WH, Temraz A, El-Gindi OD. Free serum testosterone level in male rats treated with Tribulus alatus extracts. *Int Braz J Urol* 2007;33(4):554-8.
- 14 Arent SM, Senso M, Golem DL, McKeever KH. The effects of theaflavin-enriched black tea extract on muscle soreness, oxidative stress, inflammation, and endocrine responses to acute anaerobic interval training: a randomized, double-blind, crossover study. *J Int Soc Sports Nutr* 2010;7(1):11.
- 15 Panza VS, Wazlawik E, Ricardo Schütz G, Comin L, Hecht KC, da Silva EL. Consumption of green tea favorably affects oxidative stress markers in weight-trained men. *Nutrition* 2008;24(5):433-42.
- 16 Alamdari N, O'Neal P, Hasselgren PO. Curcumin and muscle wasting: a new role for an old drug? *Nutrition* 2009;25(2):125-9.
- 17 Udani JK, Singh BB, Singh VJ, Sandoval E. BounceBack capsules for reduction of DOMS after eccentric exercise: a randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover pilot study. *J Int Soc Sports Nutr* 2009;6:14.
- 18 De Bock K, Eijnde BO, Ramaekers M, Hespel P. Acute *Rhodiola rosea* intake can improve endurance exercise performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2004;14(3):298-307.
- 19 Abidov M, Crendal F, Grachev S, Seifulla R, Ziegenfuss T. Effect of extracts from *Rhodiola rosea* and *Rhodiola crenulata* (Crassulaceae) roots on ATP content in mitochondria of skeletal muscles. *Bull Exp Biol Med* 2003;136(6):585-7.
- 20 Parcell AC, Smith JM, Schulthies SS, Myrer JW, Fellingham G. Cordyceps Sinensis (CordyMax Cs-4) supplementation does not improve endurance exercise performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2004;14(2):236-42.
- 21 Chen S, Li Z, Krochmal R, Abrazado M, Kim W, Cooper CB. Effect of Cs-4 (Cordyceps sinensis) on exercise performance in healthy older subjects: a double-blind, placebo-controlled trial. *J Altern Complement Med* 2010;16(5):585-90.
- 22 Dallas C, Gerbi A, Tenca G, Juchaux F, Bernard FX. Lipolytic effect of a polyphenolic citrus dry extract of red orange, grapefruit, orange (SINETROL) in human body fat adipocytes. Mechanism of action by inhibition of cAMP-phosphodiesterase (PDE). *Phytomedicine* 2008;15(10):783-92.
- 23 Ataka S, Tanaka M, Nozaki S, Mizuma H, Mizuno K, Tahara T, Sugino T, Shirai T, Kajimoto Y, Kuratsune H, Kajimoto O, Watanabe Y. Effects of applephenon and ascorbic acid on physical fatigue. *Nutrition* 2007;23(5):419-23.
- 24 Milne JC, Lambert PD, Schenk S, Carney DP, Smith JJ, Gagne DJ, Jin L, Boss O, Perni RB, Vu CB, Bemis JE, Xie R, Disch JS, Ng PY, Nunes JJ, Lynch AV, Yang H, Galonek H, Israelian K, Choy W, Iffland A, Lavu S, Medvedik O, 25. Sinclair DA, Olefsky JM, Jirousek MR, Elliott PJ, Westphal CH. Small molecule activators of SIRT1 as therapeutics for the treatment of type 2 diabetes. *Nature* 2007;450(7170):712-6.
- 25 Swanson EE, Chen KK. Comparison of pressor action of aliphatic amines. *J Pharmacol Exp Ther* 1946;88(1):10-3.
- 26 Rohrmann E. US Patent 2,350,318.
- 27 Ping Z, Jun Q, Qing L. A study on the chemical constituents of geranium oil. *J Guizhou Inst of Techn* 1996;25(1):82-5.
- 28 mindandmuscle.net, 6-4-2006.
- 29 Washington Post, 8-5-2006.
- 30 Hallas J, Bjerrum L, Støvring H, Andersen M. Use of a prescribed ephedrine/caffeine combination and the risk of serious cardiovascular events: a registry-based case-crossover study. *Am J Epidemiol* 2008;168(8):966-73.
- 31 Shekelle PG, Hardy ML, Morton SC, Maglione M, Mojica WA, Suttorp MJ, Rhodes SL, Jungvig L, Gagné J. Efficacy and safety of Ephedra and ephedrine for weight loss and athletic performance: a meta-analysis. *JAMA* 2003;289(12):1537-45.
- 32 Clement BA, Goff CM, Forbes TDA. Toxic amines and alkaloids from *Acacia rigidula*. *Phytochemistry* 1998;49(5):1377-80.