

Medicinal plants used for  
diabetes mellitus  
Literature review

N. Hetényi\*  
L. Moravszki

Állatorvostudományi Egyetem,  
Állattenyésztési, Takarmányozástani  
és Laborállat-tudományi Intézet,  
Takarmányozástani  
és Klinikai Dietetikai Tanszék,  
H-1078 Budapest, István u. 2.

\*e-mail cím: [hetenyi.nikoletta@univet.hu](mailto:hetenyi.nikoletta@univet.hu)

# Gyógynövények használata a cukorbetegség terápiájában Irodalmi összefoglaló

Hetényi Nikoletta\*, Moravszki Leticia

## ÖSSZEFOGLALÁS

Kutyák és macskák cukorbetegsége egyre gyakrabban kerül diagnosztizálásra. Emberekben a tudományos vizsgálatok által bizonyítottan hatékony gyógynövényeket alkalmazzák a cukorbetegség kiegészítő terápiájában. A szerzők bemutatják és értékelik a gyógynövények állatorvosi célú felhasználását a diabetes terápiájában a rendelkezésre álló kutatási eredmények, szakirodalmi adatok felhasználásával. Megállapítható, hogy a kísérleti eredmények ellentmondásosak és a gyógynövények ilyen célú megalapozott, állatgyógyászatban történő alkalmazásához további vizsgálatok szükségesek.

## SUMMARY

Diabetes mellitus is one of the major health problems in dogs and cats. Cats rarely develop type 1 diabetes (insulin-dependent), but type 2 diabetes (non-insulin-dependent, associated with obesity) has growing importance. Approximately 80-90% of diabetic cats have type 2 diabetes. In contrast, type 1 diabetes is common in dogs while obesity-induced insulin resistance does not progress to type 2 diabetes.

There are more than 200 herbs with antidiabetic effects. The most commonly mentioned herbs are cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*, *Cinnamomum verum*), fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*), gymnema (*Gymnema sylvestre*), curcuma (*Curcuma longa*), ginseng (*Panax ginseng* and *P. quinquefolius*), ginger (*Zingiber officinale*), bitter cucumber (*Citrullus colocynthis*) and bitter melon (*Momordica charantia*). Most of these have strong antioxidant and anti-inflammatory activity. High number of human and laboratory animal studies are published, but much less is known about the physiological function and optimal dosage of these herbs in dogs and cats.

In comparison with human studies, the number of published dog ( $n = 8$ ) and cat ( $n = 1$ ) papers discussed in this review is limited. These studies used alloxan-induced diabetic dogs, type 1 diabetic dogs, insulin resistant cats, or healthy animals. Most of the studies resulted in decreased blood sugar but bitter cucumber had dosage dependent mild (diarrhoea) to severe (death) side effects. Based on the results we can conclude that the tested herbs having antioxidant and anti-inflammatory effects (rosemary, basil, narrow-leaved purple coneflower, European blueberries, curcuma and milk thistle) are efficient and safe. In alloxan-induced diabetic dogs, fenugreek or fenugreek combined with garlic and black seeds seemed to be efficient. In insulin resistant cats roselle showed positive results. More scientific studies involving naturally occurring diabetic patients are needed to establish the optimal dosage and type of medicinal plants.

A kutyák és macskák esetében kialakuló cukorbetegségek között jelentős különbségek vannak. Kutyákra elsősorban az inzulinfüggő, ún. 1-es típusú cukorbetegség jellemző, amelynek hátterében többek között immunmediált inzulinitis (a  $\beta$ -sejtek ellen irányuló autoimmun folyamat), hasnyálmirigy-gyulladás, hiperlipidaemia vagy gyógyszeres kezelés (progesztogén, glükokortikoid) állhat. Még súlyos fokú elhízás esetén sem jellemző a 2-es típusú diabetes kialakulása, de inzulinrezisztencia megfigyelhető. Ennek hátterében az áll, hogy ellentétben emberekkel és a macskákkal, az érintett kutyák hasnyálmirigyében ritkán figyelhető meg a  $\beta$ -sejteket károsító amyloidképződés. Továbbá kutyák esetében a zsírszövetek által termelt gyulladáscsökkentő adiponektin hormon szintje sem csökken, amely más fajokban a cukorbetegség progressziójának egyik jele. Ezen hormon receptorai a  $\beta$ -sejteken is megtalálhatók és védik azokat a zsírsavak által kiváltott apoptózistól.

**Macskákban az esetek nagyjából 80–90%-át teszi ki az elhízáshoz társuló 2-es típusú, nem-inzulinfüggő diabetes**

Ezzel szemben macskákban ritka az 1-es típusú cukorbetegség, ami elsősorban immunmediált inzulinitis következménye. Az esetek nagyjából 80–90%-át teszi ki az elhízáshoz társuló 2-es típusú, nem-inzulinfüggő diabetes. A kialakuló hormonális és kórszövettani (pl. amyloidlerakódás a hasnyálmirigy Langerhans-szigeteiben) változások megegyeznek a humán megbetegedéssel, azzal a különbséggel, hogy remisszió viszonylag gyakran alakul ki [1, 2].

A kiegészítő terápia szempontjából meghatározó az állat kondíciója. Az elhízott egyedekre jellemző az inzulinrezisztencia, az emelkedett vércukor- és szabadzsírsavszint. Az utóbbi kettő fokozza a szabadgyökök képződését, amelyek károsítják a hasnyálmirigy  $\beta$ -sejtjeit. Elhízás esetén a nagy mennyiségű, metabolikusan aktív zsírszövet gyulladáscsökkentő citokineket (pl.: tumor nekrozis faktor alfa [TNF- $\alpha$ ], interleukin [IL] 1 és 6) termel, emellett fokozódik a macrophag- és T-sejt-aktivitás is, ami idült, szubklinikai gyulladáshoz vezet. Gyakori szövődmény a máj zsíros infiltrációja is, ezért ezekben az esetekben megnő az antioxidánsok, gyulladáscsökkentők és a májműködést támogató hatóanyagok jelentősége [1–3].

## GYÓGYNÖVÉNYEK ALKALMAZÁSA A HUMÁN GYÓGYÁSZATBAN

**Több, mint 200 gyógyhatású növény ismert, amely alkalmas lehet a cukorbetegség klinikai tüneteinek, ill. szövődményeinek csökkentésére**

Irodalmi adatok alapján több, mint 200 gyógyhatású növény ismert, amely alkalmas lehet a cukorbetegség klinikai tüneteinek, ill. a betegséghez kapcsolódó szövődmények csökkentésére. Egyes gyógynövények (pl.: görögcséna [*Trigonella foenum-graecum*], fahéj [*Cinnamomum verum*, *C. zeylanicum*], kurkuma [*Curcuma longa*]) hatásmechanizmusa részletesen ismert és klinikai vizsgálatokkal alátámasztott. Míg más növényekkel, ill. hatóanyagokkal kapcsolatban sokkal kevesebb az információ és a kutatások eredményei, valamint azok szakmai minősége sem egységes. A hatásmechanizmus részletesebb ismertetésére azon növények esetében térünk ki, amelyekkel kapcsolatban rendelkezésre állnak állatorvosi szempontból releváns információk, ill. potenciális jelöltjei lehetnek a hasonló vizsgálatoknak. A gyakorlati szempontból legfontosabb gyógynövényeket, amelyeket az utóbbi években megjelent humán irodalmi áttekintések többsége megemlíti, az 1. táblázat tartalmazza. A legtöbb esetben a levél vagy a gyökér tartalmazza a hatóanyagot. Ezek mellett még említést érdemel a mag, a termés, a szár és a virág. A hatásmechanizmus tekintetében kiemelhető, hogy legtöbbjük antioxidáns, ill. gyulladáscsökkentő (*Ábra*), de közvetlen módon is kifejtetik vércukorcsonkító hatásukat az inzulintermelésre vagy a cukor anyagcseréjére gyakorolt hatással [4–6].

A görögcsénát fűszernövényként is használják. Leginkább szaponintartalmát érdemes kiemelni, amely 4–8% közötti, ezen belül a diosgenin a legjelentősebb. Ezen hatóanyagok antioxidánsok, segítik a  $\beta$ -sejteket megújulását és fo-

**Kutyákra elsősorban az inzulinfüggő, ún. 1-es típusú cukorbetegség jellemző**

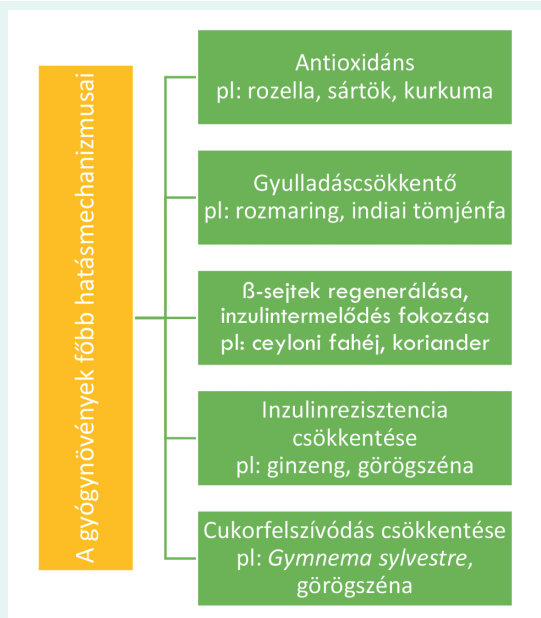
**1. TÁBLÁZAT.** Vércukorszintet csökkentő legfontosabb gyógynövények a humán szakirodalom alapján**TABLE 1.** The most important blood sugar reducing herbs according to human literature

Gyógynövény	Növényi rész	Hatás
Egyiptomi akácia [4, 5, 28]	kéreg, mag	Antioxidáns; inzulintermelés ↑
Vastaglevelű szobaspenót [4, 5, 28]	levél	Izomsejtek glükózfelvétele ↑
<i>Gymnema sylvestre</i> [4, 5, 28, 29]	levél	Glükóz-anyagcserében szerepet játszó enzimek működése ↑; β-sejt regeneráció, glükózfelszívódás ↓ és felhasználás ↑; gyulladáscsökkentő
Görögszéna [4, 5, 20]	levél, mag	Inzulinrezisztencia és glükózfelszívódás ↓
Koreai és amerikai ginzeng [28, 29]	gyökér	Inzulinrezisztencia és β-sejteket apoptózisa ↓
<i>Aloe vera</i> [4, 5, 21, 24, 28–30]	levél	α-glukozidáz enzimaktivitás és cukorfelszívódás ↓
Balzsamkörte [4, 5, 20]	mag, gyümölcs, levél	Antioxidáns; inzulinrezisztencia és glükózfelszívódás ↓; szérum glükóz, inzulin, TNF-α, IL-6 ↓
Kaukázusi áfonya [4]	gyümölcs	GLUT4-működés ↑
Ceyloni fahéj [4, 5, 20, 21, 30]	egész növény	Antioxidáns; GLUT4-működés ↑; inzulin élettani hatása, glükogenezis és β-sejt regeneráció ↑
Kurkuma [20, 21]	gyökér	Antioxidáns; májvédő és immunerősítő; β-sejtek működése ↑
Sártök [5, 28]	gyümölcs, mag gyökér	Antioxidáns
<i>Allium sativum</i> [4, 5]	gyökér	Antioxidáns, inzulintermelés ↑
Rozella [21]	virág	Antioxidáns
Kínai hibiszkusz [4, 5]	virág, levél	Vércukorszint ↓
Bengáli birs [4, 5]	gyümölcs	Antioxidáns; β-sejtregeneráció ↑; inzulinrezisztencia ↓
Koriander [5]	szár, levél	Antioxidáns; májvédő; inzulintermelés ↑; inzulinrezisztencia ↓
Közönséges gyömbér [4, 5]	gyöktörzs	Antioxidáns; inzulintermelés és izomsejtek glükózfelvétele ↑; glükoneogenezis ↓
Rózsaalma [4, 5]	kéreg, levél, mag	Antioxidáns; gyulladáscsökkentő; inzulinérzékenység ↑; hasnyálmirigy-szigetek mérete és az inzulintermelés ↑
Curry [4, 5, 28]	levél	Antioxidáns; gyulladáscsökkentő; postprandiális vércukorszint ↓; inzulinrezisztencia ↓
Amla [5]	gyümölcs	Antioxidáns; gyulladáscsökkentő; immunerősítő; β-sejt regeneráció és inzulintermelés ↑; Glükóztolerancia javul, éhgyomri vércukorszint ↓
Tulsi [5, 29]	levél	Antioxidáns; inzulinszint ↑; postprandiális és éhgyomri vércukorszint ↓
Ivy tök [4, 5, 29]	gyümölcs, levél	Antioxidáns; gyulladáscsökkentő; inzulinszerű hatás
Fügekaktusz [5, 29]	szár, levél	Vércukor- és inzulinszint ↓
Fehér eperfa [4, 5, 30]	gyökér, gyümölcs, levél	Éhgyomri vércukor- és inzulinszint ↓
Zöld chiretta [30]	levél, gyökér	Postprandiális és éhgyomri vércukorszint ↓

TNF-α = tumor nekrozis faktor alfa, IL = interleukin, GLUT = glükóztranszporter

**ÁBRA.** Az antidiabetikus gyógynövények főbb hatásmechanizmusai [4, 5, 20, 21, 24, 28, 29, 30, 31]

**FIGURE.** Main mechanism of action of antidiabetic herbs [4, 5, 20, 21, 24, 28, 29, 30, 31]



**A görögcséna szaponintartalma segíti a β-sejteket megújulását és fokozza az inzulintermelést**

kozzák az inzulintermelést. A növény antioxidáns hatásához hozzájárul a polifenoltartalma is. A görögcséna 1%-ban tartalmaz alkaloidokat (pl. trigonellin), amelyek szintén növelik az inzulintermelést, csökkentik az összkoleszterin szintjét és cukorbetegekben a glükóziuriát is. A galaktomannánok mérséklék a szénhidrát- és zsírbontó enzimek aktivitását, ezáltal pedig elsősorban a posztprandiális glükózsintet is. A 4-hidroxi-izoleucin hatására szintén nő az inzulinszint és csökken a plazma triglicerid szintje. A cukorbetegségekre gyakorolt kedvező hatásához hozzájárul még, hogy a mag 30% vízoldható és 20% nem vízoldható rostot tartalmaz, amely lassítja a gyomor ürülését, a szénhidrátok felszívódását és növeli a teltségérzetet [4, 5, 7, 8].

A fokhagyma (*Allium sativum*) legalább 33 kéntartalmú összetevőt, enzimeket, 17 féle aminosavat és ásványianyagokat (pl. szelén) is tartalmaz. Egyik legfontosabb hatóanyaga az allicin, ami csak a hagyma felvágása után képződik. A fokhagyma csökkenti a vérplazma koleszterin- és trigliceridszintjét, valamint serkenti az inzulintermelést és antioxidáns hatású [5, 9, 10].

A fekete kömény (*Nigella sativa*) fő hatóanyaga a timokinon, amely fokozza a β-sejtek proliferációját, csökkenti az inzulinrezisztencia mértékét és a glükoneogenezisben résztvevő enzimek aktivitását. Vércukorszintre gyakorolt kedvező hatásához hozzájárul, hogy mérsékli a glükóz felszívódását a vékonybélből. Az izomszövetben és májban fokozza az adenosin-monofoszfát aktivált protein kináz (AMPK) aktivitását, amely hozzájárul a plazma vércukor és szabad zsírsav szintjének csökkenéséhez. Emellett antioxidáns tulajdonsága is ismert [11].

A balzsamkörte (*Momordica charantia*) fő hatóanyagai a karantin, a polipeptid-P és a vicin. Az éhgyomri és a posztprandiális vércukorszintre is kedvezően hat. A fekete köményhez hasonlóan fokozza az AMPK-aktivitást, emellett növeli a 4-es glükóz transzporter (GLUT) expresszióját és a β-sejtek regenerációját. Csökkenti a glükóz anyagcserében résztvevő enzimek (glükóz-6-foszfátáz, fruktóz-1,6-biszfoszfát) aktivitását, valamint a májban és az izomszövetben növeli a glikogénszintézist. Túlzott mértékű fogyasztása a vicintartalom miatt favizmust (hemolitikus anaemia, láz, fejfájás, hasi fájdalom) okozhat [5, 12, 14].

A sártök (*Citrullus colocynthis*) antioxidáns polifenolokban gazdag. A vércukorszint csökkentő hatásért valószínűleg a glikozidok felelősek. Humán vizsgálatok és állatkísérletek során is megfigyelték, hogy alkalmazása hasmenést okozhat [5, 14].

A rozmaring (*Rosmarinus officinalis*) és a bazsalikom (*Ocimum basilicum*) első-

**A balzsamkörte kedvezően hat az éhgyomri és a posztprandiális vércukorszintre is**

sorban fűszernövényként ismert, illóolajokban gazdagok. Emellett fenolos vegyületeket, szaponinokat, cseranyagokat is tartalmaznak, antioxidáns hatásuk mellett, gyulladáscsökkentő és májvédő tulajdonságokkal is rendelkeznek [15].

Az indiai tömjénfa (*Boswellia serrata*) elsősorban illatanyagairól ismert. A fa nedvében található boswellia-sav gyulladáscsökkentő hatású. Serkenti a vérellátást, csökkenti az 5-lipoxigenáz enzim aktivitását és ezáltal a képződő leukotriének mennyiségét. A gyulladásos citokinek szintjét is mérsékli, csakúgy, mint a hiperglikémiát és a  $\beta$ -sejtek pusztulását [16].

A fekete áfonya (*Vaccinium myrtillus*) levele krómot tartalmaz, ezért is használták a népi gyógyászatban a diabetes kezelésére. A fekete áfonya több hatóanyagot, különösen flavonoidot tartalmaz, mint az ékezési célra széles körben használt kékáfonya. Ezen belül a kvercetin a legjelentősebb, mivel az összflavonoid tartalom 50–60%-t teszi ki, antioxidáns hatású. A fenolsavakon belül a hidroxifahéjsavak és a monohidroxibenzoésav emelhető ki, amelyek antioxidánsok és gyulladáscsökkentők (az IL-6 és a TNF- $\alpha$  képződését csökkenti). A benne található tanninok lassítják a cukor felszívódását és inzulin-szerű hatást fejtenek ki az inzulinérzékeny szövetekben. Ezen túlmenően antioxidáns hatású rezveratrolt és C-vitamint is tartalmaz [14, 17].

**A kurkuma növeli a vérplazma inzulinszintjét és a sejtek inzulinérzékenységét**

A kurkuma legismertebb hatóanyagai a kurkuminoidok, különösen a kurkumin. Antidiabetikus hatását annak köszönheti, hogy növeli a vérplazma inzulinszintjét és a sejtek inzulinérzékenységét. Csökkenti a plazma TNF- $\alpha$ -t, valamint szabadzsírsav-szintjét és a lipidperoxidáció mértékét. Fokozza a glikolízisben, glükoneogenezisben, a zsírsavcserében résztvevő májenzimek és a lipoprotein lipáz aktivitását. A cukorbetegséghez gyakran társuló májelzsírosodást is mérsékli. Csökkenti a szabadgyökök képződését és a hasnyálmirigy Langerhans-szigeteinek lymphocytás beszűrődését, azaz az immunmediált inzulinitist. Összeségében tumorelles, neuroprotektív, antioxidáns, gyulladáscsökkentő és immunstimuláns hatású [5, 18–21].

A keskenylevelű kasvirág (*Echinacea angustifolia*) a népi gyógyászatban főleg köhögéscsillapításra, torokgyulladás, valamint légúti és húgyúti fertőzések kezelésére használják. Fő hatóanyagai az eikozanoidok, klorogénsav, cikóriasav és a kávéssav. Immunstimuláns és gyulladáscsökkentő [22].

A máriatövis (*Silybum marianum*) flavonoidokban gazdag. Legfontosabb hatóanyagai a szilimarín, az izoszilibin, a szilikrisztin és a szilidianin. Antioxidáns, gyulladáscsökkentő és sejtmembrán-stabilizáló, antifibrotikus, májvédő hatása is van. Mivel a hepatoprotektív anyagok nem vízoldhatók, erre a célra főzetként való alkalmazása nem javasolt [23, 24].

A hibiszkuszfélék közé tartozó rozella (*Hibiscus sabdariffa*) antioxidáns és gyulladáscsökkentő polifenolokban gazdag. Mérsékli a hiperglikémiát és a hiperlipidémiát is [21].

**A fahéj növeli az inzulinreceptorok érzékenységét**

A ceyloni fahéj nagyobb hatóanyagtartalmú, mint a cassia fahéj (*Cinnamomum aromaticum*, *C. cassia*), amelynek túlzott mértékű fogyasztása a kumarintartalom miatt májkárosító is lehet. Az inzulinreceptor  $\alpha$  alegységéhez kötő inzulin kiváltja a receptor  $\beta$  alegységének tirozin-kináz termelését, aminek eredménye az autofoszforyláció és a jelátviteli út megindulása. A kaszkádszerűen elindított mechanizmus eredményeként aktiválódnak a GLUT 1 és 4 transzporterek [1]. A fahéj növeli az inzulinreceptorok érzékenységét többek között ezen folyamat támogatásával. Továbbá gátolja az  $\alpha$ -glukozidázt és elsősorban a posztprandiális vércukorszintet csökkenti. Fogyasztásakor felléphet allergiás reakció [4, 5, 25, 26].

A magyar névvel nem rendelkező *Gymnema sylvestre* fő hatóanyaga a gimmeminsav, de tartalmaz még szaponinokat, gurmarinsavat, betaint és kolint is. Csökkenti a cukor felszívódását, valamint fokozza az inzulinérzékenységet és az inzulintermelést [4, 5, 27].

Ezen felül említést érdemel még néhány kevésbé ismert gyógynövény is,

amelyek ugyan helyet kaptak az elmúlt években megjelent irodalmi összefoglalókban, de hatásmechanizmusuk kevésbé ismert és alkalmazásuk sem olyan széleskörű, mint a fentebb említett gyógynövényeké. Állatorvosi célú alkalmazásukról eddig nincs információnk. Ilyen a koreai ginzeng (*Panax ginseng*) és az amerikai ginzeng (*P. quinquefolius*) amelyek csökkentik az inzulinrezisztenciát és a  $\beta$ -sejteket apoptózist [4, 5, 28]. Az *Aloe vera* széles körben ismert gyógynövény, a vízoldható rosttartalma és az  $\alpha$ -glukozidáz enzim gátlása által csökkenti a glükóz felszívódását [4, 5, 21, 28, 29, 30]. A már említett bazsalikom és oregánó mellett a fűszernövények közül a koriander (*Coriandrum sativum*), a közönséges gyömbér (*Zingiber officinale*) és a curry (*Murraya koenigii*) emelhető ki, amelyek antioxidáns hatásúak. A koriander májvédő tulajdonságokkal is rendelkezik, valamint fokozza a  $\beta$ -sejtek inzulintermelését és csökkenti az inzulinrezisztenciát [5]. A közönséges gyömbér hat a hiperinzulinémia ellen, mérsékli a vércukorszintet a glükoneogenezis gátlásával és az izomszövet glükózfelvételének fokozásával [4, 5]. A curry elsősorban a postprandiális vércukorszintre hat kedvezően azáltal, hogy javítja a sejtek inzulinérzékenységét és serkenti a glükózfelvételt, emellett gyulladáscsökkentő is [4, 5, 28]. Az amla (*Phyllanthus emblica*) fokozza az inzulintermelést, mivel regenerálja a  $\beta$ -sejteket, továbbá elsősorban az éhgyomri vércukorszintet csökkenti és immunstimuláns is [5]. A vastaglevelű szobaspenót (*Gynura procumbens*) az izomszövet glükózfelvételének fokozásával éri el hatását [4, 5, 28]. A bengáli birs (*Aegle marmelos*) és a rózsalma (*Syzygium cumini*) javítja a sejtek inzulinérzékenységét és hozzájárul az inzulintermelődéshez [4, 5]. Az *Allium sativum*, a tulsi (*Ocimum tenuiflorum/ Ocimum sanctum*), az ivy tök (*Coccinia grandis/ Coccinia indica*) és az egyiptomi akácia (*Acacia arabica/ Acacia nilotica*) fokozzák az inzulintermelést és antioxidáns hatásúak [4, 5, 29]. Megfigyelések szerint a kínai hibiszkusz (*Hibiscus rosa sinensis*), a fügekaktusz (*Opuntia streptacantha*), a fehér eperfa (*Morus alba*) és a zöld chiretta (*Andrographis paniculate*) is rendelkeznek vércukorcsökkentő hatással [4, 5, 30].

## GYÓGYNÖVÉNYEK FELHASZNÁLÁSA CUKORBETEG KUTYÁK ÉS MACSKÁK KIEGÉSZÍTŐ TERÁPIÁJÁBAN

**Kutyákban és macskákban kevés az adat a felsorolt gyógynövények használatával kapcsolatban**

Az említett gyógyhatású növények alkalmazhatóságáról, adagolásáról és élettani hatásairól kutyákban és macskákban még kevés információ áll rendelkezésre (2–4. táblázat). Az eredmények értelmezésekor fontos figyelembe venni, hogy a legtöbb kísérletbe alloxánnal mesterségesen cukorbeteggé vagy takarmányozással inzulinrezisztenssé tett, ill. egészséges egyedeket vontak be, amely egészen más hormonális és anyagcsereállapotot jelent, mint egy elhízott kutya vagy macska. Az elhízáshoz társuló idült szubklinikai gyulladás, a vérplazma megemelkedett szabadzsírsavszintje és következményes szabadgyökképződés, valamint a macskákra jellemző amyloidlerakódás a hasnyálmirigy Langerhans-szigeteiben még nem feltétlenül alakul ki.

Az 1-es típusú cukorbeteg kutyákon a balzsamkörtét és az indiai tömjénfát vizsgálták és mindkettő hatásosnak bizonyult (2. táblázat). A balzsamkörtét egy 2 hónapig tartó kísérletben adagolták 20 kutyának 200 mg/ttkg mennyiségben 12 óránként (kereskedelmi forgalomban kapható, 500 mg szárított gyümölcs [Abaipubehj®]) az inzulinkezelés mellett, a kontrollcsoport csak inzulint kapott. A szérum fruktózamin-koncentrációja és az éhgyomri glükózszt szint szignifikánsan csökkent a kontrollhoz és a kiindulási értékekhez képest a legtöbb egyednél ( $n = 12/20$ ). Az ellentmondásos eredmények hátterében az állhat, hogy a tulajdonosok nem megfelelően adagolták a készítményt [31]. Az indiai tömjénfa hatására, amit 12 óránként adagoltak (15 mg/ttkg, 300 mg 65% boswelliasav-kivonat) a klinikai tünetek megszűntek, a vércukor- és a triglicerid szint szignifikánsan csökkent. Itt azonban csak egy egyedre vizsgáltak [32].

**2. TÁBLÁZAT.** Az 1-es típusú cukorbeteg kutyákon végzett vizsgálatok**TABLE 2.** Studies using type-1 diabetic dogs

Gyógynövény	Időtartam Egyedszám	Adagolás, csoportok	Hatásos?	Hatás
Balzsamkörte [31]	2 hónap n = 5 cukorbeteg* n = 20 cukorbeteg**	200 mg/ttkg 12 óránként,	Igen	Inzulinos csoporthoz és kiindulási értékekhez képest fruktózamin és éhgyomri glükóz ↓ (n = 12/20)
Indiai tömjénfa [32]	182 nap n = 1	15 mg/ttkg 12 óránként 300 mg kivonat + inzulin	Igen	A klinikai tünetek megszűntek, vércukor- és a triglicerid ↓, inzulinérzékenység ↑

\*csak inzulinnal kezelt, \*\* inzulinnal és gyógynövénnyel kezelt

**3. TÁBLÁZAT.** Az alloxánnal mesterségesen cukorbeteggá tett kutyák és az inzulinrezisztens macskák eredményei**TABLE 3.** Studies using alloxan induced diabetic dogs and insulin resistant cats

Gyógynövény, faj	Időtartam Egyedszám	Adagolás, csoportok	Hatásos?	Hatás
Görögszéna (kutya) [33, 34]	8 nap n = 10 egészséges n = 3 cukorbeteg	kontroll: olajos kivonat (105 mg/ttkg/nap) vagy zsírtalanított mag (1,86 g/ttkg/nap), cukorbeteg: zsírtalanított mag (1,86 g/ttkg/nap)	Igen, de csak a zsírtalanított mag	Kontroll, zsírtalanított mag: glükóz, glukagon, koleszterin és szomatosztatin ↓, cukorterhelés eredménye ↑ cukorbeteg kutyák: koleszterin ↓, cukorterhelés eredménye ↑
	21 nap n = 9 cukorbeteg	1. maghéj és endospermium kivonat (rost), 1,145 g/ttkg/nap 2. sziklevél kivonat, (szaponin), 1,126 g/ttkg/nap	Igen, de csak a maghéj és endospermium	1: hiperglikémia, glükózuria, szomatosztatin ↓, inzulin ↔, cukorterhelés eredménye ↑ 2: szomatosztatin, inzulin és glükózterhelés eredménye ↔
Fokhagyma + görögszéna + feketekömény (kutya) [35]	28 nap n = 5 egészséges n = 5* cukorbeteg n = 5** cukorbeteg	fokhagyma (1 tableta/nap) görögszéna: 1,5 g /ttkg/nap feketekömény: 2 g/nap	Igen	gyógynövény: vércukor ↓, inzulinos csoporthoz képest inzulin ↑ és a hasnyálmirigyben kevésbé súlyos szövettani elváltozásokat találtak.
Balzsamkörte (kutya) [36]	8 óra n = 5 egészséges n = 5 cukorbeteg	10, 30 és 50 egység/ttkg fehérje kivonat (1,8 mg kivonat = 40 egység), bőr alá adva	Igen, 50 egység/ttkg	50 egység/ttkg: vércukor ↓, inzulin ↔
Sártök (kutya) [37]	8 nap n = 4 egészséges n = 4* cukorbeteg n = 4** cukorbeteg	100 mg/ttkg/nap sártök	Igen, de mellékhatások jelentkeztek	Az inzulinos csoporthoz képest a vércukorszintben nincs különbség.
Rozella (macska) [38]	n = 3/csoport	1. kontroll 2. inzulinrezisztens 3. inzulinrezisztens + rozella kivonat (0,1 vagy 1 g/ttkg/nap) 4. inzulinrezisztens + akarbóz (25 mg/nap)	Igen	cukorterhelés eredménye ↑, HOMA-index ↓. A 24 órás vércukormérésben nincs szignifikáns különbség.

\*csak inzulinnal kezelt, \*\* inzulinnal és gyógynövénnyel kezelt

## 4. TÁBLÁZAT. Az egészséges kutyákkal végzett vizsgálatok eredményei

TABLE 4. Studies involving healthy dogs

Gyógynövény	Időtartam Egyszám	Adagolás, csoportok	Hatásos?	Hatás
Rozmaring és bazsalikom [15]	3 hónap n = 7/csoport	rozmaryn (0,05%) bazsalikom (0,05%) rozmaryn (0,025%) + bazsalikom (0,025%)	Igen	gyógynövényes csoportokban vércukor és kortizol ↓; inzulin, glutation, szuperoxid-dizmutáz és kataláz ↑
Keskenylevelű kasvirág, fekete áfonya, kurkuma, máriatövis [39]	60 nap n = 21, kontroll n = 13, fekete áfonya n = 18, kurkuma n = 14, keskenylevelű kasvirág n = 8, máriatövis	keskenylevelű kasvirág: 0,10 mg/ttkg echinakozid; fekete áfonya: 0,20 mg/ttkg antocianidi kurkuma: 6,60 mg/ttkg 4. kurkumin máriatövis: 1,5 mg/ttkg szilibin	Igen	vércukor, karbamid, koleszterin, triglicerid, húgysav, CK, AST/GOT, GGT ↔ keskenylevelű kasvirág: TNF-α és CuCp ↓, Zn ↑ fekete áfonya: gyulladáscsökkentő, antioxidáns, kurkuma: CuCp, TNF-α, IL-8, PG-endoperoxid szintáz ↓, Zn ↑ máriatövis: antioxidáns, májvédő

CK = kreatin-kináz, AST= aszpartát-aminotranszferáz, GOT = glutamát-oxalacetát-aszpartát-aminotranszferáz, GGT = gamma-glutamil transzferáz, TNF-α = tumor nekrosis faktor alfa, CuCp = cöroloplazmin, Zn = cink, IL = interleukin, PG = prosztoglandin

**Alloxánnal mesterségesen cukorbeteggá tett kutyákon már több gyógynövény hatását vizsgálták**

**A görögszéna zsírtalanított, rostban és szaponinokban gazdag része csökkentette a cukorbeteg kutyák koleszterin- és cukorterhelés utáni vércukorszintjét**

Alloxánnal mesterségesen cukorbeteggá tett kutyákon már több gyógynövény hatását vizsgálták, amelyekbe kontrollcsoportként egészséges állatokat vontak be (3. táblázat). A görögszéna olajos kivonata (n = 3 cukorbeteg és 10 egészséges; 105 mg/ttkg/nap, 8 napig) nem, a zsírtalanított, rostban és szaponinokban gazdag rész (1,86 g/ttkg/nap), viszont csökkentette a cukorbeteg kutyák koleszterin- és cukorterhelés utáni vércukorszintjét. Az egészséges kontrollegyedeknél is mérséklődött a glükóz-, glukagon-, koleszterin- és szomatostatinszint, valamint a cukorterhelés utáni vércukor is [33]. Ugyanezen kutatók a következő kísérletben megállapították, hogy a magháj- és endospermium-rostokat tartalmazó kivonata (n = 9 cukorbeteg, 1,145 g/ttkg/nap, 21 napig) csökkentette a hiperglikémiát, a glükózuriát és a szomatostatinszintet, továbbá javult a terheléses vércukorvizsgálat eredménye is. Az inzulinra nem hatott. Ezzel szemben a szaponinokban gazdag sziklevél (1,126 g/ttkg/nap) esetében nem figyelték meg az említett változásokat [34].

A görögszéna (1,5 g/ttkg/nap), fokhagyma (1 tablett/nap, TOMIX®) és fekete-kömény (2 g/nap) kombinációja csökkentette a vércukorszintet a csak inzulint kapó és a kontrollkutyákhoz képest (n = 5 egészséges, n = 5 cukorbeteg inzulinnal, n = 5 cukorbeteg inzulinnal és gyógynövényrel kezelve). A cukorbeteg állatok közül a gyógynövény-kiegészítőt fogyasztók inzulinszintje nőtt, amit magyarázhat, hogy a hasnyálmirigyében talált elváltozások kevésbé voltak súlyosak. Azt azonban nem lehet megállapítani, hogy melyik összetevő milyen mértékben járult hozzá a kedvező eredményekhez [35]. A bőr alá befecskendezett balzsamkörte-kivonat (n = 5 cukorbeteg, n = 5 egészséges; 1,8 mg fehérje kivonat = 40 egység) az alkalmazott három dózis (10, 30 és 50 egység/ttkg) közül csak a legnagyobb mérsékelte a vércukorszintet 4, ill. 8 órával a beadás után, az inzulinszintre pedig nem volt hatása [36].

A sártök (n = 4 cukorbeteg gyógynövényrel, n = 4 cukorbeteg inzulinnal kezelve, n = 4 egészséges; 100 mg/ttkg/nap 8 napig) a vércukorszintet nem csökkentette, de növelte a szérum inzulinszintjét. A kísérleti protokoll felállításakor több dózist is teszteltek és közepes-súlyos mellékhatások jelentkeztek. A 150 mg/ttkg-os adagolás letargiát, nyálzást, hasmenést és anorexia váltott ki, míg 250 és 300 mg/ttkg-os dózis elhullást okozott [37].



A rozellát (0,1 vagy 1 g/ttkg/nap;  $n = 3$ /csoport) nagy szénhidrát-tartalmú (51%) takarmánnyal inzulinrezisztenssé tett macskákon vizsgálták 5 héten át. Az egészséges állatokat tartalmazó kontrollcsoport mellett akarbóz (25 mg/macska po., naponta 1×) antidiabetikus gyógyszert kapó egyedeket is bevontak a kísérletbe. A 4. hét végén terheléses cukorvizsgálatot, az 5. hét után pedig 24 órás vércukormérést is végeztek. Az utóbbi adatokban nem volt különbség. A rozellát kapó macskák HOMA-indexe (éhségi vércukor és inzulinszintekből számított érték) a normál tartományba került és mindkét adagolás csökkentette a glükóztelhelés utáni vércukorszintet az inzulinrezisztens macskákhöz képest. Az rozella az akarbózhhoz hasonló eredményességet mutatott [38].

A kizárólag egészséges kutyákkal végzett kísérleti eredményeket a 4. táblázat foglalja össze. A rozmaring ( $n = 7$ /csoport; 0,05% a takarmányban), a bazsalikom (0,05%) és a kettő kombinációja (0,025%-0,025%) a 3 hónapig tartó vizsgálat során a kontrollhoz képest csökkentette a vércukorszintet (rozmaring: -14%, rozmaring és bazsalikom: -16,25%, bazsalikom: -30%) és növelte az inzulin koncentrációját. A rozmaring és a bazsalikom együtt és külön-külön alkalmazva is szignifikánsan emelte a glutation-, szuperoxid-dizmutáz- és katalázszinteket és csökkentette a kortizolét. Az inzulin és a kortizol szempontjából a két fűszernövény együttes használata volt a leghatékonyabb [15]. A keskenylevelű kasvirág ( $n = 14$ ; 0,10 mg/ttkg echinakozid), a fekete áfonya ( $n = 13$ ; 0,20 mg/ttkg antocianidin), a kurkuma ( $n = 18$ ; 6,60 mg/ttkg kurkumin) és a máriatövis ( $n = 8$ ; 1,5 mg/ttkg szilibin) 60 napig tartó alkalmazása nem befolyásolta a vér glükóz-, karbamid-, koleszterin-, triglicerid-, húgysav-, kreatin-kináz-, aszpartát-aminotranszferáz-, glutamát-oxálacetát-aszpartát-aminotranszferáz- és gamma-glutamil-transzferáz szintjét. Ugyanakkor igazolódott a gyulladáscsökkentő és antioxidáns hatásuk, ill. a máriatövis esetében a májvédő tulajdonság. A keskenylevelű kasvirág és a kurkuma csökkentette a TNF- $\alpha$  és a cöruoplazmin koncentrációját, valamint növelte a vérplazma cink-szintjét. Az utóbbi fordított kapcsolatban van a TNF- $\alpha$  és az IL-6 mennyiségével. A kurkuma esetében az IL-8 és a prosztaglandin-endoperoxid-szintáz is kedvező irányba változott a kiindulási értékekhez képest [39].

**A korlátozott számú kísérleti eredményből látható, hogy nem minden kezelés hozta meg a várt eredményt**

A korlátozott számú kísérleti eredményből látható, hogy nem minden kezelés hozta meg a várt eredményt. A publikációk egy részénél problémát jelentett, hogy nem volt egyértelmű a választott dózis indoklása, megkérdőjelezhető volt a kísérleti elrendezés vagy a módszertan. Mindkét faj, de különösen macskák esetében kevés kísérleti adat áll rendelkezésre. A hatásmechanizmus és a vizsgálati eredmények alapján alloxánnal cukorbetegé tett kutyáknál biztonságosnak és hatékonyan bizonyul a görögszéna, a fokhagyma + görögszéna + fekete kömény kombinációja, macskáknál pedig a rozella. Az 1-es típusú cukorbeteg kutyáknál a balzsamkörte és az indiai tömjénfa tűnik ígéretesnek, de az utóbbi növény esetében csak egy egyedet vizsgáltak. A kombinációban alkalmazott gyógynövényeknél sajnos nem tudható, hogy melyik hatóanyag milyen mértékben járult hozzá a hatásmechanizmushoz. A rozmaring és a bazsalikom vércukorszintet csökkentő, a keskenylevelű kasvirág, a fekete áfonya, a kurkuma és a máriatövis antioxidáns, valamint gyulladáscsökkentő hatását igazolták egészséges kutyákban. A lehetséges súlyos mellékhatások (100 mg/ttkg: közepes és súlyos fokú hasmenést; 150 mg/ttkg: letargia, nyálzás, hasmenés, anorexia) vagy akár az elhullás veszélye miatt (250 és 300 mg/ttkg) a sártök használata nem javasolt [37].

A fahéj cukorbetegséggel összefüggő állatorvosi alkalmazásáról – habár az interneten számos, forrás megjelölés nélküli adagolás található – tudományos információ nincs. Figyelembe véve, hogy humán vonalon régóta használják, valamint hatékony és biztonságos, ígéretes lehet az állatorvosi alkalmazása is. Ehhez hasonlóan potenciálisan hatékony gyógynövényként lehet említeni a *Gymnema sylvestre*-t is.

A különböző gyógynövényeket tartalmazó humán táplálékkiegészítők minőségének szakmai megítélése a hatóanyagtartalom, hatóanyagválasztás és minőségi garanciák alapján nem egységes [40]. Kereskedelmi forgalomban már számos, cukorbeteg kutyáknak és macskáknak gyártott, gyógynövényeket tartalmazó takarmánykiegészítő elérhető, amelyek esetében is számos hiányosság megfigyelhető. Jellemző probléma, hogy a hatóanyagtartalmat nem tüntetik fel. Annak fényében, hogy nagyon korlátozottak a témával kapcsolatban kutatások, számos kérdést felvet, hogy miért az adott gyógynövényt tartalmazzák a termékek. További problémát jelent, ha olyan összetevőket alkalmaznak, amelyekről legjobb esetben is csak humán vizsgálati adatok vagy patkánykísérletek állnak rendelkezésre, ezért állatorvosi használatuk és adagolásuk nem teljesen megalapozott.

## GYÓGYSZERKÖLCSÖNHATÁSOK

Az orális antidiabetikumokat széles körben alkalmazzák a humán gyógyászatban (5. táblázat). A növényi hatóanyagok befolyásolhatják ezen gyógyszerek felszívódását és metabolizmusát, valamint a két hatóanyag között felléphet additív, szinergista vagy antagonistá hatás (6. táblázat). Humán vonalon ismert, hogy a metformin, amely a leggyakrabban alkalmazott antidiabetikus hatóanyag fokozza a görögszéna, a fokhagyma, a *Gymnema sylvestre* és párlófűvek (*Agrimonia*) vércukorcsökkentő hatását, de hipoglikémia veszélye nem áll fenn. Az eperfa (*Morus alba*) és spirulina, valamint a szulfonilurea együttes használatakor azonban számolni lehet ezzel a problémával [41]. Bizonyos egészségi állapotokban is elővigyázatosságot igényelhet a gyógynövények használata. Epevezeték-záródáskor a máriatövis alkalmazása kontraindikált.

Cukorbeteg kutya és macska kezelésekor az inzulin az elsődlegesen alkalmazandó gyógyszer, az orális antidiabetikumok egyike sem ajánlott és nem tekinthető megfelelőnek hosszútávon. Átmenetileg azonban speciális étrenddel kombinálva alkalmazhatók, ha a tulajdonos visszautasítja az inzulinkezelést. A szulfonilureák csoportjába tartozó glipizid csak macskáknak adható és nem kombinálható inzulinnal. Hatását a  $\beta$ -sejteken fejt ki, így növelve az inzulinszekréciót, orális alkalmazása esetén hipoglikémia, hányás és epepangás fordulhat elő mellékhatásként. Az  $\alpha$ -glükózidáz-akarbóz a glükóz bélből történő felszívódását gátolva csökkenti a posztprandriális hiperglikémiát. Önállóan nem alkalmazható,

**Az orális antidiabetikumokat széles körben alkalmazzák a humán gyógyászatban**

**Cukorbeteg kutyák és macskák kezelésekor az orális antidiabetikumok egyike sem ajánlott**

**5. TÁBLÁZAT.** A humán gyógyászatban alkalmazott orális antidiabetikumok csoportosítása [44]

**TABLE 5.** Classification of oral antidiabetic drugs in human therapy [44]

Csoport	Alcsoport	Hatóanyag példa
Inzulinhatást javító, elsődlegesen inzulinfüggő, nem inzulintermészetű antidiabetikumok	Biguanidok	metformin
	$\alpha$ -glükózidáz-gátlók	akarbóz
	Tiazolidin-dionok	pioglitazon
Inzulinszekréciót segítő, elsődlegesen inzulinfüggő, nem inzulintermészetű antidiabetikumok	Szulfonilureák	gliclazid, glimepirid, glibenklamid, glipizid
	Étkezési vércukor-szabályozók	repaglinid, netaglinid
	Dipeptidil-peptidáz-4-gátlók	alogliptin, linagliptin, saxagliptin, szitagliptin, vildagliptin
Elsődlegesen inzulinfüggetlen, nem inzulintermészetű antidiabetikumok	Nátrium-glükóz-kotranszporter-2- (SGLT2) gátlók	canagliflozin, dapagliflozin, empagliflozin

**6. TÁBLÁZAT.** A gyógynövények és antidiabetikus gyógyszerek együttes alkalmazásának hatásai humán szakirodalmi adatok alapján [41]

**TABLE 6.** Effects of co-administration of herbs and antidiabetic drugs according to human literature [41]

Gyógynövény	Gyógyszer hatóanyag	Megfigyelés
Aloe vera	Glibenklamid	Vércukorszint csökkentésben additív hatás
Cassia	Glibenklamid	Antihiperглиkémias hatás
Ginzeng	Metformin	Szignifikánsan javult a vércukor- és inzulinszint a külön-külön történő alkalmazáshoz képest
Balzsamkörte	Metformin	A metformin/glibenklamid adag 50%-os csökkentése mellett is szignifikánsan csökkent a vércukorszint a gyümölcslel elfogyasztása után
	Glibenklamid	
Gyömbér	Metformin	Cukorbeteg patkányokban javult a vesefunkció és csökkenthető volt a metforminadag
	Glibenklamid	Nagyobb mértékben csökkentette a vércukorszintet, mint a glibenklamid önmagában
Görögszéna	Metformin	Szignifikánsan csökken a vércukorszint
	Glibenklamid	Kombinációjuk gátolja a májbeli lipidperoxidációt és nő az antioxidáns aktivitás
Fokhagyma	Metformin	A fokhagyma hatással van a farmakokinetikára, ezáltal fokozódik a vércukorcsökkentő hatás
<i>Gymnema sylvestre</i>	Metformin	Az együttes alkalmazás nem csökkenti jobban a vércukorszintet, mint a metformin önmagában. Csökkenti a metformin biológiai hozzáférhetőségét humán és patkánykísérletekben is. Ennek következtében egyes patkánykísérletekben nőtt a vércukorszint. Más vizsgálatok szerint az együttes alkalmazás hatékonyabb, mint a metformin önmagában

macskákban az inzulin mellé még speciális diéta alkalmazása is szükséges, míg kutyáknál szintén inzulinnal kell kombinálni, amelynek adagja azonban ez esetben csökkenthető. Mellékhatása a hasmenés lehet. Az anyagcserehormonok közé tartozó inkretinek közül a glukagonszerű fehérje 1 (GLP-1) szintén inzulinnal kombinálva használható. Macskák esetében a diétát betartva akár a cukorbetegség remissziója is elérhető. Védi a  $\beta$ -sejteket az oxidatív stressztől és elősegíti proliferációjukat, így fokozva az inzulin szekréciót. Kutyákban és macskákban is érvényesül glukagonleadást gátló hatása, ezenkívül késlelteti a gyomorürülést és telítettségérzetet okoz [42]. Az inzulinhatást fokozó, inzulinérzékenységet növelő metformin alkalmazása ezen két állatfajban megkérdőjelezhető, mert hatása kifejtéséhez keringő inzulinra van szükség, viszont még macskák 2-es típusú cukorbetegsége esetén is nagyon alacsony annak vérbeli koncentrációja [43]. Állatorvosi vonalon még kevésbé elterjedt az orális antidiabetikumok és gyógynövények együttes alkalmazása, de fazonos vizsgálatok hiányában a humán eseteknél leírt interakciók kialakulásával itt is számolni lehet.

## MEGVITATÁS

**Elhízott kutyák és macskák állapotán javíthatnak az antioxidáns, májvédő, ill. gyulladáscsökkentő hatású növények**

A kevés számú és esetenként megkérdőjelezhető eredménnyel záruló kísérlet miatt nincs elegendő bizonyíték arra vonatkozóan, hogy a gyógynövények egyértelműen hatékonyak lennének a cukorbetegség kiegészítő terápiájában. Elhízott kutyák és macskák állapotán javíthat az antioxidáns, májvédő, ill. gyulladáscsökkentő hatású növények (pl. kurkuma, máriatövis) alkalmazása, de a terápia nem alapozható erre. A pontos dózisok és alkalmas hatóanyagok meghatározásához szükséges lenne nagyobb egyedszámot bevonó, megfelelően kivitelezett kísérletek elvégzésére.

## IRODALOM

1. Feldman EC, Nelson RW, Reusch C, Scott-Moncrieff JC, Behrend E (2015) Canine & Feline Endocrinology, 4th ed
2. Nelson RW, Reusch CE (2014) Animal models of disease: classification and etiology of diabetes in dogs and cats. *J Endocrinol* 222:T1-9 <https://doi.org/10.1530/JOE-14-0202>
3. Vörös K, Bende B, Dudás Györki Z, Falus F, Gaál T, Hetey C, Jerzsele Á, Kungl K, Magdus M, Manczur F, Máthé Á, Pápa K, Psáder R, Sterczler Á, Tarpatáki N, Vajdovich P, Vizi Z (2019) A kutyák és macskák betegségei, 2nd ed. MÁOK Kft., Budapest.
4. Naveen J, Baskaran V (2018) Antidiabetic plant-derived nutraceuticals: a critical review. *Eur J Nutr* 57:1275-1299 <https://doi.org/10.1007/s00394-017-1552-6>
5. Bindu J, Narendhirakannan RT (2019) Role of medicinal plants in the management of diabetes mellitus: a review. *Biotech* 9:4 <https://doi.org/10.1007/s13205-018-1528-0>.
6. Nazarian-Samani Z, Sewell RDE, Lorigooini Z, Rafieian-Kopaei M (2018) Medicinal Plants with Multiple Effects on Diabetes Mellitus and Its Complications: a Systematic Review. *Curr Diab Rep* 18:72
7. Moovenanthan A, Nivethitha L (2017) A Narrative Review on Evidence-based Antidiabetic Effect of Fenugreek (*Trigonella Foenum-Graecum*). *Int J Nutr Pharmacol Neurol Dis* 7:84 [https://doi.org/10.4103/ijnpn.ijnpn.36\\_17](https://doi.org/10.4103/ijnpn.ijnpn.36_17)
8. Srinivasan K (2006) Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*): A Review of Health Beneficial Physiological Effects. *Food Rev Int* 22:203-224 <https://doi.org/10.1080/87559120600586315>
9. Wang J, Zhang X, Lan H, Wang W (2017) Effect of garlic supplement in the management of type 2 diabetes mellitus (T2DM): a meta-analysis of randomized controlled trials. *Food Nutr Res* 61:1377571 <https://doi.org/10.1080/16546628.2017.1377571>.
10. Nasir. Pharmacological and therapeutic attributes of garlic (*Allium sativum* Linn.) with special reference to Unani medicine-A review
11. Hamdan A, Haji Idrus R, Mokhtar MH (2019) Effects of *Nigella Sativa* on Type-2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health* 16:4911 <https://doi.org/10.3390/ijerph16244911>.
12. Leung L, Birtwhistle R, Kotecha J, Hannah S, Cuthbertson S (2009) Anti-diabetic and hypoglycaemic effects of *Momordica charantia* (bitter melon): a mini review. *Br J Nutr* 102:1703-1708 <https://doi.org/10.1017/S0007114509992054>
13. Joseph B, Jini D (2013) Antidiabetic effects of *Momordica charantia* (bitter melon) and its medicinal potency. *Asian Pac J Trop Dis* 3:93-102 [https://doi.org/10.1016/S2222-1808\(13\)60052-3](https://doi.org/10.1016/S2222-1808(13)60052-3)
14. Shi C, Karim S, Wang C, Zhao M, Murtaza G (2014) A review on antidiabetic activity of *Citrullus colocynthis* Schrad. *Acta Pol Pharm* 71:363-367
15. Abdelrahman N, El-Banna R, Arafa MM, Hady MM (2020) Hypoglycemic efficacy of *Rosmarinus officinalis* and/or *Ocimum basilicum* leaves powder as a promising cliniconutritional management tool for diabetes mellitus in Rottweiler dogs, *Vet World* 13:73-79 <https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.73-79>
16. Beghelli D, Isani G, Roncada P, Andreani G, Bistoni O, Bertocchi M, Lupidi G, Alunno A (2017) Antioxidant and Ex Vivo Immune System Regulatory Properties of *Boswellia serrata* Extracts. *Oxid Med Cell Longev*: eID 7468064. <https://doi.org/10.1155/2017/7468064>
17. Helmstädter A, Schuster N (2010) *Vaccinium myrtillus* as an antidiabetic medicinal plant—research through the ages. *Die Pharmazie* 65:315-321
18. Zhang DW, Fu M, Gao SH, Liu JL (2013) Curcumin and diabetes: a systematic review. *Evid Based Complement Alternat Med*. 636053. <https://doi.org/10.1155/2013/636053>.
19. Zhang DW, Fu M, Gao SH, Liu JL. Curcumin and diabetes: a systematic review. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2013;2013:636053 <https://doi.org/10.1155/2013/636053>
20. Yeung S, Soliternik J, Mazzola N (2018) Nutritional supplements for the prevention of diabetes mellitus and its complications. *J Nutr Intermed Metab* 14:16-21 <https://doi.org/10.1016/j.jnim.2018.07.003>
21. Shane-McWhorter L (2013) Dietary Supplements for Diabetes Are Decidedly Popular: Help Your Patients Decide. *Diabetes Spectr* 26:259-266 <https://doi.org/10.2337/diaspect.26.4.259>
22. Barrett, B (2003) Medicinal properties of *Echinacea*: a critical review. *Phytomedicine* 10:66-86 <https://doi.org/10.1078/0944711033216486923>
23. Voroneanu L, Nistor I, Dumea R, Apetrii M, Covic A (2016) *Silymarin* in Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Diabetes Res* 9:2016:5147468. <https://doi.org/10.1155/2016/5147468>.
24. Shane-McWhorter L (2001) Biological Complementary Therapies: A Focus on Botanical Products in Diabetes. *Diabetes Spectr* 14:199-208 <https://doi.org/10.2337/diaspect.14.4.199>
25. Ranasinghe P, Pigera S, Premakumara GS, Galappaththy P, Constantine GR, Katulanda P (2013) Medicinal properties of 'true' cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*): a systematic review. *BMC Complement Altern Med* 13:275 <https://doi.org/10.1186/1472-6882-13-275>
26. Muhammad DRA, Dewettinck K (2017) Cinnamon and its derivatives as potential ingredient in functional food—A review, *Intl J Food Prop* 20:sup2, 2237-2263 <https://doi.org/10.1080/10942912.2017.1369102>
27. Gunasekaran V, Srinivasan S, Rani SS (2019) Potential antioxidant and antimicrobial activity of *Gymnema sylvestre* related to diabetes. *J Med Plants Stud* 7:05-11
28. Unuofin JO, Lebelo SL (2020) Antioxidant Effects and Mechanisms of Medicinal Plants and Their Bioactive compounds for the Prevention and Treatment of Type 2 Diabetes: An Updated Review. *Oxid Med Cell Longev* 13. 1356893. <https://doi.org/10.1155/2020/1356893>.
29. Yeh GY, Eisenberg DM, Kaptchuk TJ, Phillips RS (2003) Systematic review of herbs and dietary supplements for glycemic control in diabetes. *Diabetes Care*. 26:1277-1294
30. Shi J, Hu H, Harnett J, Zheng X, Liang Z, Wang Y-T (2019) Carolina Oi Lam Ung: An evaluation of randomized controlled trials on nutraceuticals containing traditional Chinese medicines for diabetes management: a systematic review. *Chin Med* 14:54 <https://doi.org/10.1186/s13020-019-0276-3>.
31. Thungrat K, Pusoonthornthum P, Fish K, Yibchok-anun S (2010) Treatment of canine diabetes mellitus using *Momordica charantia* capsule and a restricted-fat high-fiber diet. *J Med Plant Res* 4:2243-2251

32. Andreani G, Ferlizza E, Macrì E, Beghelli D, Isani G (2017) Effect of *Boswellia serrata* supplementation in addition to insulin on glycemic control in a diabetic dog. *Slov Vet Res* 54: 173–179 <https://doi.org/10.26873/SVR-248-2017>
33. Ribes G, Sauvaire Y, Baccou JC, Valette G, Chenon D, Trimble ER, Loubatières-Mariani MM (1984) Effects of fenugreek seeds on endocrine pancreatic secretions in dogs. *Ann Nutr Metab* 28:37–43 <https://doi.org/10.1159/000176780>
34. Ribes G, Sauvaire Y, Da Costa C, Baccou JC, Loubatières-Mariani MM (1986) Antidiabetic effects of subfractions from fenugreek seeds in diabetic dogs. *Proc Soc Exp Biol Med* 182:159–166 <https://doi.org/10.3181/00379727-182-42322>
35. Hassan H, Zaghawa A, Aly M, Kamr A, Nayel M, Mohamed MAEG, Abdelazeim A, Hassan B, Hassan H (2019) The effects of some medicinal plants with insulin on the inflammatory and metabolic responses in dogs with induced diabetes mellitus. *OJAFR* 9:212–224 <https://doi.org/10.36380/scil.2019.ojaf30>
36. Yibchok-anun S, Adisakwattana S, Tantisuwat K, Sajjapitak P, Phakinpun S (2003) Hypoglycemic Effect of Protein Extract from Siamese *Momordica charantia* in Alloxan-Induced Diabetic Dogs. 28th Congress of the World Small Animal Veterinary Association. October 24–27, 2003 in Bangkok, Thailand.
37. Khoshvaghti A, Hamidi AR (2012) Comparative effects of oral administration of *Citrullus colocynthis* and insulin injection on serum biochemical parameters of alloxan-induced diabetic dogs. *Comp Clin Pathol* 21:1337–1341
38. Singh R, Pannangpetch P (2017) Roselle (*Hibiscus sabdariffa*) calyce ethanolic extract decreases insulin resistance in high carbohydrate diet fed cats. *APST* 22:1–8 <https://doi.org/10.14456/apst.2017.35>
39. Sgorlon S, Stefanon B, Sandri M, Colitti M (2016) Nutrigenomic activity of plant derived compounds in health and disease: Results of a dietary intervention study in dog. *Res Vet Sci* 109:142–148
40. Covolo L, Capelli M, Ceretti E, Feretti D, Caimi L, Gellati U (2013) Nutritional supplements for diabetes sold on the internet: business or health promotion? *BMC Public Health* 13:777 <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-777>
41. Gupta R, Chang D, Nammi S, Bensoussan A, Bilinski KL, Roufogalis BD (2017) Interactions between antidiabetic drugs and herbs: an overview of mechanisms of action and clinical implications. *Diabetol Metabolic Syndr* 9:59 <https://doi.org/10.1186/s13098-017-0254-9>
42. Behrend E, Holford A, Lathan P, Rucinsky R, Schulman R (2018) 2018 AAHA Diabetes Management Guidelines for Dogs and Cats. *J Am Anim Hosp Assoc* 54:1–21 <https://doi.org/10.5326/JAA-HA-MS-6822>
43. Nelson RW, Couto CG (2014) *Small Animal Internal Medicine* 5th ed pp 803
44. Wittmann István (2014) *Diabetológiai jegyzetek orvostanhallgatók számára*. Pécsi Tudományegyetem.

Közlésre érkező: 2023. febr. 18.