Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 5, 2026 Traditional Medicine

THYMUS VULGARIS SURUNKALI OBSTRUKTIV O'PKA KASALLIGIDA: FITOKIMYO, TA'SIR MEXANIZMLARI VA TERAPEVTIK ISTIQBOLLAR

Shohjahon Tohirjonovich Ismoilov
“Nektar” xususiy shifoxonasi, shifokor
https://orcid.org/0009-0004-9007-5897
E-mail: shohisnoil@gmail.com

Guyohon Alijonovna Mo'minova
Andijon davlat tibbiyot instituti, Biologik kimyo kafedrasi i.o. professori, biologiya fanlari doktori
https://orcid.org/0000-0003-3531-7772

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss5.2026.719

Annotatsiya. Surunkali obstruktiv o‘pka kasalligi (SOOK) oksidlovchi stress va surunkali yallig‘lanish fonida kechadi. Sharhda Thymus vulgaris fenol birikmalarining (timol, karvakrol, rozmarin kislotasi) NF-κB, MAPK va Nrf2/HO-1 yo‘llariga ta’siri tahlil qilindi. SOOK hayvon modellaridagi to‘g‘ridan-to‘g‘ri ma’lumotlar faqat karvakrol va Zataria multiflora bilan olingan; timyan saqlovchi preparatlar bo‘yicha klinik dalillar o‘tkir bronxit bilan cheklangan. SOOK bemorlarida randomizatsiyalangan tadqiqotlar zarur.

Kalit so‘zlar: surunkali obstruktiv o‘pka kasalligi, Thymus vulgaris, timol, karvakrol, fitoterapiya

Havola uchun
Ismoilov, S. T. o'g'li, & Mo'minova , G. A. THYMUS VULGARIS SURUNKALI OBSTRUKTIV O’PKA KASALLIGIDA: FITOKIMYO, TA’SIR MEXANIZMLARI VA TERAPEVTIK ISTIQBOLLAR. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 5(5). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss5.2026.719

Kirish. Surunkali obstruktiv o‘pka kasalligi (SOOK) dunyo sog‘liqni saqlash tizimlarining eng dolzarb muammolaridan biri bo‘lib, yuqori kasallanish, nogironlik va o‘lim darajasi bilan tavsiflanadi [1]. Kasallik havo oqimining barqaror cheklanishi, surunkali respirator simptomlar, o‘pka funksiyasining progressiv pasayishi va qo‘zg‘alishlar bilan namoyon bo‘ladi. SOOK yuki aholining qarishi, chekishning keng tarqalganligi, biomassa yoqilg‘isidan foydalanish, atmosfera havosining ifloslanishi va kasbiy ta’sirlar tufayli ortib bormoqda [1,2].

Zamonaviy tasavvurlarga ko‘ra, SOOK faqat havo yo‘llarining surunkali yallig‘lanishi emas, balki oksidlovchi stress, proteaza–antiproteaza muvozanatining buzilishi, epitelial shikastlanish, tug‘ma va adaptiv immunitet disregulyatsiyasi, havo yo‘llari remodellanishi va sistemik yallig‘lanish o‘zaro bog‘liq bo‘lgan ko‘p omilli, heterogen holatdir [3,4]. Oksidlovchi stress NF-κB transkripsiya omilini faollashtirib, yallig‘lanish genlarining ekspressiyasini kuchaytiradi [3,5,6].

GOLD tavsiyalariga muvofiq SOOK davosi uzoq ta’sir etuvchi bronxodilatatorlar, ingalyatsion glyukokortikosteroidlar, fosfodiesteraza-4 ingibitorlari, o‘pka reabilitatsiyasi va kislorod terapiyasiga tayanadi [1,2]. Bu yondashuvlar simptomlarni nazorat qilish va qo‘zg‘alishlarni kamaytirishda samarali bo‘lsa-da, kasallikning patogenetik mexanizmlariga ta’siri cheklangan.

So‘nggi yillarda tabiiy kelib chiqishli biologik faol moddalarga qiziqish ortdi. Thymus vulgaris L. (oddiy timyan, Lamiaceae oilasi) tarkibidagi timol, karvakrol, rozmarin kislotasi va flavonoidlar eksperimental tadqiqotlarda yallig‘lanishga qarshi, antioksidant va antimikrob faollik namoyon etgan [7–9]. Bu birikmalar SOOK patogenezida muhim o‘rin tutuvchi NF-κB, MAPK va Nrf2/HO-1 signal yo‘llariga ta’sir ko‘rsatishi mumkin [7,8]. Biroq SOOK bemorlarida timyan preparatlarining samaradorligi o‘rganilmagan, mavjud klinik ma’lumotlar esa asosan o‘tkir bronxitga tegishli.

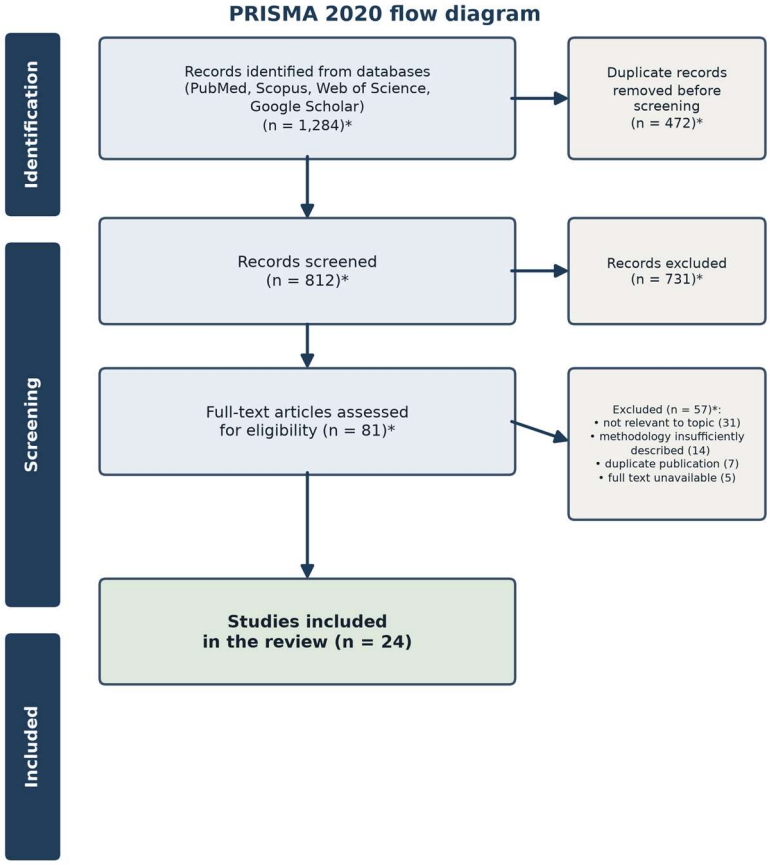
Ushbu sharhning maqsadi — T. vulgaris va uning asosiy birikmalari (timol, karvakrol, rozmarin kislotasi) bo‘yicha fitokimyoviy, eksperimental va klinik ma’lumotlarni SOOK patogenezi nuqtai nazaridan tanqidiy tahlil qilish, dalillar darajasini ajratib ko‘rsatish hamda kelgusi klinik tadqiqotlar yo‘nalishini belgilashdan iborat.

Tadqiqot metodlari

Ushbu sharh narrativ sharh bo‘lib, tizimli qidiruv elementlaridan foydalanilgan; qidiruv va saralash jarayoni PRISMA 2020 oqim diagrammasi bo‘yicha bayon etildi (1-rasm). Qidiruv PubMed, Scopus, Web of Science va Google Scholar ma’lumotlar bazalarida 2000-yil yanvaridan 2026-yil martigacha chop etilgan nashrlar bo‘yicha o‘tkazildi. Qo‘llanilgan MeSH terminlari va erkin kalit so‘zlar: Chronic Obstructive Pulmonary Disease, COPD, Thymus vulgaris, Thyme, Thymol, Carvacrol, Phytotherapy, Essential oils, Oxidative stress, NF-κB, Nrf2, Randomized controlled trial.

Kiritish mezonlari: ingliz tilida, ekspert baholanadigan jurnallarda chop etilgan; T. vulgaris, timol yoki karvakrolning nafas yo‘llari kasalliklaridagi ta’sirini baholagan in vitro, in vivo yoki klinik tadqiqotlar va tizimli sharhlar. Chiqarib tashlash mezonlari: konferensiya tezislari, ekspert fikrlari, alohida klinik holatlar tavsifi, takrorlanuvchi nashrlar va metodologiyasi yetarlicha bayon etilmagan tadqiqotlar.

Boshlang‘ich qidiruvda 1284 ta yozuv aniqlandi; dublikatlar chiqarilgach 812 ta yozuv skrining qilindi, 81 ta to‘liq matn baholandi va 24 ta nashr yakuniy tahlilga kiritildi (1-rasm). Ma’lumotlar tadqiqot turi (in vitro, hayvon modellari, klinik) bo‘yicha guruhlandi va narrativ tarzda sintez qilindi. Klinik tadqiqotlarda turli preparatlar va turli kasalliklar o‘rganilgani sababli miqdoriy meta-tahlil o‘tkazilmadi.



1-rasm. Tadqiqotlarni tanlash jarayonini aks ettiruvchi PRISMA 2020 oqim diagrammasi (aniqlangan yozuvlar n=1284; dublikatlar chiqarilgandan so‘ng skrining n=812; to‘liq matn n=81; yakuniy kiritilgan n=24).

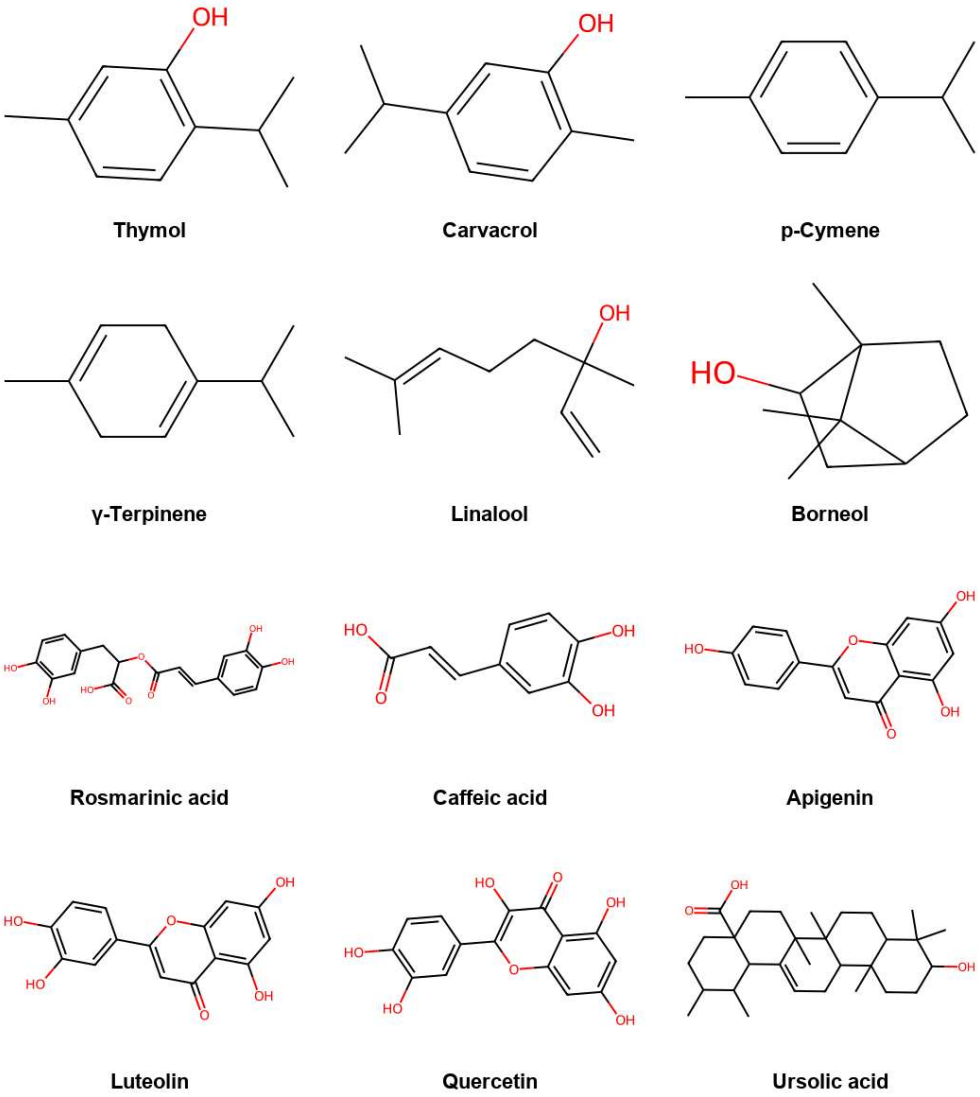
Tadqiqot natijalari

Fitokimyoviy tarkib

T. vulgaris — Lamiaceae oilasiga mansub ko‘p yillik yarim butasimon xushbo‘y o‘simlik bo‘lib, nafas yo‘llari kasalliklarida an’anaviy tibbiyotda qo‘llanadi [9,10]. Efir moyining asosiy komponentlari timol, karvakrol, p-tsimol, γ-terpinen, linalool va borneol; ekstraktlarda rozmarin va kofe kislotalari, flavonoidlar (apigenin, lyuteolin, kversetin) hamda triterpenoidlar (ursol kislota) aniqlangan [9,10] (1-jadval, 2-rasm). Efir moyi tarkibi kemotip, geografik hudud va yig‘im vaqtiga qarab keng o‘zgaradi: ba’zi kemotiplarda timol, boshqalarida karvakrol yoki linalool ustun bo‘ladi [9,10]. Shu sababli preparatlarning faolligi standartlashtirilgan, fitokimyoviy tavsiflangan ekstraktlar bilan baholanishi lozim.

1-jadval. Thymus vulgaris *ning asosiy biologik faol birikmalari va ularning ta’siri*

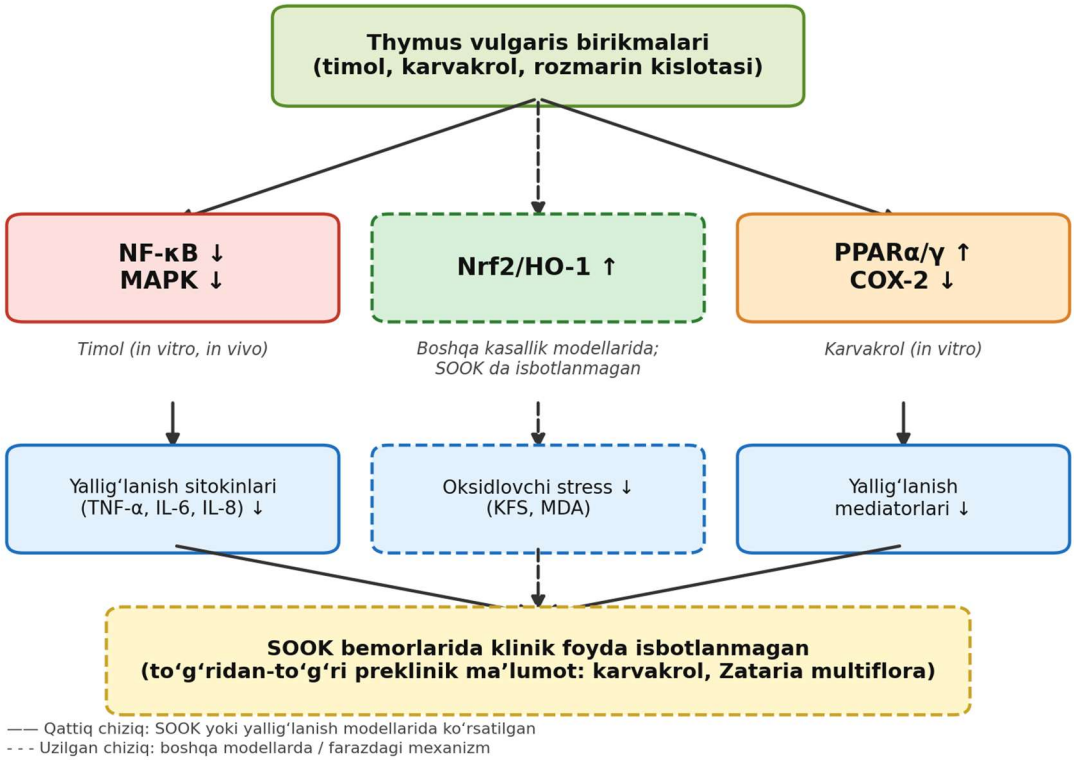
Birikmalar sinfi	**Vakillari**	**Asosiy ta’sir (ma’lumot manbasi)**
Fenolli monoterpenlar	Timol, karvakrol	Antimikrob (in vitro), antioksidant, yallig‘lanishga qarshi; timol — NF-κB/MAPK ni bostirish, karvakrol — PPARα/γ faollashuvi va COX-2 pasayishi [7,8,11,12]
Boshqa monoterpenlar	p-Tsimol, γ-terpinen, linalool, borneol	Efir moyi komponentlari; miqdori kemotipga bog‘liq; SOOK uchun alohida farmakologik ahamiyati o‘rganilmagan [9,10]
Fenol kislotalar	Rozmarin kislotasi, kofe kislotasi	Antioksidant va yallig‘lanishga qarshi ta’sir; Nrf2/HO-1 bilan bog‘liq mexanizmlar boshqa modellarda [9,10]
Flavonoidlar	Apigenin, lyuteolin, kversetin	Antioksidant va yallig‘lanishga qarshi ta’sir [9,10]
Triterpenoidlar	Ursol kislota	Yallig‘lanishga qarshi va sitoprotektiv ta’sir haqidagi ma’lumotlar [10]



2-rasm. Thymus vulgaris ning asosiy biologik faol birikmalarining kimyoviy tuzilishi (muallif tomonidan RDKit yordamida tayyorlangan).

Molekulyar ta’sir mexanizmlari. Hujayra kulturalari va yallig‘lanish modellarida timol NF-κB va MAPK (ERK, JNK, p38) signal kaskadlarini bostirishi, COX-2 va iNOS ekspressiyasini kamaytirishi ko‘rsatilgan [7,13]. Karvakrol PPARα va PPARγ retseptorlarini faollashtirib, COX-2 ekspressiyasini pasaytiradi (in vitro) [12]. Antioksidant ta’sir mexanizmlari sifatida kislorodning faol shakllari (KFS) hosil bo‘lishini cheklash, lipidlar peroksidlanishini kamaytirish va Nrf2/HO-1 yo‘li orqali endogen antioksidant fermentlar (superoksiddismutaza, katalaza, glutationperoksidaza) faolligini oshirish tilga olinadi [7–9]; biroq bu ma’lumotlarning katta qismi SOOK emas, boshqa kasallik modellaridan olingan.

Timol va karvakrolning Haemophilus influenzae, Streptococcus pneumoniae, Moraxella catarrhalis va Staphylococcus aureus kabi respirator patogenlarga qarshi faolligi in vitro ko‘rsatilgan [8,11]; SOOK qo‘zg‘alishlariga klinik ta’siri esa tekshirilmagan. Timyan ekstrakti 5-lipoksigenaza faolligini va leykotrienlar (LTB4, cysLT) hosil bo‘lishini pasaytirgan, timyan/primula kombinatsiyasi esa kalamushlarda LPS bilan chaqirilgan o‘pka yallig‘lanishida bronxoalveolyar lavaj suyuqligidagi yallig‘lanish ko‘rsatkichlarini kamaytirgan [14]. Mavjud ma’lumotlar 3-rasmda umumlashtirilgan.



3-rasm. Thymus vulgaris birikmalarining SOOK patogenezidagi taxminiy ta'sir nuqtalari (muallif tomonidan preklinik ma'lumotlar asosida tayyorlangan sxema).

SOOK eksperimental modellaridagi to'g'ridan-to'g'ri ma'lumotlar

Sigaret tutuni ta'sirida SOOK modeli yaratilgan dengiz cho'chqalarida (3 oy) Zataria multiflora ekstrakti va uning komponenti karvakrol (ichimlik suvida 60, 120 va 240 mkg/ml) bronxoalveolyar lavaj suyuqligidagi leykotsitlar sonini va IL-8 darajasini kamaytirgan, oksidlovchi stress ko'rsatkichlariga ta'sir etgan; natijalar deksametazon bilan taqqoslangan [15]. Shu modelda karvakrol sistemik yallig'lanish ko'rsatkichlarini ham kamaytirgan [16].

Muhim izoh: bu tadqiqotlarda T. vulgaris emas, boshqa turkumga mansub Zataria multiflora ekstrakti va sof karvakrol qo'llangan, shu sababli ular T. vulgaris preparatlarining SOOK dagi samaradorligini bevosita tasdiqlamaydi. T. vulgaris yoki timolni sigaret tutuni modelida baholagan tadqiqot qidiruv doirasida aniqlanmadi. Nrf2 faollashuvining o'zi SOOK ning sichqon modellarida o'pka funksiyasini yaxshilagani, yallig'lanishni kamaytirgani va bronx epiteliysi qarishini sekinlashtirgani ko'rsatilgan [17]; biroq bu ish timyan preparatlarini o'rganmagan va faqat Nrf2 yo'lining terapevtik nishon sifatidagi ahamiyatini asoslaydi (2-jadval).

2-jadval. SOOK va yallig'lanish modellaridagi asosiy preklinik tadqiqotlar

Ish (muallif, yil)	Model	Ta'sir ob'ekti	Asosiy natijalar
Boskabady, Gholami Mahtaj, 2015 [15]	Dengiz cho'chqasi, sigaret tutuni modeli (SOOK)	*Zataria multiflora* ekstrakti; karvakrol (60–240 mkg/ml)	BAL leykotsitlari va IL-8 ↓; oksidlovchi stress ko'rsatkichlari o'zgargan; deksametazon bilan taqqoslangan
Gholami Mahtaj va boshq., 2015 [16]	Dengiz cho'chqasi, SOOK modeli	Karvakrol	Sistemik yallig'lanish ko'rsatkichlari ↓
Hotta va boshq., 2010 [12]	In vitro, hujayra kulturasi	Karvakrol (timyan moyi komponenti)	PPARα/γ faollashuvi ↑; COX-2 ekspressiyasi ↓

Ish (muallif, yil)	Model	Ta’sir ob’ekti	Asosiy natijalar
Islam va boshq., 2024 [13]	In vivo + molekulyar dinamika	Timol	Shish va og‘riq ↓; COX-2 bilan bog‘lanish (in silico)
Seibel va boshq., 2018 [14]	Kalamush LPS modeli + in vitro	Timyan ekstrakti; timyan/primula kombinatsiyasi	BAL yallig‘lanish ko‘rsatkichlari ↓; 5-LO va LTB4/cysLT ↓
Jin va boshq., 2025 [17]	SOOK sichqon modeli	Nrf2 aktivatorlari (timyan emas)	O‘pka funksiyasi ↑; yallig‘lanish ↓; epiteliy qarishi ↓

Klinik ma’lumotlar. SOOK bemorlarida timyan preparatlarining samaradorligini baholagan randomizatsiyalangan tadqiqotlar qidiruv doirasida aniqlanmadi. Mavjud klinik dalillar o‘tkir bronxitdagi tadqiqotlarga tegishli bo‘lib, ularda timyan boshqa o‘simlik ekstraktlari bilan kombinatsiyada qo‘llangan (3-jadval).

Kemmerich va hammualliflarning ikki ko‘r platsebo-nazoratli tadqiqotida (361 bemor) timyan va pechak (Hedera helix) barglari suyuq ekstrakti kombinatsiyasi 7–9-kunlarda yo‘tal xurujlari sonini boshlang‘ich darajaga nisbatan platsebo guruhiga qaraganda ko‘proq kamaytirdi (68,7% va 47,6%; p<0,0001) [18]. Timyan va primula (birinchi bahor, Primula veris) ildizi quruq ekstrakti kombinatsiyasi ham platsebodan ustun bo‘lgan (67,1% va 51,3%; p<0,0001; 361 bemor) [19]. Gruenwald va hammualliflarning 150 bemorli tadqiqotida timyan suyuq ekstrakti va primula ildizi nastoykasi bronxit og‘irligi shkalasi (BSS) ballini platsebodan ko‘proq kamaytirgan [20].

2025-yilda e’lon qilingan ko‘p markazli ochiq randomizatsiyalangan tadqiqotda (325 bemor) timyan kombinatsiyalari taqqoslash preparati sifatida qo‘llangan: yakka pechak ekstrakti ikkala kombinatsiyadan (pechak/timyan va timyan/primula) kam bo‘lmagan, pechak/timyan kombinatsiyasidan esa ustun samara bergan; platsebo guruhi bo‘lmagan [21]. Demak, bu tadqiqot timyan kombinatsiyalarining qo‘shimcha afzalligini tasdiqlamaydi. Barcha tadqiqotlarda kombinatsiyalangan preparatlar sinalgani sababli samarani timyanning o‘ziga bog‘lab bo‘lmaydi; bundan tashqari, 2025-yilgi tadqiqotda surunkali bronxit chiqarib tashlash mezoni bo‘lgan [21].

3-jadval. Timyan saqlovchi preparatlar bilan o‘tkir bronxitdagi klinik tadqiqotlar (SOOK bemorlarida emas)

Ish	Dizayn, N	Preparat	Asosiy natija
Kemmerich va boshq., 2006 [18]	Ikki ko‘r, platsebo-nazoratli; 361 (182/179)	Timyan + pechak barglari suyuq ekstrakti, 11 kun	Yo‘tal xurujlari 7–9-kunda ↓: 68,7% va 47,6% (p<0,0001)
Kemmerich, 2007 [19]	Ikki ko‘r, platsebo-nazoratli; 361 (183/178)	Timyan + primula ildizi quruq ekstrakti, 11 kun	Yo‘tal xurujlari 7–9-kunda ↓: 67,1% va 51,3% (p<0,0001)
Gruenwald va boshq., 2005 [20]	Ikki ko‘r, platsebo-nazoratli; 150 (75/75)	Timyan suyuq ekstrakti + primula ildizi nastoykasi	BSS ning platsebodan ko‘proq pasayishi
Kardos va boshq., 2025 [21]	Ochiq, 3 guruhli; 325; platsebo yo‘q	Pechak EA 575 va ikki kombinatsiya (pechak/timyan; timyan/primula)	Pechak ikkala kombinatsiyadan kam bo‘lmagan, pechak/timyandan ustun (BSS, 7-kun)

Xavfsizlik

Klinik tadqiqotlarda timyan saqlovchi preparatlar tavsiya etilgan dozalarda yaxshi o‘zlashtirilgan: jiddiy nojo‘ya hodisalar qayd etilmagan, yengil hodisalar (jumladan teri va tomoq tirnalishi) kam uchragan [18,19,21]. Lamiaceae oilasi vakillariga allergik reaksiyalar ehtimoli e’tiborga olinishi lozim. Timolning farmakokinetikasi bo‘yicha tadqiqotda og‘iz orqali qabul qilingandan keyin u tez so‘rilishi, glyukuronid va sulfat konjugatlar shaklida chiqarilishi, maksimal konsentratsiyaga taxminan 2 soatda erishilishi ko‘rsatilgan [22]. Mavjud xavfsizlik ma’lumotlari qisqa kurslarga (7–11 kun) tegishli; SOOK bemorlarida uzoq muddatli qo‘llash xavfsizligi o‘rganilmagan. Homiladorlik va laktatsiya davrida timyan preparatlarini qo‘llash bo‘yicha ma’lumot yetarli emas, ehtiyotkorlik tavsiya etiladi [8].

Muhokama. Sharh T. vulgaris bo‘yicha dalillar uch darajada ekanini ko‘rsatadi: (i) in vitro va hayvon tadqiqotlarida timol, karvakrol va boshqa fenol birikmalarining yallig‘lanishga qarshi, antioksidant va antimikrob ta’siri; (ii) SOOK hayvon modellarida to‘g‘ridan-to‘g‘ri ma’lumotlar faqat karvakrol va Zataria multiflora bo‘yicha; (iii) odamlarda — faqat o‘tkir bronxitda kombinatsiyalangan preparatlar bo‘yicha randomizatsiyalangan tadqiqotlar. SOOK bemorlarida klinik dalil mavjud emas.

NF-κB, MAPK va Nrf2/HO-1 yo‘llariga ta’sir nazariy jihatdan SOOK patogenezi bilan mos keladi [3,6], biroq bu mexanizmlarning katta qismi timyan komponentlari uchun SOOK dan boshqa modellarda ko‘rsatilgan. O‘tkir bronxitdagi natijalarni SOOK ga ko‘chirish mumkin emas: o‘tkir bronxit odatda o‘z-o‘zidan o‘tuvchi infeksion jarayon bo‘lib, SOOK da esa surunkali yallig‘lanish, qaytmas havo oqimi cheklanishi va qo‘zg‘alishlarning oldini olish asosiy vazifalardir [1,23].

Kombinatsiyalangan preparatlar tadqiqotlari timyanning alohida hissasini ajratib ko‘rsatmaydi. Kardos va hammualliflar tadqiqotida (2025) timyan kombinatsiyalari pechak ekstraktidan ustun chiqmagan; mualliflar hujayra tajribalarida timyan ekstrakti pechak ekstraktining β2-adrenoretseptor signaliga ijobiy ta’sirini qisman kamaytirishi mumkinligini muhokama qilgan [21]. Bu timyan ekstraktlari samarasi har bir preparat uchun alohida isbotlanishi zarurligini ko‘rsatadi.

Standartlashtirish muammosi ham muhim: faol komponentlar miqdori kemotip, hudud va yig‘im vaqtiga bog‘liq [9,10], shuning uchun kelgusi tadqiqotlarda fitokimyoviy jihatdan tavsiflangan ekstraktlardan foydalanish kerak. Sharhning cheklovlari: narrativ xarakter, faqat ingliz tilidagi nashrlar, nashr tanlovi (publication bias) ehtimoli va kiritilgan tadqiqotlar metodologik sifatining rasmiy ball bilan baholanmagani.

Shu asosda quyidagi tadqiqot dizayni taklif etiladi: GOLD bo‘yicha spirometrik 2–3-daraja (FEV1/FVC<0,7), B yoki E guruhidagi barqaror holatdagi SOOK bemorlarida standart terapiyaga standartlashtirilgan timyan ekstrakti yoki platsebo qo‘shiladigan ko‘p markazli ikki ko‘r randomizatsiyalangan tadqiqot (kamida 12 oy); birlamchi yakuniy nuqta — o‘rtacha va og‘ir qo‘zg‘alishlarning yillik soni; ikkilamchi — 1-soniyadagi forsirlangan ekspirator hajm (FEV1) dinamikasi, hayot sifati so‘rovnomalari va xavfsizlik. Undan oldin xavfsizlik va dozani aniqlash uchun kichik hajmli tadqiqot maqsadga muvofiq.

Xulosa. T. vulgaris fenol birikmalari (timol, karvakrol, rozmarin kislotasi) preklinik tadqiqotlarda SOOK patogenezi bilan bog‘liq NF-κB, MAPK va Nrf2/HO-1 yo‘llariga ta’sir ko‘rsatadi; SOOK modellarida to‘g‘ridan-to‘g‘ri ma’lumotlar faqat karvakrol va Zataria multiflora bilan olingan. Timyan saqlovchi kombinatsiyalangan preparatlar o‘tkir bronxitda platsebodan ustun bo‘lgan, ammo SOOK bemorlarida randomizatsiyalangan tadqiqotlar yo‘q. Shu sababli timyanni SOOK da qo‘llash hozircha tavsiya etilmaydi; u standart terapiyaga potensial qo‘shimcha sifatida faqat klinik tadqiqotlar doirasida ko‘rib chiqilishi mumkin. Navbatdagi vazifa — standartlashtirilgan ekstrakt bilan SOOK bemorlarida qo‘zg‘alishlar soni va FEV1 ni yakuniy nuqta qilgan randomizatsiyalangan tadqiqot o‘tkazishdir.

Adabiyotlar

1. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: 2026 Report. GOLD; 2025. https://goldcopd.org/2026-gold-report-and-pocket-guide/

2. Agustí A, et al. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease 2023 Report: GOLD Executive Summary. Eur Respir J. 2023;61(4):2300239.

3. Barnes PJ. Inflammatory mechanisms in patients with chronic obstructive pulmonary disease. J Allergy Clin Immunol. 2016;138(1):16–27.
4. Brusselle GG, Joos GF, Bracke KR. New insights into the immunology of chronic obstructive pulmonary disease. Lancet. 2011;378(9795):1015–1026.
5. Kirkham PA, Barnes PJ. Oxidative stress in COPD. Chest. 2013;144(1):266–273.
6. Barnes PJ. Oxidative stress in chronic obstructive pulmonary disease. Antioxidants (Basel). 2022;11(5):965.
7. Nagoor Meeran MF, et al. Pharmacological properties and molecular mechanisms of thymol: prospects for its therapeutic potential and pharmaceutical development. Front Pharmacol. 2017;8:380.
8. Sharifi-Rad M, et al. Carvacrol and human health: a comprehensive review. Phytother Res. 2018;32(9):1675–1687.
9. Salehi B, et al. Thymol, thyme, and other plant sources: health and potential uses. Phytother Res. 2018;32(9):1688–1706.
10. Patil SM, Ramu R, Shirahatti PS, Shivamallu C, Amachawadi RG. A systematic review on ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacological aspects of Thymus vulgaris Linn. Heliyon. 2021;7(5):e07054. doi:10.1016/j.heliyon.2021.e07054
11. Marchese A, et al. Antibacterial and antifungal activities of thymol: a brief review of the literature. Food Chem. 2016;210:402–414.
12. Hotta M, et al. Carvacrol, a component of thyme oil, activates PPARα and γ and suppresses COX-2 expression. J Lipid Res. 2010;51(1):132–139.
13. Islam MT, et al. Anti-inflammatory effects of thymol: an emphasis on the molecular interactions through in vivo approach and molecular dynamic simulations. Front Chem. 2024;12:1376783.
14. Seibel J, Wonnemann M, Werz O, Lehner MD. A tiered approach to investigate the mechanism of anti-inflammatory activity of an herbal medicinal product containing a fixed combination of thyme herb and primula root extracts. Clin Phytosci. 2018;4:4. doi:10.1186/s40816-018-0062-2
15. Boskabady MH, Gholami Mahtaj L. Lung inflammation changes and oxidative stress induced by cigarette smoke exposure in guinea pigs affected by Zataria multiflora and its constituent, carvacrol. BMC Complement Altern Med. 2015;15:39. doi:10.1186/s12906-015-0574-y
16. Gholami Mahtaj L, Feizpour A, Kianmehr M, Soukhtanloo M, Boskabady MH. The effect of carvacrol on systemic inflammation in guinea pigs model of COPD induced by cigarette smoke exposure. Pharmacol Rep. 2015;67(1):140–145.
17. Jin F, Lin H, Pan S. Novel therapeutic strategy: Nrf2 activation in targeting senescence-related changes in chronic obstructive pulmonary disease. J Thorac Dis. 2025;17(2). https://jtd.amegroups.org/article/view/96972
18. Kemmerich B, Eberhardt R, Stammer H. Efficacy and tolerability of a fluid extract combination of thyme herb and ivy leaves and matched placebo in adults suffering from acute bronchitis with productive cough. Arzneimittelforschung. 2006;56(9):652–660. doi:10.1055/s-0031-1296767
19. Kemmerich B. Evaluation of efficacy and tolerability of a fixed combination of dry extracts of thyme herb and primrose root in adults suffering from acute bronchitis with productive cough. Arzneimittelforschung. 2007;57(9):607–615. doi:10.1055/s-0031-1296656
20. Gruenwald J, Graubaum HJ, Busch R. Efficacy and tolerability of a fixed combination of thyme and primrose root in patients with acute bronchitis: a double-blind, randomized, placebo-controlled clinical trial. Arzneimittelforschung. 2005;55(11):669–676. doi:10.1055/s-0031-1296916
21. Kardos P, de Zeeuw J, Trompetter I, Braun S, Ilieva Y. Efficacy and safety of a single ivy extract versus two herbal extract combinations in patients with acute bronchitis: a multi-center, randomized, open-label clinical trial. Pharmaceuticals (Basel). 2025;18(5):754. doi:10.3390/ph18050754
22. Kohlert C, et al. Systemic availability and pharmacokinetics of thymol in humans. J Clin Pharmacol. 2002;42(7):731–737.

23. Kardos P. Phytotherapy in acute bronchitis: what is the evidence? Clin Phytosci. 2015;1:2. doi:10.1186/s40816-015-0003-2

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 5, 2026 Traditional Medicine

THYMUS VULGARIS ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ОБСТРУКТИВНОЙ БОЛЕЗНИ ЛЁГКИХ: ФИТОХИМИЯ, МЕХАНИЗМЫ ДЕЙСТВИЯ И ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

Шохжахон Тохиржонович Исмоилов
«Нектар» частная клиника, врач.
https://orcid.org/0009-0004-9007-5897
E-mail: shohisnoil@gmail.com

Гуёхон Алиджоновна Моминова
Андижанского государственного медицинского института, И. о. профессора кафедры биологической химии, доктор биологических наук
https://orcid.org/0000-0003-3531-7772

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss5.2026.719

Аннотация. Хроническая обструктивная болезнь лёгких (ХОБЛ) протекает на фоне окислительного стресса и хронического воспаления. В обзоре проанализировано влияние фенольных соединений Thymus vulgaris (тимол, карвакрол, розмариновая кислота) на пути NF-κB, MAPK и Nrf2/HO-1. Прямые данные на животных моделях ХОБЛ получены только для карвакрола и Zataria multiflora; клинические данные о препаратах тимьяна ограничены острым бронхитом. Необходимы рандомизированные исследования у больных ХОБЛ.

Ключевые слова: хроническая обструктивная болезнь лёгких, Thymus vulgaris, тимол, карвакрол, фитотерапия

Как цитировать

Исмоилов , Ш. Т. у., & Моминова , Г. А. ХРОНИЧЕСКАЯ ОБСТРУКТИВНАЯ БОЛЕЗНЬ ЛЁГКИХ (ХОБЛ) РАЗВИВАЕТСЯ НА ФОНЕ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА И ХРОНИЧЕСКОГО ВОСПАЛЕНИЯ. В ОБЗОРЕ ОБОБЩЕНЫ ФИТОХИМИЯ, МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ И ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ THYMUS VULGARIS ПРИ ХОБЛ. ТИМОЛ, КАРВАКРОЛ И РОЗМАРИНОВАЯ. *Журнал химии товаров и народной медицины*, *5*(5). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss5.2026.719

Введение. Хроническая обструктивная болезнь лёгких (ХОБЛ) — одна из наиболее актуальных проблем систем здравоохранения мира, характеризующаяся высокой заболеваемостью, инвалидизацией и смертностью [1]. Заболевание проявляется стойким ограничением воздушного потока, хроническими респираторными симптомами, прогрессирующим снижением функции лёгких и обострениями. Бремя ХОБЛ растёт из-за старения населения, распространённости курения, использования биомассы в качестве топлива, загрязнения атмосферного воздуха и профессиональных воздействий [1,2].

По современным представлениям, ХОБЛ — это не только хроническое воспаление дыхательных путей, но и многофакторное гетерогенное состояние, при котором взаимосвязаны окислительный стресс, нарушение баланса протеаз и антипротеаз, повреждение эпителия, дисрегуляция врождённого и адаптивного иммунитета, ремоделирование дыхательных путей и системное воспаление [3,4]. Окислительный стресс активирует транскрипционный фактор NF-κB и усиливает экспрессию провоспалительных генов [3,5,6].

Согласно рекомендациям GOLD, терапия ХОБЛ основана на длительно действующих бронходилататорах, ингаляционных глюкокортикостероидах, ингибиторах фосфодиэстеразы-4, лёгочной реабилитации и кислородотерапии [1,2]. Эти подходы эффективны для контроля симптомов и снижения числа обострений, однако их влияние на патогенетические механизмы заболевания ограничено.

В последние годы вырос интерес к биологически активным веществам природного происхождения. Тимол, карвакрол, розмариновая кислота и флавоноиды Thymus vulgaris L. (тимьян обыкновенный, семейство Lamiaceae) в экспериментальных исследованиях проявили противовоспалительную, антиоксидантную и антимикробную активность [7–9]. Эти соединения могут влиять на сигнальные пути NF-κB, MAPK и Nrf2/HO-1, играющие важную роль в патогенезе ХОБЛ [7,8]. Однако эффективность препаратов тимьяна у больных ХОБЛ не изучалась, а имеющиеся клинические данные относятся в основном к острому бронхиту.

Цель обзора — критически проанализировать фитохимические, экспериментальные и клинические данные о T. vulgaris и его основных соединениях (тимол, карвакрол, розмариновая кислота) с позиций патогенеза ХОБЛ, разграничить уровни доказательности и определить направления будущих клинических исследований.

Методы исследования

Настоящая работа представляет собой нарративный обзор с элементами систематического поиска; процесс поиска и отбора представлен в виде блок-схемы PRISMA 2020 (рис. 1). Поиск выполнен в базах PubMed, Scopus, Web of Science и Google Scholar по публикациям с января 2000 г. по март 2026 г. Использованы термины MeSH и свободные ключевые слова: Chronic Obstructive Pulmonary Disease, COPD, Thymus vulgaris, Thyme, Thymol, Carvacrol, Phytotherapy, Essential oils, Oxidative stress, NF-κB, Nrf2, Randomized controlled trial.

Критерии включения: публикации на английском языке в рецензируемых журналах; исследования in vitro, in vivo или клинические исследования и систематические обзоры, оценивавшие действие T. vulgaris, тимола или карвакрола при заболеваниях дыхательных путей. Критерии исключения: тезисы конференций, мнения экспертов, описания отдельных клинических случаев, дублирующие публикации и исследования с недостаточно описанной методологией.

При первичном поиске выявлено 1284 записи; после удаления дубликатов проанализировано 812 записей, оценено 81 полнотекстовая статья, в итоговый анализ включено 24 публикации (рис. 1). Данные сгруппированы по типу исследований (in vitro, модели на животных, клинические) и обобщены в нарративной форме. Количественный метаанализ не проводился, так как в клинических исследованиях изучались разные препараты и разные заболевания.

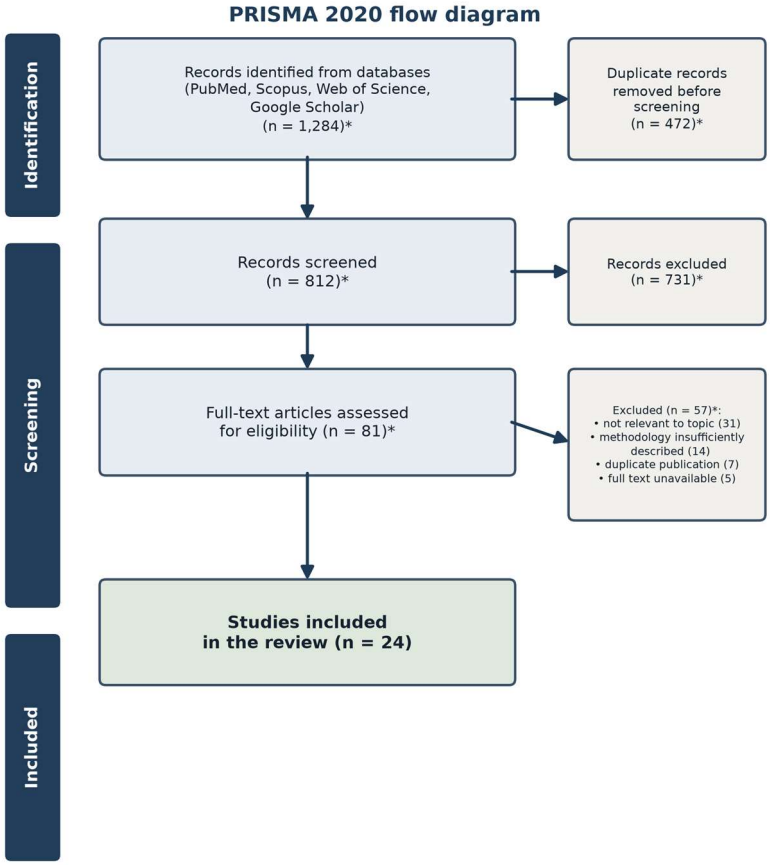


Рис. 1. Блок-схема PRISMA 2020, отражающая процесс отбора исследований (выявлено записей n=1284; скрининг после удаления дубликатов n=812; полные тексты n=81; включено n=24).

Результаты исследования

Фитохимический состав

T. vulgaris — многолетний полукустарничковый ароматический вид семейства Lamiaceae, применяемый в традиционной медицине при заболеваниях дыхательных путей [9,10]. Основные компоненты эфирного масла — тимол, карвакрол, п-цимол, γ-терпинен, линалоол и борнеол; в экстрактах определены розмариновая и кофейная кислоты, флавоноиды (апигенин, лютеолин, кверцетин) и тритерпеноиды (урсоловая кислота) [9,10] (табл. 1, рис. 2). Состав эфирного масла широко варьирует в зависимости от хемотипа, географического региона и времени сбора: в одних хемотипах преобладает тимол, в других — карвакрол или линалоол [9,10]. Поэтому активность препаратов следует оценивать с использованием стандартизированных, фитохимически охарактеризованных экстрактов.

Таблица 1. Основные биологически активные соединения Thymus vulgaris и их действие

Класс соединений	**Представители**	**Основное действие (источник)**
Фенольные монотерпены	Тимол, карвакрол	Антимикробное (in vitro), антиоксидантное, противовоспалительное; тимол — подавление NF-κB/MAPK, карвакрол — активация PPARα/γ и снижение COX-2 [7,8,11,12]

Класс соединений	Представители	Основное действие (источник)
Другие монотерпены	п-Цимол, γ-терпинен, линалоол, борнеол	Компоненты эфирного масла; содержание зависит от хемотипа; самостоятельное фармакологическое значение при ХОБЛ не изучено [9,10]
Фенольные кислоты	Розмариновая кислота, кофейная кислота	Антиоксидантное и противовоспалительное действие; механизмы, связанные с Nrf2/HO-1, показаны в других моделях [9,10]
Флавоноиды	Апигенин, лютеолин, кверцетин	Антиоксидантное и противовоспалительное действие [9,10]
Тритерпеноиды	Урсоловая кислота	Данные о противовоспалительном и цитопротективном действии [10]

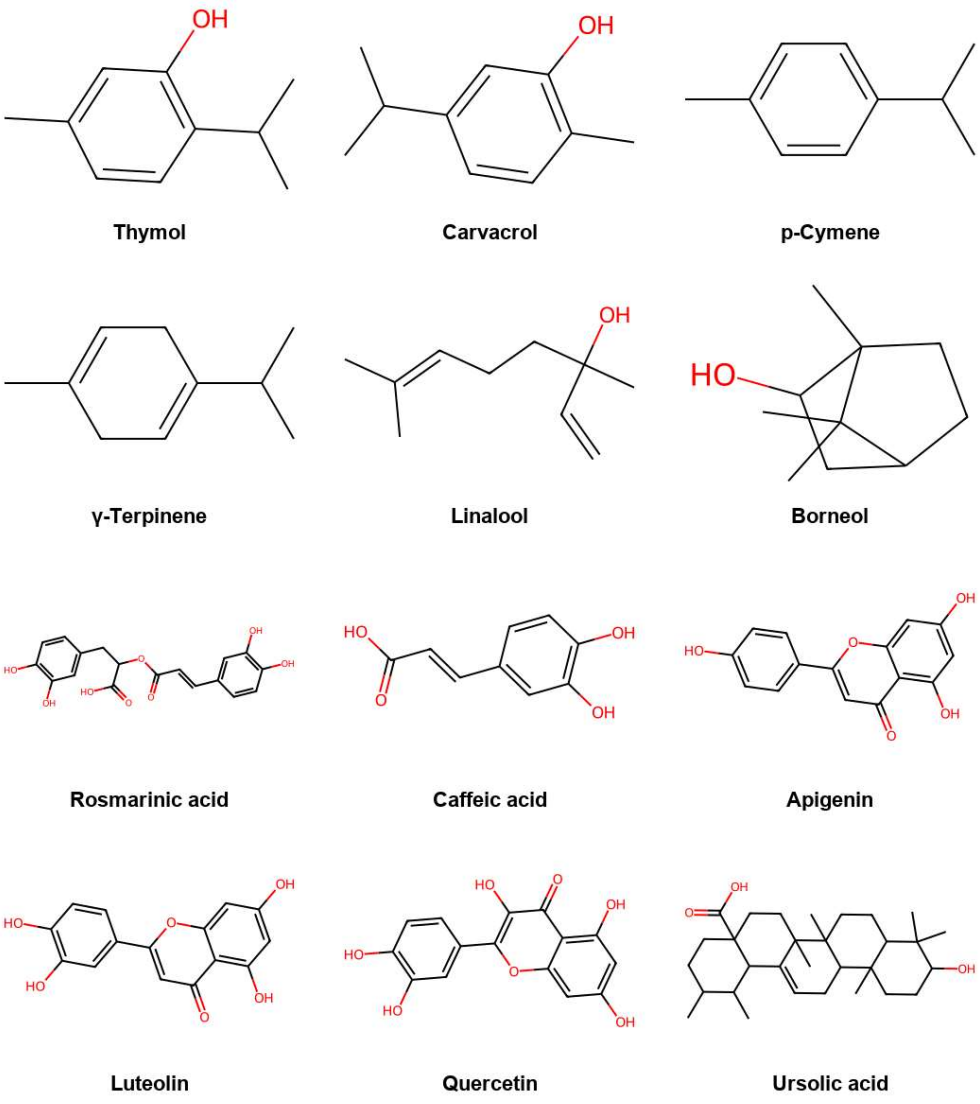


Рис. 2. Химическая структура основных биологически активных соединений Thymus vulgaris (подготовлено автором с помощью RDKit).

Молекулярные механизмы действия

В клеточных культурах и моделях воспаления тимол подавлял сигнальные каскады NF-κB и MAPK (ERK, JNK, p38), снижал экспрессию COX-2 и iNOS [7,13]. Карвакрол активирует рецепторы PPARα и PPARγ и снижает экспрессию COX-2 (in vitro) [12]. В числе антиоксидантных механизмов упоминаются ограничение образования активных форм кислорода (АФК), снижение перекисного окисления липидов и повышение активности эндогенных антиоксидантных ферментов (супероксиддисмутазы, каталазы, глутатионпероксидазы) через путь Nrf2/HO-1 [7–9]; однако значительная часть этих данных получена не на моделях ХОБЛ, а на моделях других заболеваний.

Противомикробная активность тимола и карвакрола в отношении респираторных патогенов — Haemophilus influenzae, Streptococcus pneumoniae, Moraxella catarrhalis и Staphylococcus aureus — показана in vitro [8,11]; клиническое влияние на обострения ХОБЛ не изучалось. Экстракт тимьяна снижал активность 5-липоксигеназы и образование лейкотриенов (LTB4, cysLT), а комбинация тимьяна и первоцвета уменьшала показатели воспаления в бронхоальвеолярной лаважной жидкости у крыс при LPS-индуцированном воспалении лёгких [14]. Имеющиеся данные обобщены на рис. 3.

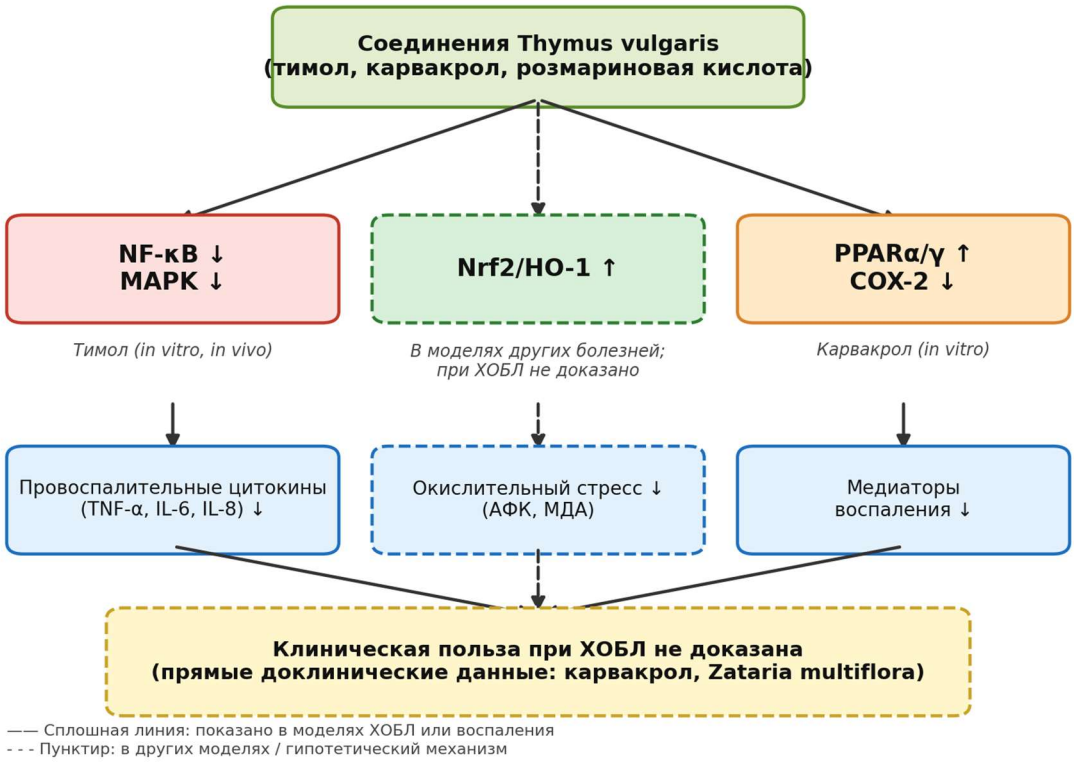


Рис. 3. Предполагаемые точки действия соединений Thymus vulgaris в патогенезе ХОБЛ (схема подготовлена автором на основе доклинических данных).

Прямые данные экспериментальных моделей ХОБЛ

У морских свинок с моделью ХОБЛ, вызванной воздействием сигаретного дыма (3 месяца), экстракт Zataria multiflora и его компонент карвакрол (60, 120 и 240 мкг/мл в питьевой воде) снижали число лейкоцитов и уровень IL-8 в бронхоальвеолярной лаважной жидкости и влияли на показатели окислительного стресса; результаты сравнивали с дексаметазоном [15]. В той же модели карвакрол снижал показатели системного воспаления [16].

Важное замечание: в этих работах использовали экстракт Zataria multiflora — растения другого рода — и чистый карвакрол, поэтому они не подтверждают напрямую эффективность препаратов T. vulgaris при ХОБЛ. Исследований T. vulgaris или тимола на модели сигаретного дыма в рамках поиска не выявлено. Сама по себе активация Nrf2 в мышиных моделях ХОБЛ улучшала функцию лёгких, уменьшала воспаление и замедляла старение бронхиального эпителия [17]; однако эта работа не

изучала препараты тимьяна и лишь обосновывает значение пути Nrf2 как терапевтической мишени (табл. 2).

Таблица 2. Основные доклинические исследования на моделях ХОБЛ и воспаления

Работа (автор, год)	**Модель**	**Объект воздействия**	**Основные результаты**
Boskabady, Gholami Mahtaj, 2015 [15]	Морские свинки, модель сигаретного дыма (ХОБЛ)	Экстракт *Zataria multiflora*; карвакрол (60–240 мкг/мл)	Лейкоциты БАЛ и IL-8 ↓; изменение показателей окислительного стресса; сравнение с дексаметазоном
Gholami Mahtaj и др., 2015 [16]	Морские свинки, модель ХОБЛ	Карвакрол	Показатели системного воспаления ↓
Hotta и др., 2010 [12]	In vitro, клеточная культура	Карвакрол (компонент масла тимьяна)	Активация PPARα/γ ↑; экспрессия COX-2 ↓
Islam и др., 2024 [13]	In vivo + молекулярная динамика	Тимол	Отёк и боль ↓; связывание с COX-2 (in silico)
Seibel и др., 2018 [14]	LPS-модель у крыс + in vitro	Экстракт тимьяна; комбинация тимьян/первоцвет	Показатели воспаления в БАЛ ↓; 5-LO и LTB4/cysLT ↓
Jin и др., 2025 [17]	Мышиная модель ХОБЛ	Активаторы Nrf2 (не тимьян)	Функция лёгких ↑; воспаление ↓; старение эпителия ↓

Клинические данные

Рандомизированные исследования эффективности препаратов тимьяна у больных ХОБЛ в рамках поиска не выявлены. Имеющиеся клинические данные относятся к исследованиям при остром бронхите, в которых тимьян применяли в комбинации с другими растительными экстрактами (табл. 3).

В двойном слепом плацебо-контролируемом исследовании Kemmerich и соавт. (361 пациент) комбинация жидкого экстракта тимьяна и листьев плюща (Hedera helix) на 7–9-е сутки уменьшала число приступов кашля относительно исходного уровня сильнее, чем плацебо (68,7% и 47,6%; $p<0,0001$) [18]. Комбинация сухих экстрактов тимьяна и корня первоцвета (Primula veris) также превосходила плацебо (67,1% и 51,3%; $p<0,0001$; 361 пациент) [19]; в исследовании Gruenwald и соавт. (150 пациентов) жидкий экстракт тимьяна с настойкой корня первоцвета снижал балл по шкале тяжести бронхита (BSS) сильнее, чем плацебо [20].

В многоцентровом открытом рандомизированном исследовании 2025 г. (325 пациентов) комбинации с тимьяном использовали как препараты сравнения: монопрепарат экстракта плюща был не хуже обеих комбинаций (плющ/тимьян и тимьян/первоцвет) и превосходил комбинацию плющ/тимьян; группы плацебо не было [21]. Следовательно, это исследование не подтверждает дополнительного преимущества комбинаций с тимьяном. Поскольку во всех исследованиях изучались комбинированные препараты, эффект нельзя отнести к самому тимьяну; кроме того, в исследовании 2025 г. хронический бронхит был критерием исключения [21].

Таблица 3. Клинические исследования препаратов с тимьяном при остром бронхите (не у больных ХОБЛ)

Работа	Дизайн, N	Препарат	Основной результат
Kemmerich и др., 2006 [18]	Двойное слепое, плацебо-контроль; 361 (182/179)	Тимьян + листья плюща, жидкий экстракт, 11 дней	Приступы кашля на 7–9-е сутки ↓: 68,7% и 47,6% (p<0,0001)
Kemmerich, 2007 [19]	Двойное слепое, плацебо-контроль; 361 (183/178)	Тимьян + корень первоцвета, сухой экстракт, 11 дней	Приступы кашля на 7–9-е сутки ↓: 67,1% и 51,3% (p<0,0001)
Gruenwald и др., 2005 [20]	Двойное слепое, плацебо-контроль; 150 (75/75)	Жидкий экстракт тимьяна + настойка корня первоцвета	Более выраженное снижение BSS, чем при плацебо
Kardos и др., 2025 [21]	Открытое, 3 группы; 325; без плацебо	Плющ EA 575 и две комбинации (плющ/тимьян; тимьян/первоцвет)	Плющ не хуже обеих комбинаций, лучше плющ/тимьян (BSS, 7-е сутки)

Безопасность

В клинических исследованиях препараты с тимьяном в рекомендованных дозах хорошо переносились: серьёзных нежелательных явлений не зарегистрировано, лёгкие явления (в том числе раздражение кожи и горла) встречались редко [18,19,21]. Следует учитывать возможность аллергических реакций на растения семейства Lamiaceae. По данным фармакокинетического исследования, после приёма внутрь тимол быстро всасывается, выводится в виде глюкуронидных и сульфатных конъюгатов, максимальная концентрация достигается примерно через 2 часа [22]. Имеющиеся данные по безопасности относятся к коротким курсам (7–11 дней); безопасность длительного применения у больных ХОБЛ не изучалась. Данных о применении препаратов тимьяна при беременности и лактации недостаточно, рекомендуется осторожность [8].

Обсуждение

Обзор показывает, что данные о T. vulgaris относятся к трём уровням: (i) in vitro и на животных — противовоспалительное, антиоксидантное и антимикробное действие тимола, карвакрола и других фенольных соединений; (ii) на животных моделях ХОБЛ прямые данные получены только для карвакрола и Zataria multiflora; (iii) у человека — только рандомизированные исследования комбинированных препаратов при остром бронхите. Клинических доказательств у больных ХОБЛ нет.

Влияние на пути NF-κB, MAPK и Nrf2/HO-1 теоретически соответствует патогенезу ХОБЛ [3,6], однако для компонентов тимьяна значительная часть этих механизмов показана в моделях, не относящихся к ХОБЛ. Результаты, полученные при остром бронхите, нельзя переносить на ХОБЛ: острый бронхит — как правило, самоограничивающаяся инфекция, тогда как при ХОБЛ основными задачами являются контроль хронического воспаления, необратимого ограничения воздушного потока и профилактика обострений [1,23].

Исследования комбинированных препаратов не позволяют выделить самостоятельный вклад тимьяна. В работе Kardos и соавт. (2025) комбинации с тимьяном не превзошли монопрепарат плюща; авторы обсуждают, что в клеточных экспериментах экстракт тимьяна может частично ослаблять положительное влияние экстракта плюща на β2-адренорецепторную сигнализацию [21]. Это подчёркивает необходимость отдельного доказательства эффективности каждого препарата.

Важна и проблема стандартизации: содержание активных компонентов зависит от хемотипа, региона и времени сбора [9,10], поэтому в будущих исследованиях необходимо использовать фитохимически охарактеризованные экстракты. Ограничения обзора: нарративный характер, только англоязычные публикации, возможное смещение публикаций (publication bias) и отсутствие формальной балльной оценки методологического качества включённых исследований.

На этом основании предлагается следующий дизайн исследования: многоцентровое двойное слепое рандомизированное исследование у больных стабильной ХОБЛ со спирометрическими степенями 2–3 по GOLD (ОФВ1/ФЖЕЛ<0,7), группы B или E, с добавлением к стандартной терапии стандартизированного экстракта тимьяна или плацебо (не менее 12 месяцев); первичная конечная точка — годовая частота умеренных и тяжёлых обострений; вторичные — динамика объёма форсированного выдоха за 1-ю секунду (ОФВ1), опросники качества жизни и безопасность. Предварительно целесообразно провести небольшое исследование по безопасности и подбору дозы.

Заключение. Фенольные соединения T. vulgaris (тимол, карвакрол, розмариновая кислота) в доклинических исследованиях влияют на пути NF-κB, MAPK и Nrf2/HO-1, связанные с патогенезом ХОБЛ; прямые данные на моделях ХОБЛ получены только для карвакрола и Zataria multiflora. Комбинированные препараты с тимьяном превосходили плацебо при остром бронхите, однако рандомизированных исследований у больных ХОБЛ нет. Поэтому применение тимьяна при ХОБЛ пока не может быть рекомендовано; его можно рассматривать как потенциальное дополнение к стандартной терапии только в рамках клинических исследований. Следующая задача — рандомизированное исследование стандартизированного экстракта у больных ХОБЛ с частотой обострений и ОФВ1 в качестве конечных точек.

Литературы

1. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: 2026 Report. GOLD; 2025. https://goldcopd.org/2026-gold-report-and-pocket-guide/

2. Agustí A, et al. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease 2023 Report: GOLD Executive Summary. Eur Respir J. 2023;61(4):2300239.

3. Barnes PJ. Inflammatory mechanisms in patients with chronic obstructive pulmonary disease. J Allergy Clin Immunol. 2016;138(1):16–27.

4. Brusselle GG, Joos GF, Bracke KR. New insights into the immunology of chronic obstructive pulmonary disease. Lancet. 2011;378(9795):1015–1026.

5. Kirkham PA, Barnes PJ. Oxidative stress in COPD. Chest. 2013;144(1):266–273.

6. Barnes PJ. Oxidative stress in chronic obstructive pulmonary disease. Antioxidants (Basel). 2022;11(5):965.

7. Nagoor Meeran MF, et al. Pharmacological properties and molecular mechanisms of thymol: prospects for its therapeutic potential and pharmaceutical development. Front Pharmacol. 2017;8:380.

8. Sharifi-Rad M, et al. Carvacrol and human health: a comprehensive review. Phytother Res. 2018;32(9):1675–1687.

9. Salehi B, et al. Thymol, thyme, and other plant sources: health and potential uses. Phytother Res. 2018;32(9):1688–1706.

10. Patil SM, Ramu R, Shirahatti PS, Shivamallu C, Amachawadi RG. A systematic review on ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacological aspects of Thymus vulgaris Linn. Heliyon. 2021;7(5):e07054. doi:10.1016/j.heliyon.2021.e07054

11. Marchese A, et al. Antibacterial and antifungal activities of thymol: a brief review of the literature. Food Chem. 2016;210:402–414.

12. Hotta M, et al. Carvacrol, a component of thyme oil, activates PPARα and γ and suppresses COX-2 expression. J Lipid Res. 2010;51(1):132–139.

13. Islam MT, et al. Anti-inflammatory effects of thymol: an emphasis on the molecular interactions through in vivo approach and molecular dynamic simulations. Front Chem. 2024;12:1376783.

14. Seibel J, Wonnemann M, Werz O, Lehner MD. A tiered approach to investigate the mechanism of anti-inflammatory activity of an herbal medicinal product containing a fixed combination of thyme herb and primula root extracts. Clin Phytosci. 2018;4:4. doi:10.1186/s40816-018-0062-2

15. Boskabady MH, Gholami Mahtaj L. Lung inflammation changes and oxidative stress induced by cigarette smoke exposure in guinea pigs affected by Zataria multiflora and its constituent, carvacrol. BMC Complement Altern Med. 2015;15:39. doi:10.1186/s12906-015-0574-y
16. Gholami Mahtaj L, Feizpour A, Kianmehr M, Soukhtanloo M, Boskabady MH. The effect of carvacrol on systemic inflammation in guinea pigs model of COPD induced by cigarette smoke exposure. Pharmacol Rep. 2015;67(1):140–145.
17. Jin F, Lin H, Pan S. Novel therapeutic strategy: Nrf2 activation in targeting senescence-related changes in chronic obstructive pulmonary disease. J Thorac Dis. 2025;17(2). https://jtd.amegroups.org/article/view/96972
18. Kemmerich B, Eberhardt R, Stammer H. Efficacy and tolerability of a fluid extract combination of thyme herb and ivy leaves and matched placebo in adults suffering from acute bronchitis with productive cough. Arzneimittelforschung. 2006;56(9):652–660. doi:10.1055/s-0031-1296767
19. Kemmerich B. Evaluation of efficacy and tolerability of a fixed combination of dry extracts of thyme herb and primrose root in adults suffering from acute bronchitis with productive cough. Arzneimittelforschung. 2007;57(9):607–615. doi:10.1055/s-0031-1296656
20. Gruenwald J, Graubaum HJ, Busch R. Efficacy and tolerability of a fixed combination of thyme and primrose root in patients with acute bronchitis: a double-blind, randomized, placebo-controlled clinical trial. Arzneimittelforschung. 2005;55(11):669–676. doi:10.1055/s-0031-1296916
21. Kardos P, de Zeeuw J, Trompetter I, Braun S, Ilieva Y. Efficacy and safety of a single ivy extract versus two herbal extract combinations in patients with acute bronchitis: a multi-center, randomized, open-label clinical trial. Pharmaceuticals (Basel). 2025;18(5):754. doi:10.3390/ph18050754
22. Kohlert C, et al. Systemic availability and pharmacokinetics of thymol in humans. J Clin Pharmacol. 2002;42(7):731–737.
23. Kardos P. Phytotherapy in acute bronchitis: what is the evidence? Clin Phytosci. 2015;1:2. doi:10.1186/s40816-015-0003-2

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 5, 2026 Traditional Medicine

THYMUS VULGARIS IN CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE: PHYTOCHEMISTRY, MECHANISMS OF ACTION AND THERAPEUTIC PROSPECTS

Shohjahon T. Ismoilov
Nektar Private Clinic, Physician
https://orcid.org/0009-0004-9007-5897
E-mail: shohisnoil@gmail.com

Guyohon Alijonovna Mo'minova
Andijon davlat tibbiyot instituti, Biologik kimyo kafedrasi i.o. professori, biologiya fanlari doktori
https://orcid.org/0000-0003-3531-7772

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss5.2026.719

Abstract. Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) develops against a background of oxidative stress and chronic inflammation. This review analyzes the effects of Thymus vulgaris phenolic compounds (thymol, carvacrol, rosmarinic acid) on the NF-κB, MAPK and Nrf2/HO-1 pathways. Direct data in animal COPD models exist only for carvacrol and Zataria multiflora; clinical evidence for thyme-containing preparations is limited to acute bronchitis. Randomized trials in COPD patients are needed.

Keywords: chronic obstructive pulmonary disease, Thymus vulgaris, thymol, carvacrol, phytotherapy

How to Cite

Ismoilov, S. T., & Mominova , G. A. THYMUS VULGARIS IN CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE: PHYTOCHEMISTRY, MECHANISMS, AND THERAPEUTIC PROSPECTS. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 5(5). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss5.2026.719

Introduction. Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is one of the most pressing problems of health systems worldwide and is characterized by high morbidity, disability and mortality [1]. The disease presents with persistent airflow limitation, chronic respiratory symptoms, progressive decline of lung function and exacerbations. The global burden of COPD is increasing because of population ageing, widespread smoking, biomass fuel use, air pollution and occupational exposures [1,2].

According to current concepts, COPD is not only chronic inflammation of the airways but a multifactorial, heterogeneous condition in which oxidative stress, protease–antiprotease imbalance, epithelial damage, dysregulation of innate and adaptive immunity, airway remodelling and systemic inflammation are interrelated [3,4]. Oxidative stress activates the transcription factor NF-κB and amplifies the expression of pro-inflammatory genes [3,5,6].

According to the GOLD recommendations, COPD treatment relies on long-acting bronchodilators, inhaled corticosteroids, phosphodiesterase-4 inhibitors, pulmonary rehabilitation and oxygen therapy [1,2]. These approaches are effective in controlling symptoms and reducing exacerbations, but their effect on the pathogenetic mechanisms of the disease is limited.

Interest in biologically active substances of natural origin has grown in recent years. Thymol, carvacrol, rosmarinic acid and flavonoids of Thymus vulgaris L. (common thyme, family Lamiaceae) have shown anti-inflammatory, antioxidant and antimicrobial activity in experimental studies [7–9]. These compounds may affect the NF-κB, MAPK and Nrf2/HO-1 signalling pathways, which play an important role in COPD pathogenesis [7,8]. However, the efficacy of thyme preparations in COPD patients has not been studied, and the available clinical data relate mainly to acute bronchitis.

The aim of this review is to critically analyze phytochemical, experimental and clinical data on T. vulgaris and its main compounds (thymol, carvacrol, rosmarinic acid) from the standpoint of COPD pathogenesis, to distinguish the levels of evidence, and to define directions for future clinical studies.

Methods

This is a narrative review with elements of a systematic search; the search and selection process is presented as a PRISMA 2020 flow diagram (Fig. 1). The search was performed in PubMed, Scopus, Web of Science and Google Scholar for publications from January 2000 to March 2026. MeSH terms and free keywords were used: Chronic Obstructive Pulmonary Disease, COPD, Thymus vulgaris, Thyme, Thymol, Carvacrol, Phytotherapy, Essential oils, Oxidative stress, NF-κB, Nrf2, Randomized controlled trial.

Inclusion criteria: publications in English in peer-reviewed journals; in vitro, in vivo or clinical studies and systematic reviews that evaluated the effects of T. vulgaris, thymol or carvacrol in respiratory diseases. Exclusion criteria: conference abstracts, expert opinions, single case reports, duplicate publications and studies with insufficiently described methodology.

The initial search identified 1284 records; after removal of duplicates, 812 records were screened, 81 full-text articles were assessed and 24 publications were included in the final analysis (Fig. 1). Data were grouped by study type (in vitro, animal models, clinical) and synthesized narratively. A quantitative meta-analysis was not performed because the clinical studies evaluated different preparations and different diseases.

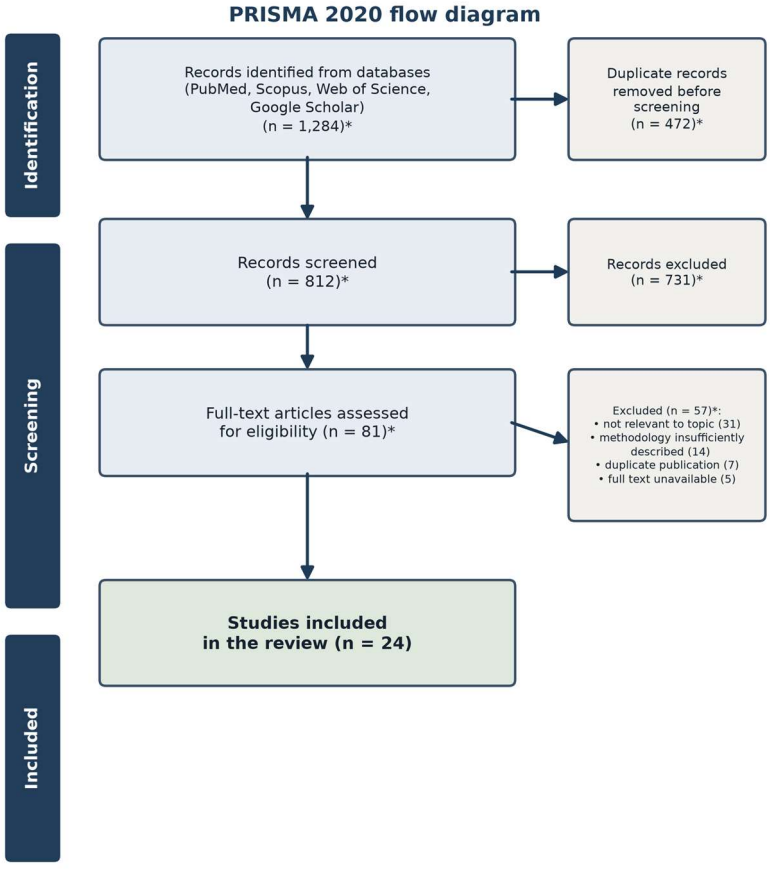


Fig. 1. PRISMA 2020 flow diagram of the study selection process (records identified n=1284; screened after duplicate removal n=812; full texts n=81; included n=24).

Results

Phytochemical composition

T. vulgaris is a perennial aromatic subshrub of the Lamiaceae family used in traditional medicine for respiratory diseases [9,10]. The main components of the essential oil are thymol, carvacrol, p-cymene, γ-

terpinene, linalool and borneol; extracts contain rosmarinic and caffeic acids, flavonoids (apigenin, luteolin, quercetin) and triterpenoids (ursolic acid) [9,10] (Table 1, Fig. 2). The composition of the essential oil varies widely with chemotype, geographical region and harvest time: thymol predominates in some chemotypes, carvacrol or linalool in others [9,10]. The activity of preparations should therefore be evaluated with standardized, phytochemically characterized extracts.

Table 1. Main bioactive compounds of Thymus vulgaris *and their effects*

Compound class	**Representatives**	**Main effect (source)**
Phenolic monoterpenes	Thymol, carvacrol	Antimicrobial (in vitro), antioxidant, anti-inflammatory; thymol — suppression of NF-κB/MAPK, carvacrol — PPARα/γ activation and COX-2 reduction [7,8,11,12]
Other monoterpenes	p-Cymene, γ-terpinene, linalool, borneol	Essential oil components; content depends on chemotype; independent pharmacological relevance in COPD has not been studied [9,10]
Phenolic acids	Rosmarinic acid, caffeic acid	Antioxidant and anti-inflammatory effects; Nrf2/HO-1-related mechanisms shown in other models [9,10]
Flavonoids	Apigenin, luteolin, quercetin	Antioxidant and anti-inflammatory effects [9,10]
Triterpenoids	Ursolic acid	Reported anti-inflammatory and cytoprotective effects [10]

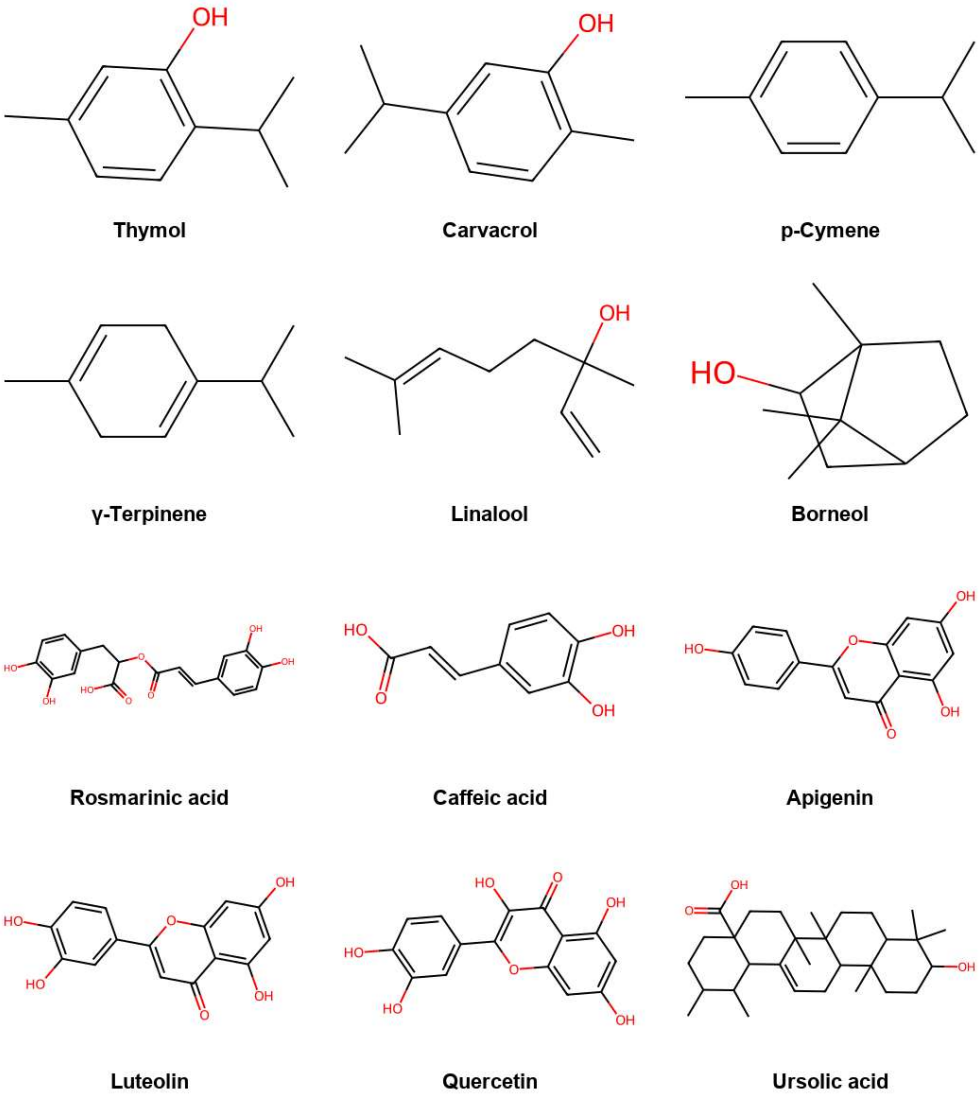


Fig. 2. Chemical structures of the main bioactive compounds of Thymus vulgaris (prepared by the author using RDKit).

Molecular mechanisms of action

In cell cultures and inflammation models, thymol suppressed the NF-κB and MAPK (ERK, JNK, p38) signalling cascades and reduced the expression of COX-2 and iNOS [7,13]. Carvacrol activates the PPARα and PPARγ receptors and decreases COX-2 expression (in vitro) [12]. Reported antioxidant mechanisms include limiting the formation of reactive oxygen species (ROS), reducing lipid peroxidation and increasing the activity of endogenous antioxidant enzymes (superoxide dismutase, catalase, glutathione peroxidase) through the Nrf2/HO-1 pathway [7–9]; however, a large part of these data comes from models of other diseases rather than COPD.

The antimicrobial activity of thymol and carvacrol against respiratory pathogens such as Haemophilus influenzae, Streptococcus pneumoniae, Moraxella catarrhalis and Staphylococcus aureus has been shown in vitro [8,11]; the clinical effect on COPD exacerbations has not been tested. Thyme extract reduced 5-lipoxygenase activity and leukotriene (LTB4, cysLT) formation, and a thyme/primula combination decreased inflammatory parameters in bronchoalveolar lavage fluid in rats with LPS-induced lung inflammation [14]. The available data are summarized in Fig. 3.

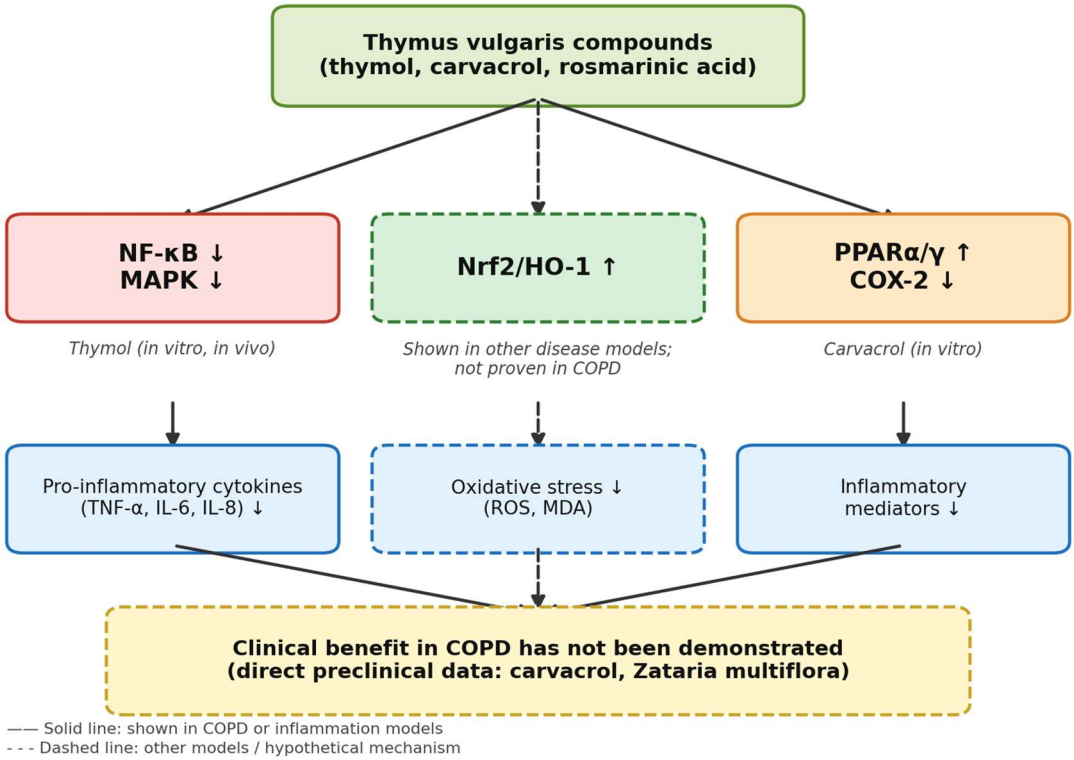


Fig. 3. Putative points of action of Thymus vulgaris compounds in COPD pathogenesis (scheme prepared by the author on the basis of preclinical data).

Direct data from experimental COPD models

In guinea pigs with a cigarette smoke-induced COPD model (3 months), Zataria multiflora extract and its constituent carvacrol (60, 120 and 240 μg/mL in drinking water) reduced leukocyte counts and IL-8 levels in bronchoalveolar lavage fluid and affected oxidative stress markers; the results were compared with dexamethasone [15]. In the same model, carvacrol reduced markers of systemic inflammation [16].

An important note: these studies used an extract of Zataria multiflora, a plant of another genus, and pure carvacrol; they therefore do not directly confirm the efficacy of T. vulgaris preparations in COPD. Within the search, no study of T. vulgaris or thymol in a cigarette smoke model was identified. Nrf2 activation itself improved lung function, reduced inflammation and slowed bronchial epithelial senescence in mouse COPD models [17]; however, that work did not study thyme preparations and only supports the Nrf2 pathway as a therapeutic target (Table 2).

Table 2. Main preclinical studies in COPD and inflammation models

Study (author, year)	Model	Agent	Main results
Boskabady, Gholami Mahtaj, 2015 [15]	Guinea pig, cigarette smoke model (COPD)	*Zataria multiflora* extract; carvacrol (60–240 μg/mL)	BALF leukocytes and IL-8 ↓; oxidative stress markers changed; compared with dexamethasone
Gholami Mahtaj et al., 2015 [16]	Guinea pig, COPD model	Carvacrol	Markers of systemic inflammation ↓
Hotta et al., 2010 [12]	In vitro, cell culture	Carvacrol (thyme oil component)	PPARα/γ activation ↑; COX-2 expression ↓
Islam et al., 2024 [13]	In vivo + molecular dynamics	Thymol	Edema and pain ↓; binding to COX-2 (in silico)
Seibel et al., 2018 [14]	Rat LPS model + in vitro	Thyme extract; thyme/primula combination	BALF inflammatory parameters ↓; 5-LO and LTB4/cysLT ↓
Jin et al., 2025 [17]	Mouse COPD model	Nrf2 activators (not thyme)	Lung function ↑; inflammation ↓; epithelial senescence ↓

Clinical data

Within the search, no randomized studies of the efficacy of thyme preparations in COPD patients were identified. The available clinical evidence comes from studies in acute bronchitis in which thyme was used in combination with other herbal extracts (Table 3).

In the double-blind placebo-controlled trial by Kemmerich et al. (361 patients), a combination of thyme and ivy (Hedera helix) leaf fluid extract reduced the number of coughing fits on days 7–9 relative to baseline more than placebo (68.7% vs 47.6%; $p<0.0001$) [18]. A combination of dry extracts of thyme and primrose (Primula veris) root was also superior to placebo (67.1% vs 51.3%; $p<0.0001$; 361 patients) [19]; in the study by Gruenwald et al. (150 patients), thyme fluid extract with primrose root tincture reduced the Bronchitis Severity Score (BSS) more than placebo [20].

In a multicentre open-label randomized trial published in 2025 (325 patients), thyme-containing combinations were used as comparators: single ivy extract was non-inferior to both combinations (ivy/thyme and thyme/primrose) and superior to ivy/thyme; there was no placebo group [21]. This study therefore does not confirm an added benefit of thyme combinations. Because combination products were tested in all studies, the effect cannot be attributed to thyme itself; moreover, chronic bronchitis was an exclusion criterion in the 2025 trial [21].

Table 3. Clinical studies of thyme-containing preparations in acute bronchitis (not in COPD patients)

Study	Design, N	Preparation	Main result
Kemmerich et al., 2006 [18]	Double-blind, placebo-controlled; 361 (182/179)	Thyme + ivy leaf fluid extract, 11 days	Coughing fits on days 7–9 ↓: 68.7% vs 47.6% ($p<0.0001$)
Kemmerich, 2007 [19]	Double-blind, placebo-controlled; 361 (183/178)	Thyme + primrose root dry extract, 11 days	Coughing fits on days 7–9 ↓: 67.1% vs 51.3% ($p<0.0001$)

Study	Design, N	Preparation	Main result
Gruenwald et al., 2005 [20]	Double-blind, placebo-controlled; 150 (75/75)	Thyme fluid extract + primrose root tincture	Greater BSS reduction than placebo
Kardos et al., 2025 [21]	Open-label, 3 arms; 325; no placebo	Ivy EA 575 and two combinations (ivy/thyme; thyme/primrose)	Ivy non-inferior to both combinations, superior to ivy/thyme (BSS, day 7)

Safety

In clinical studies, thyme-containing preparations were well tolerated at recommended doses: no serious adverse events were reported, and mild events (including skin and throat irritation) were infrequent [18,19,21]. The possibility of allergic reactions to members of the Lamiaceae family should be considered. A pharmacokinetic study showed that after oral intake thymol is rapidly absorbed, excreted as glucuronide and sulfate conjugates, and reaches its maximum concentration after approximately 2 hours [22]. The available safety data relate to short courses (7–11 days); the safety of long-term use in COPD patients has not been studied. Data on the use of thyme preparations during pregnancy and lactation are insufficient, and caution is advised [8].

Discussion

This review shows that the evidence on T. vulgaris exists at three levels: (i) in vitro and animal studies of the anti-inflammatory, antioxidant and antimicrobial effects of thymol, carvacrol and other phenolic compounds; (ii) direct data in animal COPD models only for carvacrol and Zataria multiflora; (iii) in humans, only randomized studies of combination products in acute bronchitis. There is no clinical evidence in COPD patients.

Effects on the NF-κB, MAPK and Nrf2/HO-1 pathways are theoretically consistent with COPD pathogenesis [3,6], but for thyme components a large part of these mechanisms has been shown in non-COPD models. Results from acute bronchitis cannot be extrapolated to COPD: acute bronchitis is usually a self-limiting infection, whereas in COPD the key tasks are control of chronic inflammation and irreversible airflow limitation and prevention of exacerbations [1,23].

Studies of combination products do not isolate the independent contribution of thyme. In the study by Kardos et al. (2025), thyme combinations did not outperform single ivy extract; the authors discuss that in cell experiments thyme extract may partly weaken the positive effect of ivy extract on β2-adrenoceptor signalling [21]. This underlines that the efficacy of each preparation must be demonstrated separately.

Standardization is also important: the content of active components depends on chemotype, region and harvest time [9,10], so future studies should use phytochemically characterized extracts. Limitations of this review: its narrative nature, inclusion of English-language publications only, possible publication bias, and the absence of a formal scored assessment of the methodological quality of the included studies.

On this basis, the following study design is proposed: a multicentre double-blind randomized trial in patients with stable COPD of spirometric grade 2–3 according to GOLD (FEV1/FVC<0.7), group B or E, adding a standardized thyme extract or placebo to standard therapy (at least 12 months); the primary endpoint is the annual rate of moderate and severe exacerbations; secondary endpoints are the change in forced expiratory volume in 1 second (FEV1), quality-of-life questionnaires and safety. A small preliminary safety and dose-finding study is advisable.

Conclusion. In preclinical studies, the phenolic compounds of T. vulgaris (thymol, carvacrol, rosmarinic acid) affect the NF-κB, MAPK and Nrf2/HO-1 pathways related to COPD pathogenesis; direct data in COPD models exist only for carvacrol and Zataria multiflora. Thyme-containing combination products were superior to placebo in acute bronchitis, but there are no randomized trials in COPD patients. The use of thyme in COPD therefore cannot yet be recommended; it may be considered a potential addition

to standard therapy only within clinical trials. The next task is a randomized trial of a standardized extract in COPD patients with exacerbation rate and FEV1 as endpoints.

References

1. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: 2026 Report. GOLD; 2025. https://goldcopd.org/2026-gold-report-and-pocket-guide/
2. Agustí A, et al. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease 2023 Report: GOLD Executive Summary. Eur Respir J. 2023;61(4):2300239.
3. Barnes PJ. Inflammatory mechanisms in patients with chronic obstructive pulmonary disease. J Allergy Clin Immunol. 2016;138(1):16–27.
4. Brusselle GG, Joos GF, Bracke KR. New insights into the immunology of chronic obstructive pulmonary disease. Lancet. 2011;378(9795):1015–1026.
5. Kirkham PA, Barnes PJ. Oxidative stress in COPD. Chest. 2013;144(1):266–273.
6. Barnes PJ. Oxidative stress in chronic obstructive pulmonary disease. Antioxidants (Basel). 2022;11(5):965.
7. Nagoor Meeran MF, et al. Pharmacological properties and molecular mechanisms of thymol: prospects for its therapeutic potential and pharmaceutical development. Front Pharmacol. 2017;8:380.
8. Sharifi-Rad M, et al. Carvacrol and human health: a comprehensive review. Phytother Res. 2018;32(9):1675–1687.
9. Salehi B, et al. Thymol, thyme, and other plant sources: health and potential uses. Phytother Res. 2018;32(9):1688–1706.
10. Patil SM, Ramu R, Shirahatti PS, Shivamallu C, Amachawadi RG. A systematic review on ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacological aspects of Thymus vulgaris Linn. Heliyon. 2021;7(5):e07054. doi:10.1016/j.heliyon.2021.e07054
11. Marchese A, et al. Antibacterial and antifungal activities of thymol: a brief review of the literature. Food Chem. 2016;210:402–414.
12. Hotta M, et al. Carvacrol, a component of thyme oil, activates PPARα and γ and suppresses COX-2 expression. J Lipid Res. 2010;51(1):132–139.
13. Islam MT, et al. Anti-inflammatory effects of thymol: an emphasis on the molecular interactions through in vivo approach and molecular dynamic simulations. Front Chem. 2024;12:1376783.
14. Seibel J, Wonnemann M, Werz O, Lehner MD. A tiered approach to investigate the mechanism of anti-inflammatory activity of an herbal medicinal product containing a fixed combination of thyme herb and primula root extracts. Clin Phytosci. 2018;4:4. doi:10.1186/s40816-018-0062-2
15. Boskabady MH, Gholami Mahtaj L. Lung inflammation changes and oxidative stress induced by cigarette smoke exposure in guinea pigs affected by Zataria multiflora and its constituent, carvacrol. BMC Complement Altern Med. 2015;15:39. doi:10.1186/s12906-015-0574-y
16. Gholami Mahtaj L, Feizpour A, Kianmehr M, Soukhtanloo M, Boskabady MH. The effect of carvacrol on systemic inflammation in guinea pigs model of COPD induced by cigarette smoke exposure. Pharmacol Rep. 2015;67(1):140–145.
17. Jin F, Lin H, Pan S. Novel therapeutic strategy: Nrf2 activation in targeting senescence-related changes in chronic obstructive pulmonary disease. J Thorac Dis. 2025;17(2). https://jtd.amegroups.org/article/view/96972
18. Kemmerich B, Eberhardt R, Stammer H. Efficacy and tolerability of a fluid extract combination of thyme herb and ivy leaves and matched placebo in adults suffering from acute bronchitis with productive cough. Arzneimittelforschung. 2006;56(9):652–660. doi:10.1055/s-0031-1296767
19. Kemmerich B. Evaluation of efficacy and tolerability of a fixed combination of dry extracts of thyme herb and primrose root in adults suffering from acute bronchitis with productive cough. Arzneimittelforschung. 2007;57(9):607–615. doi:10.1055/s-0031-1296656

20. Gruenwald J, Graubaum HJ, Busch R. Efficacy and tolerability of a fixed combination of thyme and primrose root in patients with acute bronchitis: a double-blind, randomized, placebo-controlled clinical trial. Arzneimittelforschung. 2005;55(11):669–676. doi:10.1055/s-0031-1296916
21. Kardos P, de Zeeuw J, Trompetter I, Braun S, Ilieva Y. Efficacy and safety of a single ivy extract versus two herbal extract combinations in patients with acute bronchitis: a multi-center, randomized, open-label clinical trial. Pharmaceuticals (Basel). 2025;18(5):754. doi:10.3390/ph18050754
22. Kohlert C, et al. Systemic availability and pharmacokinetics of thymol in humans. J Clin Pharmacol. 2002;42(7):731–737.
23. Kardos P. Phytotherapy in acute bronchitis: what is the evidence? Clin Phytosci. 2015;1:2. doi:10.1186/s40816-015-0003-2