

<https://doi.org/10.61308/RLSN1401>

Чесънът като алтернативна добавка в свиневъдството. Обзор.

Таня Николова

Селскостопанска академия, Земеделски институт – Шумен, 9700 Шумен, България

Кореспондиращ автор: todorova_tania@abv.bg

Резюме: През последните години интересът към използването на чесън и неговите екстракти в животновъдството и по-специално в храненето на прасетата значително нараства. Съществуват многобройни проучвания, които показват, че чесънът има положителен ефект върху здравето, производителността и благосъстоянието на свинете, като същевременно намалява нуждата от антибиотици и други синтетични добавки при храненето на животните. Чесънът демонстрира широкоспектърна антимикробна, антивирусна и антипаразитна активност, проявява антиоксидантен ефект и спомага за премахване на токсините от тялото. Той притежава имуномодулаторни, хипогликемични, хиполипемични, антихипертензивни и антикоагулантни свойства и оказва благоприятен ефект върху сърдечно-съдовите заболявания и мозъчната функция, изразяващи се най-вече в понижаване на холестерола и кръвното налягане. Положителното въздействие на чесън като хранителна добавка в свиневъдството се изразява в подобряване на растежа на прасетата, усвояемостта на хранителните вещества, бактериалната микробиота и чревната функция, преодоляване на диарията след отбиване при прасенцата и намалено отделяне на амоняк с изпражненията.

Чесънът на прах е нов ресурс за бъдещите нужди на животновъдството и по-специално при храненето на свинете. Неговото въздействие остава сравнително ново поле на изследване. Допълнителните научни изследвания върху активните съставки на чесън и разкриването на биологичните му механизми на действие ще спомогнат за разширяване на познанията и ще създадат възможности за бъдещи приложения на чесън в свиневъдството.

Ключови думи: прасета; хранене; биологични добавки; чесън на прах; антиоксиданти

Garlic as an alternative supplement in pig nutrition. A review.

Tanya Nikolova

Agricultural Academy, Agricultural Institute - Shumen, 9700 Shumen, Bulgaria

Corresponding author: todorova_tania@abv.bg

Citation: Nikolova, T. (2025). Garlic as an alternative supplement in pig nutrition. A review. *Bulgarian Journal of Animal Husbandry*, 62(2), 33-42 (Bg).

Abstract: In recent years, there has been growing interest in the use of garlic and its extracts in animal husbandry, and in particular in pig nutrition. There are numerous studies that show how garlic positively influences health, productivity and welfare of pigs, while reducing the need for antibiotics and other synthetic additives in animal nutrition. Garlic demonstrates broad-spectrum antimicrobial, antiviral and antiparasitic activity, exhibits antioxidant effects and helps to remove toxins from the body. It has immunomodulatory, hypoglycemic, hypolipemic, antihypertensive and anticoagulant properties, and has a beneficial effect on brain function and cardiovascular diseases, mostly expressed in lowering cholesterol and blood pressure. The positive impact of garlic as a nutritional supplement in pig farming is expressed in improved pigs' growth performance, nutrient digestibility, bacterial microbiota and intestinal function, overcoming post-weaning diarrhea in piglets, and reduced ammonia excretion in feces.

Garlic powder is a new resource for the future needs of animal husbandry, and in particular of pig nutrition. At the same time, it remains a relatively new field of research. Further scientific studies on the active ingredients of

garlic, its biological mechanisms of action and suitable for different categories of pigs forms and concentrations will help expand knowledge and create opportunities for fruitful applications of garlic in pig farming.

Keywords: pigs; nutrition; biological supplement; garlic powder; antioxidants

В годините историческата употреба на билкови средства за лечение и предотвратяване на инфекциозни заболявания при животните е заменена с появата на специфични, създадени от човека химиотерапевтични и антибактериални препарати. Възможността за значително развитие на устойчиви на антибиотици бактерии чрез използване на фармакологични препарати при животни и последващо прехвърлянето на тази резистентност към човека предизвиква редица опасения в медицинската общност. Вариант за справяне с тези опасения е включването на растителни екстракти при храненето на селскостопанските животни, като алтернатива за насърчаване на растежа и стимулиране на ефективността на производството, което може до голяма степен да замести или неутрализира страничните и вредни въздействия на изкуствено създадените препарати. В последните години, поради ограничаването на забраните и негативните въздействия на лекарствата и изкуствените добавки върху организмите и околната среда, е особено актуално използването на алтернативни средства. Още от древността, екстракти от различни растителни (билки, етерични масла), минерални (зеолит, диатомична пръст) и други източници са се използвали широко като фуражни добавки за подобряване на продуктивността и здравословното състояние на животните. Поради тази причина установяването на ефекта от различни пробиотици, билкови екстракти, етерични масла и други вещества, е било предмет на редица проучвания както в чужбина (Bravo et al., 2014; Karadas et al., 2014; Pirgozliev et al., 2015), така и у нас. Според Zapryanova and Ignatova (2020), включването на биологично активен комплекс от сухи екстракти от растенията *Cichoria intybus* L., *Cotinus coggygia*

L. и *Tanacetum vulgare* в смеските на подрастващите прасета води до значително намаляване на броя на нежелани микроорганизми в храносмилателната система на животните – аеробни мезофили, колиформи, стафилококи и микрококи, ентерококи и др. Други наши изследвания отчитат благоприятното въздействие на различни добавки - пробиотик Baykal EM-1 (Ivanova et al., 2018; Ivanova and Nikolova, 2021; Ivanova et al., 2022) дихидрокверцетин (Vlahova-Vangelova et al., 2019; 2020; Ivanova et al., 2021^a; Ivanova et al., 2024^a; Ivanova et al., 2024^b), сух дестилиран екстракт от рози (Ivanova et al., 2021^b), етерично масло от риган (Ivanova et al., 2023).

Много *in vitro* и *in vivo* проучвания посочват, че етеричните масла, фитобиотиците и пребиотиците могат да бъдат алтернативи на ефекта от антибиотиците и ZnO (Kommera et al., 2006; Ren et al., 2019). Изследванията на Juhász et al., (2022) подчертават, че фитобиотичните и пребиотичните фуражни добавки могат да бъдат толкова ефективни, колкото използвания ZnO за предотвратяване на диария след отбиване и подобряване на ефективността на храненето на прасенцата. Подобни проучвания имат и Allan and Bilkei (2005), според които растителните екстракти от риган (*Origanum vulgare* L.) и чесън (*Allium sativum*) представляват потенциална алтернатива на ZnO, и поради свойствата си могат да се използват като евентуални варианти на заместители.

Чесънът (*Allium sativum*) е една от най-старите и широко използвани култури в света, познат с различни полезни свойства за човека и животните. През последните години нараства интересът към използването на неговите екстракти в животновъдството и по-специално в храненето на прасетата. Същест-

уват многобройни проучвания, които показват, че чесънът може да има положителен ефект върху здравето, производителността и благосъстоянието на свинете, като същевременно намалява нуждата от антибиотици и други синтетични добавки в храната на животните (Dudek et al., 2006; Jang et al., 2010; Sun and Kim, 2020; Guillamón et al., 2021). Въпреки това, неговото приложение при храненето на свинете остава сравнително ново поле на изследване. Целта на настоящия обзор е да анализира и обобщи наличните научни изследвания относно ефектите на чесъна върху здравето и производителността на свинете и приложението му в свиневъдството.

Състав, биологична активност и механизъм на действие на активните съставки на чесъна върху организма

От векове чесънът се използва като народно средство за борба с инфекциозните заболявания. Още през 1858 г. Луи Пастър, микробиолог и основател на имунологията, отбелязва антибактериалния ефект на чесъна върху много бързо растящи бактерии. Чесънът (*Allium sativum*) е многогодишно, културно, луковично растение от семейство Кокичеви (*Amaryllidaceae*). Съдържанието на вода в чесъна е 84,09%, органичните вещества представляват 13,38%, а неорганичните съставки - 1,53%. Открити са още цинк, германий и 33 вида серни съединения. Той е източник на витамините А, В₁ и С, богат е на селен и кверцетин. Освен това съдържа фосфор, калций, желязо, йод, сяра и хлор. Луковиците съдържат летливо масло, съставено от алицин, диалил дисулфид и диалил трисулфид, което се счита за резервоар за повечето фармакологични свойства, приписвани на чесъна. Алицинът се образува от неговия предшественик алиин, който от своя страна се образува от аминокиселината цистеин (Holden et al., 1999). Процесът на трансформация започва в момента, в който фибрите на чесъна се разрушат. Именно наличието на това вещество причинява силния пикантен аромат на чесъна. Благодарение на съдържанието на али-

цина, чесънът е способен да въздейства върху развитието на болестотворните патогени, като инхибира развитието им, а оттам се намалява възникването на инфекции (Nakamoto et al., 2020). По същата причина при наличието на чести инфекциозни заболявания, той съдейства за намаляване на честотата на боледуванията. За разлика от химичните антибиотици, алицинът запазва полезната чревна флора и не нарушава храносмилателните процеси в организма. Алицинът се разрушава при термична обработка и се образуват ахоен и аденозин (Shang et al., 2019). Наличието на ахоен в луковиците намалява „лепкавостта“ на тромбоцитите, способства за понижаване на холестерола, предотвратява образуването на кръвни съсиреци и проявява антикоагулантен ефект. Този ефект се обяснява с ролята на т.нар. „сапонини“ – вторични растителни вещества, които имат позитивно влияние в регулирането на липидите в кръвта и повишават еластичността на съдовете. Чесънът съдържа също така голямо количество серни съединения, които имат положителен ефект върху хрущялите, връзките и ставите, като подобряват състоянието им (Hosseinzadeh-Attar et al., 2020).

Чесънът демонстрира широкоспектърна антимикробна, антивирусна и антипаразитна активност срещу много бактерии, вируси, паразити и гъбички (Nakamoto et al., 2020). Свежо и вакуумно-изсушени препарати от чесън на прах проявяват антимикробна активност срещу множество бактерии, включително *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus sp.*, *E. coli*, *Proteus vulgaris*, *Salmonella*, *Klebsiella pneumoniae* и микобактерии (Sánchez et al., 2020). Освен ефективни антивирусни и антимикробни свойства, чесънът притежава активност срещу обикновени чревни кръгли червеи и анкилостоми. Baies et al. (2024) са изследвали общо 720 фекални проби в две ферми от три възрастови категории – отбити прасета, угоени прасета и свине майки. Доза от 180 mg/kg жт/ден от чесън на прах и 90 mg/kg жт/ден от обикновен пелин, приложени в продължение на 10 последователни дни разкрива

силна, базирана на таксономията антипрото-зойна и антихелминтна активност. Резултатите подчертават терапевтичния потенциал както на *A. sativum*, така и на *A. absinthium* срещу стомашно-чревни паразити при прасета. Предполага се, че тяхната терапевтична ефективност може да се дължи на съдържанието на полифеноли, токофероли, флавоноиди, стероли, сесквитерпенови лактони и сулфоксид.

Чесънът е способен да противодейства на стреса, да намалява тревожността и да помага за справяне с депресията, тъй като насърчава производството на серотонин (Haider et al., 2008). Това вещество е подобно по действие на транквилизатор. То успокоява и подпомага съня, като по този начин помага за преодоляване на нервни разстройства. Високите дози чесън имат и антиоксидантен ефект върху тялото и намаляват риска от развитие на оксидативен стрес, тъй като той е добър източник на селен, а този микроелемент подпомага обменните процеси и имунната защита, подобрява работата на щитовидната жлеза, осигурява здравината на кожата и ноктите и намалява риска от окислителни реакции в тялото. Изследване на Nadeem et al. (2021) показва, че алицинът, съдържащ се в чесъна, повишава кръвните нива на двата антиоксидантни ензима, диалил сулфид (DAS) и диалил дисулфид (DADS), способни успешно да неутрализират т.нар. свободни радикали. Известно е, че свободните радикали, опитвайки се да получат стабилност, атакуват най-близката до себе си молекула, като ѝ отнемат един електрон (Borek, 2001). Посочените ензими са мастноразтворими съединения, ускорители на биохимични процеси, които от една страна, намаляват реактивността на канцерогенните вещества и ускоряват тяхното елиминиране от организма, а от друга страна, DAS и DADS могат да нарушават растежа на неконтролно делящите се ракови клетки, като активират естествената реакция на организма да унищожава неефективните си клетки (т.е. процеса, наречен апоптоза).

Чесънът провокира производството на глутатион, което спомага за премахване на токсините от тялото (Rodrigues et al., 2019). Наличието на сяросъдържащите аминокиселини в чесъна помагат за извеждането на тежките метали и имат защитен ефект върху клетките (Colovic et al., 2018). Установено е, че чесънът укрепва клетъчните стени на черния дроб (Pourreza et al., 2022), което е от значение за поддържане на процесите, чрез които организмът се прочиства от вредни вещества.

Редица автори са изследвали имуномодулаторните, хипогликемичните и хиполипемични, антихипертензивни и антикоагулантни ефекти на чесъна (Amagase et al., 2001; Sallam, et al., 2004; Aydın et al., 2005; Amagase, 2006; Li et al., 2016). Техните изследвания показват, че чесънът оказва благоприятен ефект върху сърдечно-съдовите заболявания и мозъчната функция, които се изразяват в понижаване на холестерола и кръвното налягане, намаляване на рисковете от развитие на деменция и болест на Алцхаймер. Установено е (Baik et al., 2022), че чесънът подпомага здравето на кръвоносната система чрез увеличаване на образуването на азотен окис, който спомага за разширението на кръвоносните съдове. Съдържащите се в чесъна полезни вещества не само възпрепятстват производството на холестерол, но и забавят окисляването му, в резултат на което се ограничава запушването на артериите и се забавя растежа на атеросклеротичните плаки. Подобни резултати представят и Sánchez-Gloria et al. (2022), които отбелязват, че алицинът ефективно предотвратява окисляването на LDL холестерола, отпуска кръвоносните съдове и намалява кръвното налягане.

Изследвания с приложение на чесън или екстракти от чесън при хранене на различни категории свине

Кърмещи свине майки и бозайници

При включване на препарат на основата на екстракт от чесън в дажбите на свине-майки в края на бременността и по време на лактацията, е регистрирано значително увеличение на

броя на белите кръвни клетки при прасенцата (Jang et al., 2010). Наблюдава се също така подобрение в телесното състояние на свинете майки по време на лактацията и повишено наддаване на тегло при прасенцата след включването на билкова смес във фуража на свинете майки. Добавянето на 3% чесън на прах към храната на лактиращи свине може да увеличи дневния им прием на храна с повече от 2 kg. Добавянето на 1% сух чесън на прах към храната на прасенцата може да повиши имунитета, да намали появата на заболявания и да увеличи степента на оцеляване на бозайниците с около 10% (Shandong Unovet Pharmaceutical Co, 2022). Благоприятен ефект на екстрактите от чесън, т.е. подобряване на бактериалната микробиота при бозайници – намаляване на броя на *E. coli* и увеличаване на броя на полезните бактерии, е наблюдавано от Ruiz et al. (2010), Yun et al. (2018), Satora et al. (2020), Sun and Kim (2020) и Guillamón et al. (2021). Установено е, че добавянето на 2% сух чесън на прах към дажбата на прасенца, отбити на 15 до 25 дни, може да увеличи дневния им прираст с повече от 7%.

Подрастващи прасета

При прегледа на достъпната литература беше установено, че хранителните добавки с чесън подобряват имунния отговор и растежа на растящите прасета (Tatara et al., 2008; Huang et al., 2011; Wang et al., 2011). Horn et al. (2017) отбелязват, че това растение може частично да смекчи ефектите на стреса от периода след отбиването, предизвиквайки положителен ефект върху растежа, чревната функция и антиоксидантния статус. В подобно проучване Prieto and Campo (2010) установяват намаляване на топлинния стрес при пилета, приемали добавка от чесън.

Положителният ефект от добавянето на чесън към дажбите на подрастващи прасета е потвърден от Wang et al. (2011), Cho et al. (2020) и Rabelo-Ruiz et al. (2021). Тези автори заключават, че добавянето на чесън към фуража на прасетата увеличава наддаването на тегло, подобрява смилаемостта на хранителните вещества и намалява отделянето на

амоняк с изпражненията. Освен това, Yan and Kim (2013) установяват, че чрез чесън на прах, включен в дажбата на отбити прасета, нараства приема на храна, повишават се концентрациите на лимфоцити и червени кръвни клетки и се намалява броя на *E. coli* във фекалиите.

Проучванията на Grela and Klebaniuk (2007) разкриват, че екстрактите от чесън, добавени към фуража, подобряват растежните способности на прасетата, намаляват броя на смъртните случаи и намаляват концентрациите на триглицериди и общия холестерол в кръвната плазма. Установено е, че прасетата, чиито дажби са били допълнени с чесън, са с 0,5 kg по-тежки при отбиването и с близо 2,5 kg по-тежки на 56-дневна възраст в сравнение с контролните животни. При изследване с отбити прасета, Rivera-Gomis et al. (2020) също заключават, че животните получавали фураж с добавка на масло от чесън на прах и риган имат по-добри продуктивни показатели в сравнение с прасетата от контролната група. Živković et al. (2019) провеждат експеримент с три групи отбити прасета. Контролната група е хранена със смеси, съдържащи антибиотици в количество 0,2%, докато двете експериментални групи са хранени със смеси, съдържащи ферментирал чесън на прах в концентрация 0,05% и 0,2%. Получените резултати показват, че използването му, вместо антибиотици, е довело до по-добър прираст във втората опитна група, а също и до по-добро съотношение на оползотворяване на фуража в двете опитни групи съответно с 3,84% и 6,93% през целия период на изследване.

Цитираните по-горе проучвания показват, че превантивното добавяне на билкови смеси на основата на чесън като заместители на антибиотиците към дажбите на подрастващи прасета подобрява тяхната продуктивност и има положителен ефект върху здравето на животните.

Угоявани прасета

Както при растящите прасета и свинете майки, честа практика е смеските за прасета за угояване също да бъдат изготвени с

добавки на основата на чесън. Много автори установяват положително влияние върху приема на фураж от прасетата за угодяване, което се отразява в подобрена продуктивност - повишено крайно живо тегло, средно дневен прираст и коефициент на оползотворяване на фуража (Cullen et al., 2005; Yan et al., 2011; Onyimonyi and Omeje, 2013; Ogbuewu et al., 2019). За разлика от тях, Cong et al. (2021) при изследване с прасета за угодяване, разпределени в 3 групи – контролна – хранени с основна дажба (СТ); опитна - СТ + 0,5% чесън на прах (T1) и опитна - СТ + 1% чесън на прах (T2) установяват, че дажбите, допълнени с чесън на прах, не оказват значително влияние върху крайната телесна маса и среднодневния прираст по време на целия експериментален период. Средният дневен прием на храна и коефициентът на оползотворяване на фуража обаче са значително по-ниски в T2 групата в сравнение с другите групи по време на опита ($P < 0,05$). Наблюдава се тенденция и за намаляване на дебелината на гръбната сланина ($P = 0,06$) при прасета, хранени с дажби, допълнени с увеличаващи се нива на чесън на прах. Ефект се забелязва и по отношение на качеството на месото. Цветът на месото в групата, получаваща 1% чесън на прах, е по-интензивен ($P < 0,05$), в сравнение с другите групи. При прасетата, хранени с добавката (T1 и T2) се наблюдава значително намаление ($P < 0,05$) в съдържанието на холестерол в сравнение с контролната група. Тези резултати показват, че добавянето на 1% чесън на прах подобрява ефективността на оползотворяване на фуража и качеството на свинското месо. Cullen et al. (2005) също установяват, че добавянето на чесън към дажбите на свине за угодяване намалява приема на фураж и подобрява оползотворяването му, докато при групата, приемала друга билкова добавка като розмарин, няма благоприятен ефект върху интензивността на растежа и характеристиките на трупа. В други подобни изследвания екстрактите от чесън, включени в дажбите на прасета за угодяване, подобряват кръвните параметри (Czech et al., 2009; Yan et al., 2011; Johnson and

Iorliam, 2020). Тези автори доказват, че нивото на лимфоцитите в кръвта се повишава, което потвърждава положителното въздействие на чесън върху имунния отговор на организма.

Samolińska et al. (2020) основно проучват ефекта от добавянето на лиофилизиран чесън и комбинираното му прилагане с прах от корен от глухарче върху продуктивните показатели, растежа и характеристиките на трупа и на месото при прасета за угодяване. Авторите прибавят в дажбите им 5 g лиофилизиран чесън на kg фураж, 50 g корен от глухарче на прах на kg фураж и 50 g смес от чесън и глухарче на kg фураж. Резултатите от опита показват, че е регистрирано по-високо крайно живо тегло с 5,08 kg; 3,62 kg и 6,0 kg, съответно, спрямо контролната група. Използването на смесите от чесън и глухарче в дажбите на угодяваните прасета са допринесли за увеличаване на мускулното око със 7% и добива на постно месо с 12%, като същевременно са намалили дебелината на гръбната сланина с 10%, в сравнение с контролната група. Освен това, е установено намаляване на съдържанието на мазнини и холестерол в гръбната сланина, в *M. Longissimus lumborum* и черния дроб, подобряване на съотношението n-6/n-3 мастни киселини, както и на холестеролов, тератогенен и атерогенен индекси в анализирани тъкани и органи. Резултатите от това проучване са в съответствие с тези, докладвани от Omojola et al. (2009) и Grela et al. (2013), които също са установили ефективно повишаване на интензивността на растежа, характеристиките на качеството на трупа и някои показатели за качеството на телесната мазнина (състав на мастните киселини) при прасета за угодяване. В изследване на Shandong Unovet Pharmaceutical Co (2022), добавянето на нарязан суров чесън към храната за прасета за угодяване в по-високи дози - съотношение 3% до 5% може не само да увеличи апетита, значително да увеличи среднодневния прираст, но и да подобри качеството на месото, като го направи по-ароматно и по-богато на вкус. В същото изследване се изтъква и друго положително качество на чесън и то е, че лет-

ливите серни съединения в чесъна излъчват специфична миризма, която отблъсква мухите и комарите. След екскреция в урината, алицинът навлиза в резервоарите за оборски тор и предотвратява размножаването на комари и мухи в изпражненията и урината и растежа на ларвите, което може ефективно да намали разпространението на болести и да намали риска от заболявания по свинете.

В комбинация с други здравословни храни, чесънът може да има ефективен антибиотичен ефект върху организма и да потиска растежа на бактериите (Kshirsagar et al., 2018). В изследване на Sánchez et al. (2020) се прави заключение, че комбинацията от екстракти от чесън и лук има положителен ефект върху микробиологичния профил на стомашно-чревния тракт на прасета за угодяване, намалявайки броя на *Salmonella spp.*, *Clostridium spp.* и *Enterobacteriaceae spp.* и увеличавайки броя на *Lactobacillus spp.* във фекалиите.

ИЗВОДИ

Чесънът на прах е нов ресурс за бъдещите нужди на свиневъдството. Включването на чесън в дажбите на прасетата има значителни ползи за тяхната продуктивност и здраве. Той не само подобрява растежа и наддаването на тегло, но също така осигурява защита срещу инфекции, поддържа здравето на храносмилателната система и подобрява качеството на месото. Изброените биологични активни съставки на чесъна, неговите антибактериални, антивирусни и антиоксидантни свойства, ни дават основание да препоръчаме използването му като естествена добавка в храненето на различните категории свине в посока повишаване на продуктивните качества и здравословното им състояние. Допълнителните научни изследвания върху активните съставки на чесъна и биологичните му механизми на действие ще спомогнат за разширяване на познанията и ще създадат възможности за бъдещи приложения на чесъна в свиневъдството.

ЛИТЕРАТУРА

- Allan, P. & Bilkei, G. (2005). Oregano improves reproductive performance of sows. *Theriogenology*, 63, 716–721.
- Amagase, H. (2006). Clarifying the Real Bioactive Constituents of Garlic. *J. Nutr.*, 136, 716S–725S.
- Amagase, H., Petesch, B., Matsuura, H., Kasuga, S. & Itakura, Y. (2001). Intake of Garlic and Its Bioactive Components. *J. Nutr.*, 131, 955S–962S.
- Aydin, S., Başaran, A. A., Başaran, N. & Aydin, S. (2005). Modulating Effects of Thyme and Its Major Ingredients on Oxidative DNA Damage in Human Lymphocytes. *J. Agric. Food Chem.*, 53, 1299–1305.
- Baies, M. H., Cotuțiu, V. D., Spinu, M., Mathe, A., Cozma-Petruț, A., Bolboaca, S. D., Engberg, R. M., Collin, A. & Cozma, V. (2024). In vivo assessment of the antiparasitic effects of *Allium sativum* L. and *Artemisia absinthium* L. against gastrointestinal parasites in swine from low-input farms. *BMC Veterinary Research*, 20(1), 126. doi: 10.1186/s12917-024-03983-3.
- Baik, J. S., Min, J. H., Ju, S. M., Ahn, J. H., Ko, S. H., Chon, H. S., Kim, M. S. & Shin, Y. I. (2022). Effects of fermented garlic extract containing nitric oxide metabolites on blood flow in healthy participants: A Randomized Controlled Trial. *Nutrients*, 14(24), 5238. doi: 10.3390/nu14245238.
- Borek, C. (2001). Antioxidant health effects of aged garlic extract. *J. Nutr.*, 131(3s), 1010S–1015S. doi: 10.1093/jn/131.3.1010S.
- Bravo, D., Pirgozliev, V. & Rose, S. P. (2014). A mixture of carvacrol, cinnamaldehyde, and capsicum oleoresin improves energy utilization and growth performance of broiler chickens fed maize-based diet. *J. Anim. Sci.*, 92(4), 1531–1536.
- Cho, J. H., Liu, S. D. & Kim, I. H. (2020). Effects of dietary Korean garlic extract aged by *Leuconostoc mesenteroides* KCCM35046 on growth performance, digestibility, blood profiles, gas emissions, and microbiota in weanling pigs. *Canadian Journal of Animal Science*, 100(3), 462–469. doi: https://doi.org/10.1139/cjas-2019-0111.
- Colovic, M. B., Vasic, V. M., Djuric, D. M. & Krstic, D. Z. (2018). Sulphur-containing amino acids: protective role against free radicals and heavy metals. *Curr. Med. Chem.* 30;25(3), 324–335. doi: 10.2174/0929867324666170609075434. PMID: 28595554.
- Cong, O. N., Dang, P. K. & Ton, V. D. (2021). Effect of garlic powder supplementation on growth performance and meat quality of pork. *KHKT Chăn nuôi số 269* – Vietnam, National University of Agriculture.
- Cullen, S. P., Monahan, F. J., Callan, J. J. & O'Doherty, J. V. (2005). The effect of dietary garlic and rosemary on grower-finisher pig performance and sensory characteristics of pork. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 44(1), 57–67.

- Czech, A., Kowalczyk, E. & Grela, E. R. (2009). The effect of a herbal extract used in pig fattening on the animals' performance and blood components. *Annales Universitatis Mariae Curie – Skłodowska Lublin – Polonia Sectio EE, XXVII*(2), 25-33. doi: <https://doi.org/10.2478/v10083-009-0009-7>.
- Dudek, K., Sliwa, E. & Tatara, M. R. (2006). Changes in blood leukocyte pattern in piglets from sows treated with garlic preparations. *Bulletin-Veterinary Institute In Pulawy, 50*(2), 263-267.
- Grela, E. R., Pietrzak, K., Sobolewska, S. & Witkowski, P. (2013). Effect of Inulin and Garlic Supplementation in Pig Diets. *Annals of Animal Science, 13*(1), 63-71. doi: [10.2478/v10220-012-0059-6](https://doi.org/10.2478/v10220-012-0059-6).
- Grela, E. R. & Klebaniuk, R. (2007). Chemical composition of garlic preparation and its utilization in piglet diets. *Medycyna Weterynaryjna, 63*(7), 792-795.
- Guillamón, E., Andreo-Martínez, P., Mut-Salud, N., Fonollá, J. & Baños, A. (2021). Beneficial Effects of Organosulfur Compounds from *Allium cepa* on Gut Health: A Systematic Review. *Foods, 10*(8), 1680. doi: <https://doi.org/10.3390/foods10081680>.
- Haider, S., Naz, N., Khaliq, S., Perveen, T. & Haleem, D. J. (2008). Repeated administration of fresh garlic increases memory retention in rats. *J Med Food, 11*(4), 675-679. doi: [10.1089/jmf.2006.0229](https://doi.org/10.1089/jmf.2006.0229).
- Holden, P. J., McKean, J. & Franzenburg, E. (1999). Botanicals for Pigs – Garlic. *Animal Science Research Reports ASL R1559*, Iowa State University.
- Horn, N., Miller, G., Ajuwon, K. M. & Adeola, O. (2017). Ability of garlic-derived diallyl disulfide and diallyl trisulfide supplemented by oral gavage to mitigate effects of an acute post weaning feed and water deprivation event in nursery pigs. *J. Anim. Sci., 95*, 3579.
- Hosseinzadeh-Attar, M. J., Alipoor, E., Dehghani, S. & Salimzadeh, A. (2020). Increased efficacy of a garlic supplement on knee osteoarthritis symptoms in patients with obesity. *J. Herb. Med. 24*, 100392.
- Huang, R. H., Qiu, X. S., Shi, F. X., Hughes, C. L., Lu, Z. F. & Zhu, W. Y. (2011). Effects of dietary allicin on health and growth performance of weanling piglets and reduction in attractiveness of faeces to flies. *Animals, 5*(2), 304-311.
- Ivanova, S. & Nikolova, T. (2021). Effect of the probiotic baykal em-1 on the growth performance, blood parameters and behavior of weaned pigs. *Scientific papers. Series D. Animal Sciences, LXIV*(1), 169-174.
- Ivanova, S., Dimitrova, A., Nikolova, T., Yordanov, S., Nedeva, R. & Mateeva, K. (2018). Effect of Baykal em-1 on growth development and microbiological status of suckling pigs. *Bulgarian Journal of Agricultural Science, 24*(Suppl. 2), 27-32.
- Ivanova, S., Nakev, J., Nikolova, T., Vlahova-Vangelova, D., Balev, D., Dragoev, S., Gerrard, D., Grozlekova, L. & Tashkova, D. (2021^a). Effect of new livestock feeds' phytonutrients on productivity, carcass composition and meat quality in pigs. *Bulgarian Journal of Agricultural Science, 29*(6), 1178-1186.
- Ivanova, S., Nikolova, T. & Dimitrova, A. (2022). Effect of the probiotic BAYKAL EM-1 on some hematological and biochemical parameters and faecal score of suckling pigs. *Bulgarian Journal of Agricultural Science, 28*(2), 242-249.
- Ivanova, S., Nikolova, T., Dimitrova, A., Pirgozliev, V. (2023). Effect of oregano essential oil on the performance and microbiological status of suckling piglets. *Scientific Papers. Series D. Animal Science, LXVI*(1), 93-100. ISSN 2285-5750.
- Ivanova, S., Nikolova, T., Pirgozliev, V. & Nenova, R. (2024^a). Effect of dihydroquercetin on performance, back fat thickness and blood biochemical indices in fattening pigs. *Scientific Papers. Series D. Animal Science, LXVII*(2), 120-128.
- Ivanova, S., Petrova, M., Nikolova, T. & Pirgozliev, V. (2024^b). Dihydroquercetin application for improving productivity, physiological parameters, production quality and overcoming stress in pigs and poultry. A review. *Bulgarian Journal of Animal Husbandry, 61*(4), 26-39 (Bg).
- Ivanova, S., Stoyanchev, T., Nikolova, T. & Penchev, I. (2021^b). Effect of addition of dry distilled rose petals in the diet on the meat quality in entire male pigs. *Journal of Central European Agriculture, 22*(4), 678-691.
- Jang, H. D., Lee, J. H., Hong, S. M., Jung, J. H. & Kim, I. H. (2010). Effects of supplemental medicinal plants (artemisia, acanthopanax and garlic) on productive performance of sows and on growth and carcass traits in finishing pigs. *Journal of Animal Science and Technology, 52*(2), 103-110. doi: <https://doi.org/10.5187/JAST.2010.52.2.103>.
- Johnson, N. C. & Iorliam, B. (2020). Effects of graded levels of garlic (*Allium sativum*) on some blood parameters of growing pigs. *International Journal of Advanced Research Publication, 4*(3), 131-136.
- Juhász, Á., Molnár-Nagy, V., Bata, Z., Tso, K. H., Mayer, Z. & Posta, K. (2022). Alternative to ZnO to establish balanced intestinal microbiota for weaning piglets. *PLoS One., 17*(3), e0265573. doi: [10.1371/journal.pone.0265573](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265573).
- Karadas, F., Pirgozliev V., Rose, S. P., Dimitrov, D., Oduguwa, O. & Bravo, D. (2014). Dietary essential oils improve the hepatic antioxidative status of broiler chickens. *British Poultry Science, 55*(3), 329-334.
- Kommer, S. K., Mateo, R. D., Neher, F. J. & Kim, S. W. (2006). Phytobiotics and organic acids as potential alternatives to the use of antibiotics in nursery pig diets. *Asian Austral J Anim., 19*(12), 1784-1789. doi: [10.5713/ajas.2006.1784](https://doi.org/10.5713/ajas.2006.1784).

- Kshirsagar, M. M., Dodamani, A. S., Karibasappa, G. N., Vishwakarma, P. K., Vathar, J. B., Sonawane, K. R., Jadhav, H. C. & Khobragade, V. R. (2018). Antibacterial activity of garlic extract on cariogenic bacteria: An *in vitro* study. *An international quarterly journal of research in Ayurveda*, 39(3), 165-168.
- Li, W.-R., Shi, Q.-S., Dai, H.-Q., Liang, Q., Xie, X.-B., Huang, X.-M., Zhao, G.-Z. & Zhang, L. (2016). Antifungal activity, kinetics and molecular mechanism of action of garlic oil against *Candida albicans*. *Sci. Rep.*, 6, 22805.
- Nadeem, M. S., Kazmi, I., Ullah, J., Muhammad, K. & Anwar, F. (2021). Allicin, an antioxidant and neuroprotective agent, ameliorates cognitive impairment. *Antioxidants (Basel)*, 11(1), 87. doi: 10.3390/antiox11010087.
- Nakamoto, M., Kunimura, K., Suzuki, J. I. & Kodera, Y. (2020). Antimicrobial properties of hydrophobic compounds in garlic: Allicin, vinylthiin, ajoene and diallyl polysulfides. *Exp. Ther. Med.*, 19(2), 1550-1553. doi: 10.3892/etm.2019.8388.
- Ogbuwu, I. P., Okoro, V. M., Mbajorgu, E. F. & Mbajorgu, C. A. (2019). Beneficial effects of garlic in livestock and poultry nutrition: A review. *Agricultural Research*, 8(4), 411-426. doi: https://doi.org/10.1007/s40003-018-0390-y.
- Omojola, A. B., Fagbuaro, S. S. & Ayeni, A. A. (2009). Cholesterol content, physical and sensory properties of pork from pigs fed varying levels of dietary garlic (*Allium sativum*). *World Applied Sciences Journal*, 6, 971-975.
- Onyimonyi, A. E. & Omeje, M. U. (2013). Bioevaluation of garlic on growth, haematological and serum characteristics of growing pigs. *African Journal of Biotechnology*, 12(25). doi: https://doi.org/10.5897/AJB2012.3035.
- Pirgozliev, V., Bravo, D., Mirza, M. W. & Rose S. P. (2015). Growth performance and endogenous losses of broilers fed wheat-based diets with and without essential oils and xylanase supplementation. *Poultry Science*, 94(6), 1227-1232.
- Pourreza, S., Azar, P. S., Sanaie, S., Noshadi, N., Jalali, S., Niazkar, H. R., Karimi, A. & Vajdi, M. (2022). Therapeutic effects and mechanisms of action of garlic (*Allium sativum*) on nonalcoholic fatty liver disease: A Comprehensive Systematic Literature Review. *Evid.-Based Complement. Alternat. Med.* (3), 1-15. doi: 10.1155/2022/6960211.
- Prieto, M. & Campo, J. (2010). Effect of heat and several additives related to stress levels on fluctuating asymmetry, heterophil:lymphocyte ratio, and tonic immobility duration in White Leghorn chicks. *Poult. Sci.*, 89, 2071-2077.
- Rabelo-Ruiz, M., Teso-Pérez, C., Peralta-Sánchez, J. M., Ariza, J. J., Martín-Platero, A. M., Casabuena-Rincón, Ó., Vázquez-Chas, P., Guillamón, E., Aguinaga-Casañas, M. A., Maqueda, M., Valdivia, E., Baños, A. & Martínez-Bueno, M. (2021). Allium extract implements weaned piglet's productive parameters by modulating distal gut microbiota. *Antibiotics*, 10(3), 269. doi: https://doi.org/10.3390/antibiotics10030269.
- Ren, H., Vahjen, W., Dadi, T., Saliu, E. M., Boroojen, F. G. & Zentek, J. (2019). Synergistic effects of probiotics and phytobiotics on the intestinal microbiota in young broiler chicken. *Microorganisms*, 7(12). ARTN 684. doi: 10.3390/microorganisms7120684.
- Rivera-Gomis, J., Peres Rubio, C., Martínez Conesa, C., Otal Salaverri, J., Cerón, J. J., Tortosa, D. E. & Cubero Pablo, M. J. (2020). Effects of Dietary Supplementation of Garlic and Oregano Essential Oil on Biomarkers of Oxidative Status, Stress and Inflammation in Postweaning Piglets. *Animals (Basel)*, 10(11), 2093. doi: 10.3390/ani10112093.
- Rodrigues, C. & Percival, S. S. (2019). Immunomodulatory Effects of Glutathione, Garlic Derivatives, and Hydrogen Sulfide. *Nutrients*, 11(2), 295.
- Ruiz, R., García, M. P., Lara, A. & Rubio, L. A. (2010). Garlic derivatives (PTS and PTS-O) differently affect the ecology of swine faecal microbiota *in vitro*. *Veterinary Microbiology*, 144(1-2), 110-117. doi: https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2009.12.025.
- Sallam, K. H., Ishioroshi, I. M. & Samejima, K. (2004). Antioxid Antimicrob Eff garlic Chick sausage. *Leb. Wiss. U. Technol.*, 37, 849-855.
- Samolińska, W., Grela, E. R., Kowalczyk-Vasilev, E., Kiczorowska, B., Klebaniuk, R. & Hanczakowska, E. (2020). Evaluation of garlic and dandelion supplementation on the growth performance, carcass traits, and fatty acid composition of growing-finishing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 259, 114316. doi: https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2019.114316.
- Sánchez, C. J., Martínez-Miró, S., Ariza, J. J., Madrid, J., Orengo, J., Aguinaga, M. A., Baños, A. & Hernández, F. (2020). Effect of Alliaceae extract supplementation on performance and intestinal microbiota of growing-finishing pig. *Animals*, 10(9), 1557. doi: https://doi.org/10.3390/ani10091557.
- Sánchez-Gloria, J. L., Arellano-Buendía, A. S., Juárez-Rojas, J. G., García-Arroyo, F. E., Argüello-García, R., Sánchez-Muñoz, F., Sánchez-Lozada, L. G. & Osorio-Alonso, H. (2022). Cellular mechanisms underlying the cardioprotective role of allicin on cardiovascular diseases. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(16), 9082. https://doi.org/10.3390/ijms23169082.
- Satora, M., Magdziarz, M., Rząsa, A., Rypula, K. & Ploneczka-Janeczko, K. (2020). Insight into the intestinal microbiome of farrowing sows following the administration of garlic (*Allium sativum*) extract and

- probiotic bacteria cultures under farming conditions. *BMC Veterinary Research*, 16(1), 1-18. doi: <https://doi.org/10.1186/s12917-020-02659-y>.
- Shandong Unovet Pharmaceutical Co.** (2022) Pigs skillfully feed garlic to promote long and cure disease! <https://www.chunovet.com/info/pigs-skillfully-feed-garlic-to-promote-long-an-74567455.html>. (last assessed 10.03.2025).
- Shang, A., Cao, S. Y., Xu, X. Y., Gan, R. Y., Tang, G. Y., Corke, H., Mavumengwana, V. & Li, H. B.** (2019). Bioactive compounds and biological functions of garlic (*Allium sativum* L.). *Foods*, 8(7), 246. doi: 10.3390/foods8070246.
- Sun, H. Y. & Kim, I. H.** (2020). Effect of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) and garlic (*Allium sativum*) product mixture on growth performance, nutrient digestibility, faecal microflora, faecal noxious-gas emission and meat quality in finishing pigs. *Animal Production Science*, 60(16), 1911-1917. doi: <https://doi.org/10.1071/AN18722>.
- Tatara, M. R., Sliwa, E., Dudek, K., Gawron, A., Pier-siak, T., Dobrowolski, P., Mosiewicz, J., Siwicki, A. & Studzinski, T.** (2008). Aged garlic extract and allicin improve performance and gastrointestinal tract development of piglets reared in artificial sow. *Ann. Agric. Environ. Med.*, 15, 63–69.
- Vlahova-Vangelova, D., Balev, D., Dragoev, S., Ivanova, S., Nakev, J. & Nikolova, T.** (2019). Effect of pig's feed phytonutrients supplementation on the free amino nitrogen and water holding capacity of pork. *Scientific works of University of Food Technologies*, 66(1), 9-15.
- Vlahova-Vangelova, D., Balev, D., Ivanova, S., Nakev, J., Nikolova, T., Dragoev, S. & Gerrard, D.** (2020) Improving the oxidative stability of pork by antioxidant type phytonutrients. *Biointerface Research in Applied Chemistry*, 10(3), 5624 – 5633.
- Wang, J. P., Yoo, J. S., Jang, H. D., Lee, J. H., Cho, J. H. & Kim, I. H.** (2011). Effect of dietary fermented garlic by *Weissella koreensis* powder on growth performance, blood characteristics, and immune response of growing pigs challenged with *Escherichia coli* lipopolysaccharide. *Journal of Animal Science*, 89(7), 2123-2131. doi: <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3186>.
- Yan, L. & Kim, I. H.** (2013). Effects of dietary supplementation of fermented garlic powder on growth performance, apparent total tract digestibility, blood characteristics and faecal microbial concentration in weanling pigs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 97(3), 457-464. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2012.01286>.
- Yan, L., Meng, Q. W., Ao, X., Zhou, T. X., Yoo, J. S., Kim, H. J. & Kim, I. H.** (2011). Effects of fermented garlic powder supplementation on growth performance, blood characteristics and meat quality in finishing pigs fed low-nutrient-density diets. *Livestock Science*, 137(1-3), 255-259. doi: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.09.024>.
- Yun, H. M., Nyachoti, C. M. & Kim, I. H.** (2018). Effect of dietary supplementation of fermented garlic by *Leuconostoc mesenteroides* KCCM35046, on growth performance, blood constituents, nutrient digestibility, fecal microflora, and fecal scores in sows and their piglets. *Canadian Journal of Animal Science*, 99(2), 349-356. doi: <https://doi.org/10.1139/cjas-2017-0203>.
- Zapryanova, I. & Ignatova, M.** (2020). Possibilities for using plant extracts in the combined forage for the sucking and weaned pigs. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*, LXIII(2), 95-100.
- Živković, V., Stanković, B., Radović, Č., Gogić, M., Stanojković, A., Obradović, S. & Stojiljković, N.** (2019). Garlic as alternative for antibiotics in diet for growing pigs *Biotechnology in Animal Husbandry*, 35(3), 281-287.

Received: March, 01, 2025; Approved: March, 31, 2025; Published: April, 2025