

Lophanthus - eine wunderbar anpassungsfähige Kulturpflanze, mit vielen Anwendungsmöglichkeiten, unter den Bedingungen eines sich wandelnden Klimas

Автор(и): ас. Кирил Кръстев, Институт по декоративни и лечебни растения – София

Дата: 05.01.2026 Брой: 1/2026



Eine sehr wichtige Familie von Heilpflanzen ist die Familie der *Labiatae* oder *Lamiaceae*. Pflanzen dieser Familie sind Kräuter oder Sträucher, oft mit einem aromatischen Geruch. Die Familie umfasst etwa 236 Gattungen und 6900 bis 7200 Arten. Die größten Gattungen sind *Salvia* (900), *Scutellaria* (360), *Stachys* (300), *Plectranthus* (300), *Hyptis* (280), *Teucrium* (250), *Vitex* (250), *Thymus* (220) und *Nepeta* (200). Die *Lamiaceae* sind kosmopolitisch verbreitet und auf den Maltesischen Inseln sowie in anderen Mittelmeerländern häufig, da einige von ihnen große Mengen an ätherischem Öl produzieren, was ihnen hilft, die heiße Sommerzeit zu

überleben. Pflanzen dieser Familie werden häufig für medizinische, parfümistische, kulinarische und ornamentale Zwecke angebaut.

Bulgarien ist flächenmäßig ein relativ kleines Land, verfügt jedoch über ein komplexes Klimaprofil mit fünf Zonen: gemäßigt kontinental, mitteleuropäisch-mediterran, maritim und gebirgig.

Das Land weist verschiedene Bodentypen auf, wobei fruchtbare Schwarzerden 21 % seines Territoriums einnehmen. Die meisten Bodentypen weisen keine hohe natürliche Widerstandsfähigkeit gegenüber sich verschlechternden physikalischen Bedingungen wie hohen Temperaturen oder starken Regenfällen auf. Regionen in Südostbulgarien, die in der warmen Jahreshälfte geringere Niederschlagsmengen aufweisen, sind besonders anfällig.

Agastache Clayton ex Gronov ist eine vielversprechende Gattung aus der Familie der *Lamiaceae*, die sich unter den aktuellen Klimaveränderungen perfekt als landwirtschaftliche Nutzpflanze in Bulgarien eignet. Es wird angenommen, dass die engsten Verwandten der Gattung *Agastache* zwei sehr unterschiedliche Entwicklungslinien sind: eine repräsentiert eine Gruppe vorwiegend asiatischer, hocharomatischer, großer Pflanzen, zu der die Gattungen *Dracocephalum*, *Hyssopus*, *Lallemantia* und *Schizonepeta* gehören. Die andere Linie vereint Gattungen, die niedrig wachsende Pflanzen umfassen, meist ohne Duft – *Glechoma* und *Meehania*, die in der gesamten nördlichen Hemisphäre verbreitet sind, mit Ausnahme ihrer tropischen Regionen.

Der Name der Gattung stammt vom griechischen Wort „*agatos*“ ab, was „lieblich“ bedeutet. Pflanzen dieser Gattung sind unter dem gebräuchlichen Namen Riesen-Ysop bekannt.

Agastache Clayton ex Gronov ist eine kleine Gattung, die laut der aktuellen Liste in der taxonomischen Internetdatenbank des World Flora Online Konsortiums (<https://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-4000000903>) aus 22 Arten und 38 anerkannten Taxa besteht:

Arten von *Agastache* können in zwei Sektionen unterteilt werden: *Brittonastrum* und *Agastache*. *Agastache foeniculum* ist in der Sektion *Agastache* enthalten.

Die Art ist in Nordamerika beheimatet, mit ihrem primären Ursprung in den Staaten Wisconsin, Minnesota, Iowa, North Dakota bis Wyoming und Colorado. In Kanada kommt sie von Ontario bis Alberta vor. Auch in anderen Regionen Nordamerikas ist sie eingebürgert. Sie bevorzugt volle Sonne und ist frosthart. Sie wächst in den

Winterhärtezonen 8–10. *Agastache foeniculum* ist ein diploider Organismus mit einem haploiden Chromosomensatz von 9 ($n = 9$).



Lophant ist eine selbstbestäubende Pflanze, wird aber, da sie eine extrem große Anzahl von Insektenbestäuberarten anzieht, auch entomophil bestäubt.

Die Art ist eine weibliche, einhäusige Pflanze – mit dem Vorkommen von weiblichen und zwittrigen Blüten. Insgesamt sind 77,5 % der Pflanzen Zwitter, 13,2 % sind intermediär – zwittrige und weibliche Blüten, und 9,3 % sind weiblich.

Zwitterblüten besitzen einen großen Anteil an fruchtbaren Pollenkörnern, während der intermediäre Phänotyp entweder die gleiche Menge an sterilen und fruchtbaren Körnern aufweist oder es mehr sterile als fruchtbare Körner gibt.

Agastache foeniculum ist eine mehrjährige, krautige Pflanze mit aufrechtem Wuchs. Das Wurzelsystem ist kriechend, ähnlich wie bei Minzarten, aber ohne deren Invasivität.



Typischerweise sind die *Blätter* von Pflanzen der Sektion *Agastache* länger (bis zu 15 cm) als die von *Brittonastrum* (2–6 cm). Pflanzen der Sektion *Agastache* haben eiförmige Blattspreiten mit einem gesägten Blattrand. In der letzteren Sektion ist die grundlegende Blattform herzförmig-dreieckig, aber juvenile Spreiten sind eiförmig bis herzförmig, und reife sind herzförmig, eiförmig, schmal eiförmig oder länglich-linear. Die Blattränder sind normalerweise gesägt, manchmal ganzrandig.

Die Stängel von *Agastache foeniculum*-Pflanzen sind einfach oder verzweigt, vierkantig, mit dichten Blütenständen, die an den terminalen Spitzen gebildet werden.

Blütenstände der Sektion *Agastache* sind typischerweise ährenförmig, bestehend aus vielen kompakten, spiralg angeordneten Scheinquirlen. Seltener sind die Blütenstände perlschnurartig. Oft sind die unteren Wirtel entfernt, aber dies tritt nicht mit großer systematischer Regelmäßigkeit auf.

Eine typisch zerlegte Blütenkrone der Sektion *Agastache* ist asymmetrisch und schmal trichterförmig und leicht zweilippig. Zwei adaxiale Lappen sind über etwa zwei Drittel ihrer Länge zu einer flach konkaven Oberlippe verwachsen. Zwei Seitenlappen werden von der Oberlippe weit überragt. Vier Staubblätter treten aus der Röhre aus und sind unter der stark überragenden Oberlippe der Blütenkrone eingeschlossen. Das dorsale Staubblattpaar ist länger.

Zahlreiche Studien zur Bedeutung von *Agastache foeniculum*-Pflanzen rechtfertigen deren Anbau: zu Zierzwecken, als Honigpflanze und Quelle für Pollen und Nektar für Bestäuber und nützliche Insekten, in der Lebensmittel- und Alkoholindustrie, für wertvolle ätherische Öle und als Quelle spezifischer bioaktiver Verbindungen wie Polyphenole, Flavonoide, Sterole, pentazyklische Triterpenoide, was ihre Verwendung als getrocknetes Arzneimittel in Tees bestätigt.

Landschaftsarchitekten werden von der Farbenvielfalt der Blütenstände verschiedener Lophant-Sorten, der üppigen und langanhaltenden Blüte der Pflanzen – etwa zwei Monate, ihrem Aroma sowie der breiten Palette von Kompositionen angezogen, in denen sie verwendet werden kann: Blumenbeete, Rabatten, Ränder, gemischte Rabatten, Monogärten usw.

Alle Sorten von *Agastache foeniculum* finden sich in dekorativen Solitär- und Gruppenpflanzungen auf ebenen, kurz gemähten Rasenflächen. Besonders wirkungsvoll sind kombinierte Formen in Mischpflanzungen mit anderen Ziergräsern. Die Art kann erfolgreich zur Gestaltung eines Herbstblumengartens eingesetzt werden, der sich durch eine prächtige Palette leuchtender Farben auszeichnet – Bronze, Gold, Gelb, Violett. Zu dieser Zeit blühen Sonnenbraut, Helenium, Goldrute, Koreanische Chrysanthemen, Rudbeckia und andere. *Agastache foeniculum* zeigt auch Zierwert in Mischpflanzungen mit Hosta, Iris, Rogersia, Gartenphlox.

Die Blätter von *Agastache foeniculum* können frischen Sträußen und die Blütenstände getrockneten Sträußen hinzugefügt werden.

Agastache foeniculum ist eine Nektar- und Pollenquelle für Wildbienen – *Halictidae*, *Colletidae* (Gattung *Hylaeus*) und *Apidae*, *Megachilidae*, Schmetterlinge – *Hyloicus morio* Rothschild et Jordan, *Danaus plexippus*, *Diptera* - *Eristalis cerealis* Fabricius, *Eristalis tenax* [Linne], *Eristalinus tarsalis* [Macquart], Kolibris, Distelfinken und nützliche Insekten – *Syrphidae*, *Anthocoridae*, *Chalcidoidea*, *Cantharidae*, *Arachnida*, *Miridae*, wobei Lophant im Vergleich zu anderen untersuchten Bestäuberpflanzen den höchsten Attraktivitätskoeffizienten unter den Bestäubern aufweist.

Ein mit Anis-Ysop bepflanzter Morgen kann Nektar für 100 Honigbienenvölker liefern. Wissenschaftlern zufolge ist ein Ertrag von 454 kg/1 Acre (4046,86 m²) Anis-Ysop-Honig durchaus möglich und könnte möglicherweise über eine Tonne/1 Acre (4046,86 m²) erreichen, während andere vermuten, dass er 2500 kg/ha erreichen könnte.

Der untersuchte Honig von *Agastache rugosa* (einer Art, die *A. foeniculum* sehr nahesteht) weist folgende Eigenschaften auf: pH-Wert - 4,10 ± 0,1; Feuchtigkeit - 17,0 ± 0,5 %; Protein - 428 ± 83,4 µg/g; Farbe - 461 ±

8,8 A450, mAU.

Es wurden signifikante antioxidative und antimikrobielle Eigenschaften des Honigs beobachtet.

Agastache foeniculum ist eine unverzichtbare Aromapflanze in vielen Küchen weltweit, aufgrund ihrer kühlenden und belebenden Eigenschaften sowie ihres würzigen und pfeffrigen Aromas – in Backwaren und als Gewürz für Fleisch, Fisch, Suppen, Saucen, verarbeitet zu Kuchen, Eiscreme und Süßwaren – Marmeladen, Puddings, Gelees, in frischer oder getrockneter Form als Zusatz zu Gemüse- und Obstsalaten und Desserts. Lophant wird auch in Erfrischungsgetränken und alkoholischen Getränken verwendet. Und seine Samen – zum Garnieren von Kuchen und Muffins.

Die Pflanze hat großes Potenzial in der Kosmetik- und Pharmaindustrie.

Sie wird auch als Zusatz in Futtermitteln für Nutztiere verwendet.

Alle Arten der Gattung *Agastache* – typisch für die *Lamiaceae* – sind reich an phenylpropanoiden und terpenoiden spezialisierten Metaboliten.

Zu den pharmakologischen Wirkungen von Extrakten der Gattung *Agastache* gehören antiadipogene, antiatherosklerotische, kardioprotektive, antidiabetische, antiosteoporotische und hepatoprotektive, entzündungshemmende, spasmogene und spasmolytische, bronchodilatatorische, schmerzstillende, immunmodulatorische, antioxidative, antimikrobielle, antiparasitäre, antivirale, insektizide, akarizide, krebshemmende, das zentrale Nervensystem beeinflussende, den Stoffwechsel fördernde sowie Anti-Aging- und Anti-Photoaging-Eigenschaften.

Die antiatherosklerotischen und kardioprotektiven Wirkungen von *Agastache*-Gattungsextrakten werden durch das Vorhandensein von Tilianin erklärt, einem glykosidischen Flavonoid mit therapeutischem Potenzial im kardiovaskulären Bereich. Tilianin zeigt antilipogene, antiatherosklerotische, antihypertensive und gerinnungshemmende Aktivität.

Estragol hat mehrere medizinische Anwendungen, einschließlich antioxidativer, entzündungshemmender, antibakterieller und antiviraler Eigenschaften. Die biologischen Wirkungen von Estragol werden seiner hohen antioxidativen Kapazität und entzündungshemmenden Aktivität durch Stimulierung der Zytokinfreisetzung zugeschrieben.

Caryophyllen spielt eine Rolle als nichtsteroidales Antiphlogistikum. Es hat auch krebshemmende und antibakterielle Wirkungen. Pulegon ist eine psychoaktive Substanz mit einem schmerzstillenden Profil.

Anis-Ysop-Ätherisches Öl ist eine klare gelbe Flüssigkeit mit geringer Viskosität. Der Ertrag an ätherischem Öl aus *Agastache foeniculum* liegt zwischen 1,48 % und 2,30 % des absoluten Trockengewichts. Der höchste Ertrag an ätherischem Öl aus *A. foeniculum* wird erzielt, wenn das Rohmaterial während der Massenblüte der Pflanzen geerntet wird. Der höchste Gehalt an sekundären Metaboliten – Polyphenolen und Flavonoiden des ätherischen Öls von *Agastache foeniculum* wird erzielt, wenn die oberirdischen Teile der Pflanze zu Beginn der Blüte und am Nachmittag geerntet werden.

Es wird vermutet, dass es fünf Chemotypen von Anis-Ysop gibt: 1 – der typische, Estragol enthaltend (Anisduft-Typ), und vier weitere (Minzduft-Typ), mit anderen Substanzen wie: 2—Menthon (11%–60%), 3—Menthon und Pulegon (6%–8%), 4—Methyleugenol und 5—Methyleugenol und Limonen (3%–12%)

Die meisten Studien zur Zusammensetzung des flüchtigen Öls von *A. foeniculum* deuten darauf hin, dass Estragol die Verbindung ist, die in der höchsten Konzentration vorkommt. Neben Estragol wurden auch andere Phenylpropanoidverbindungen (Methylisoeugenol, Chavibetol, Chavicol, Eugenol) sowie Monoterpene (1,8-Cineol, Limonen, Menthon, Isomenthon, Pulegon, Pulegon, β -Ocimen, Bornylacetat, Geraniol und trans-Carvonoxid), Sesquiterpene (β -Caryophyllen, Spathulenol, Caryophyllenoxid) und Nicht-Terpenoidverbindungen (Benzaldehyd, Pentanon, 1-Octen-3-ol) identifiziert.

Die Zusammensetzung des Pflanzenöls umfasst auch Phenolsäuren (Kaffeensäure und p-Cumarsäure) sowie Flavonoide (Quercetin, Genistein, Hyperosid und Rutosid).

Anis-Ysop-Ätherisches Öl zeigt eine starke Fähigkeit, freie Radikale abzufangen, mit IC50-Werten von 6,45 μ l/ml. Es hat auch antimikrobielle Wirkung gegen *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* und *Pseudomonas aeruginosa*, *Microsporum canis*, *Trichophyton rubrum*, *Candida albicans*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus* und *Fusarium solani*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *S. enteritidis*, *S. typhimurium*, *L. monocytogenes*, *A. flavus* und *A. niger*, *S. cerevisiae*, *C. albicans* *C. flaccumfaciens* PM_YT, *Salmonella* sp., *P. vulgaris*, *P. aeruginosa* ATCC 9027, *K. pneumonia*.

Studien zeigen, dass ätherisches Öl von *Agastache foeniculum* auch im Pflanzenschutz gegen verschiedene Insektenarten eingesetzt werden kann – *Trialeurodes vaporariorum*, *Rhyzopertha dominica*, *Tribolium*

castaneum, *Plodia interpunctella*, *Ephestia kuehniella*, *P. interpunctella*, *C. maculatus*, *O. surinamensis* und *L. serricorne*.

Lufttrocknung bei 25°C von frischer Lophantmasse führt zum höchsten ätherischen Ölgehalt und einer Zunahme des Kohlenhydratgehalts, während bei 80°C eine Zunahme von Aminosäuren und Flavonoiden beobachtet wird. Es wird Kalttrocknung angewendet, bei der ein erhöhter Gehalt an Tilianin und Acacetin beobachtet wird, Gefriertrocknung, bei der der Gehalt an Carotinoiden und Phenolen zunimmt, sowie Infrarotlichttrocknung.

Nach der BBCH-Skala wurden neun Entwicklungsstadien von *Agastache foeniculum* beobachtet: Keimung, Blattentwicklung, Seitenverzweigung, Stängelstreckung, Blütenstandsentwicklung, Blüte, Fruchtentwicklung, Fruchtreife, Seneszenz und Dormanz.

Bei Pflanzabständen von 70/50 cm (zwischen Reihen/innerhalb der Reihe) beträgt der Blattmassenertrag von *Agastache foeniculum* 3,83 t/ha absolutes Trockengewicht.



1000 Lophantsamen, angebaut am Institut für Zier- und Heilpflanzen, IOMP

Die Samen sind klein, oval-dreieckig, dunkelbraun oder schwarz, das Gewicht von 1000 Samen variiert je nach Sorte zwischen 0,353 und 0,450 Gramm, wobei die Samen der am IOMP-Sofia kultivierten Sorte *Agastache*

foeniculum ein 1000-Samen-Gewicht von 0,356 Gramm haben. Für die beste Samenkeimung wird eine Stratifikation bei +2°C für 3 Monate empfohlen.



Gekeimte Lophantsamen am 14. Tag

Lophantsamen werden 0,7 – 1 cm tief in die Sämlingsmischung oder Erde gesät, bei einer optimalen Keimtemperatur von 20-22°C keimen sie innerhalb von zwei Wochen. In kühleren Klimazonen führt das Verpflanzen von Sämlingen zu höheren und wirtschaftlich rentableren Ernten als die Direktsaat.

Anis-Ysop kann auch durch Teilung im zeitigen Frühjahr oder durch Stecklinge, die von jungen Basaltrieben, die im Frühjahr zu wachsen begonnen haben, entnommen werden, vermehrt werden.

Beim Anbau von *Agastache foeniculum* erhöht das Vorhandensein von schwarzer Mulchfolie und Hochbeeten die Bodentemperatur von 0,2°C auf 6°C und steigert die Erträge um 20-40 %. Diese Methoden können teilweise mechanisiert werden und reduzieren den Bedarf an manueller Unkrautbekämpfung um 65-80 %. Die effektivste Reihenanordnung für die Direktsaat sind zwei Reihen pro Hochbeet.

Von allen *Agastache*-Arten ist Anis-Ysop die kälteresistenteste. In der Reihenfolge der Tieftemperaturbeständigkeit nach *A. foeniculum* sind: *Agastache nepetoides*, *A. rugosa*, *A. urticifolia*, *A. scrophulariifolia*, *A. aurantiaca*, *A. rupestris*, *A. mexicana* und *A. cana*.

Lophant ist eine thermophile und trockenheitstolerante Pflanze, aber es gibt Perioden, in denen sie empfindlich auf Feuchtigkeit reagiert – Perioden der Samenkeimung, Pflanzung von Sämlingen und der Bildung vegetativer und generativer Organe. Moderate Bodenbewässerung bis zu 55% FC führt zu einem ätherischen Ölgehalt von 2,3% und dem Vorhandensein von 6 Komponenten im Öl. Sie erhöht auch die Aktivität antioxidativer Enzyme (Superoxiddismutase, Katalase, Glutathionperoxidase), die Oxidation von Lipiden und Proteinen und den Gehalt an Abscisinsäure.

Sie wird auf gut strukturierten, drainierten sandig-lehmigen und lehmig-sandigen Böden angebaut, sogar auf felsigen Böden, die arm an Humus sind.

Weltweit wird *Agastache foeniculum* von folgenden Krankheiten befallen – *Comoclathris compressa*, *Crocicreas cyathoideum* var. *cacaliae*, *C. nigrofuscum* var. *allantosporum*, *Heteropatella alpina*, *H. umbilicata*, *Leptosphaeria brightonensis*, *L. darkeri*, *L. olivacea*, *Mycosphaerella tassiana*, *Phoma herbarum*, *Pleospora compositarum*, *P. helvetica*, *P. herbarum* var. *occidentalis*, *P. richtophensis*, *Podosphaera macularis*, *Ramularia lophanthi* und *Sphaerotheca humuli*, *Verticillium dahlia*, *Golovinomyces biocellatus*, *Golovinomyces monardae*, *Peronospora lamii*, *Peronospora belbahrii* und *Botrytis cinerea*, und Schädlingen – *Poecilocapsus lineatus*, *Popillia japonica*, Schnecken und Nematoden.

Der große Anteil an Blättern und Blütenständen an der Gesamtmasse der Pflanze ist ein wesentlicher Vorteil von *Agastache foeniculum*, da sie das Rohmaterial der Pflanze für medizinische Zwecke darstellen, obwohl die Blütenstände der Arten aus dieser Gattung pro Gramm 2 bis 6 Mal mehr flüchtige Substanzen produzieren als die Blätter und die ätherischen ÖlkompONENTEN aus Blättern und Blütenständen variieren können.

Die Balkanhalbinsel ist stark von steigenden Temperaturen, Veränderungen in der Niederschlagsverteilung und der zunehmenden Häufigkeit extremer Ereignisse – hauptsächlich Dürren und Frösten – betroffen. Die bulgarische Landwirtschaft entwickelt sich unter vielfältigen agrometeorologischen Bedingungen – das Klima des Landes ist durch ein Defizit an atmosphärischer und Bodenfeuchtigkeit während der aktiven Vegetationsperiode der Kulturen und der Ertragsbildung gekennzeichnet. Der Klimawandel verschärft bestehende Herausforderungen im bulgarischen Agrarsektor, wie Wasserknappheit, Bodendegradation und die verstärkte Ausbreitung von Schädlingen und Krankheiten, neben den bekannten meteorologischen Phänomenen in Bulgarien.

Daher passt *Agastache foeniculum* aufgrund ihrer Dürretoleranz, Kälteresistenz und Entwicklung selbst auf ärmeren, felsigen Böden perfekt als vielversprechende landwirtschaftliche Kulturpflanze mit vielfältigem Nutzen – als Zier-, Honig- und Heilpflanze – in Bulgarien unter den aktuellen Klimaveränderungen.

Referenzen:

1. Velikorodov, A. V., V. B. Kovalev, A. G. Tyrkov, O. V. Degtyarev, 2010. Studie zur chemischen Zusammensetzung und antimykotischen Aktivität des ätherischen Öls von *Lophanthus anisatum* Benth. *Chemistry of Plant Raw Materials* 2: 143-146.
2. Kormosh, S. M., 2022. Studie zur Produktivität des Ausgangsmaterials von Anislophant (*Lophanthus anisatus* BENTH.) in Abhängigkeit von den meteorologischen Bedingungen der Tiefebene Transkarpatiens. *Vegetable Growing*, 26: 52-63.
3. Melnychuk, O. A., D. B. Rakhmetov, 2016. Merkmale des Wachstums und der Entwicklung von *Lophanthus anisatus* Adans.-Pflanzen bei der Einführung in den Botanischen Garten von Kremenets. *Plant Introduction*, 4: 39-44.
4. Nikolaeva M. G., M. V. Razumova, V. N. Gladkova, 1985. Handbuch zur Keimung ruhender Samen. L.: Nauka. Leningrad. відділення, 348 s.
5. Poyarkova, N. M., 2018. Merkmale der Agastache-Anwendung im Landschaftsgartenbau. Ekaterinburg: *Bulletin of Biotechnology*, 1.
6. Poyarkova, N. M., N. I. Shingareva, 2018. Ätherische Öl-Pflanzen im Landschaftsgartenbau. *Bulletin of Biotechnology*, 2: 13-13.
7. Stefanovich, G. S., M. Yu. Karpukhin, 2013. Zierliche mehrjährige Gräser – eingeführte Pflanzen in der Landschaftsgestaltung der Uralregion. *Agrarian Bulletin, Ural*, №7 (124): 9 – 11.
8. Khlebtsova, E. B., A. A. Sorokina, T. K. Serezhnikova, S. S. Turchenkov. Anis-Ysop in der komplexen Therapie chronischer Lungenerkrankungen. *Pharmacy*, 66(8): 45-48.
9. Chumakova, V. V., O. I. Popova, 2013. Anis-Ysop (*Agastache foeniculum* L.) – eine vielversprechende Quelle zur Gewinnung medizinischer Produkte. *Pharmacy and Pharmacology*, 1(1): 39-43.
10. Anand, S., E. Pang, G. Livanos, N. Mantri, 2018. Charakterisierung der physikalisch-chemischen Eigenschaften und antioxidativen Kapazitäten von bioaktivem Honig aus australischem *Agastache rugosa* und seine Korrelation mit Farbe und Polyphenolgehalt. *Molecules*, 23, 108.
11. Anand, S., M. Deighton, G. Livanos, E. C. K. Pang, N. Mantri, 2019. Agastache-Honig weist im Vergleich zu wichtigen kommerziellen Honigen eine überlegene antimykotische Aktivität auf. *Scientific Reports*, 9: 18197.
12. Anand, S., M. Deighton, G. Livanos, P. Morrison, E. C. K. Pang, N. Mantri, 2019. Antimikrobielle Aktivität von Agastache Honig und Charakterisierung seiner bioaktiven Verbindungen im Vergleich zu wichtigen kommerziellen Honigen. *Front. Microbiol.*, 10: 263. .

13. Ayers, G. S., M. P. Widrlechner, 1994a. Die Gattung Agastache als Bienenweide: eine Analyse der Leserrückmeldungen. *Amer. Bee J.*, 134: 477-483.
14. Bielecka, M., S. Zielinska, B. Pencakowski, M. Stafiniak, S. Slusarczyk, A. Prescha, A. Matkowski, 2019. Altersbedingte Variation des Polyphenolgehalts und der Expression phenylpropanoid-biosynthetischer Gene in *Agastache rugosa*. *Ind. Crops Prod.*, 141: 111743.
15. Bjerkesmoen, H., 2024. Pflanzen und Bestäuber in städtischen Blumenbeeten: Die Auswahl der Zierpflanzen ist entscheidend für die Optimierung der Interaktionen. Master's thesis, NTNU.
16. Block, C. C., N. P. Senechal, M. P. Widrlechner, 1989. Erster Bericht über *Verticillium*-Welke von *Agastache rugosa*, verursacht durch *V. dahliae*. *Plant Disease*, 12: 1020.
17. Charles, D. J., Simon J. E., M. P. Widrlechner, 1991. Charakterisierung des ätherischen Öls von *Agastache*-Arten. *J Agric Food Chem*, 39(11): 1946–1949.
18. Che, S., H. Bachev, W. Ling, B. Ivanov, B. Ivanova, Y. Kazakova-Mateva, D. Terziev, S. Zlatanska, D. Dunchev, R. Beluhova-Uzunova, V. Krustev, V. Stoychev, X. Gu, Ch. Xie, Y. Qin, H. Wu, C. Yang, M. Wei, Y. Guo, Y. Zhao, 2025. Anpassung an die Zukunft: Klimarisiken und Resilienz im ländlichen Bulgarien. Institute of Agricultural Economics, Sofia, ISBN 978-954-8612-53-1.
19. Dahham, S. S., Y. M. Tabana, M. A. Iqbal, M. B. K. Ahamed, M. O. Ezzat, A. S. A. Majid, A. M. S. A. Majid, 2015a. Die krebshemmenden, antioxidativen und antimikrobiellen Eigenschaften des Sesquiterpens β -Caryophyllen aus dem ätherischen Öl von *Aquilaria crassna*. *Molecules*, 20(7): 11808-11829.
20. Deng, T., Z.-L. Nie, B. T. Drew, S. Volis, Ch. Kim, Ch.-L. Xiang, J.-W. Zhang, Y.-H. Wang, H. Sun, 2015. Erklärt die arktisch-tertiäre biogeographische Hypothese die disjunkte Verbreitung nordhemisphärischer krautiger Pflanzen? Der Fall von *Meehania* (Lamiaceae). *PLoS One*, 10(2): e0117171.
21. De Sousa, D. P., F. F. F. Nóbrega, M. R. V. De Lima, R. N. De Almeida, 2011. Pharmakologische Aktivität von (R)-(+)-Pulegon, einem chemischen Bestandteil ätherischer Öle. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 66(7-8): 353-359.
22. Drew, B. T., K. J. Sytsma, 2012. Phylogenetik, Biogeographie und Staubblattentwicklung im Stamm *Mentheae* (Lamiaceae). *American journal of botany*, 99(5): 933-953.
23. Duda, M. M., C. F. Matei, D. I. Varban, S. Muntean, C. Moldovan, 2013b. Die Ergebnisse des Anbaus der Art *Agastache foeniculum* (Pursh) Kuntze in Jucu. *Bulletin USAMV serie Agriculture*, 70(1): 214-217.
24. Duda, M. M., D. I. Vârban, S. Muntean, C. Moldovan, M. Olar, 2013a. Verwendung der Art *Agastache foeniculum* (Pursh) Kuntze. *Hop and Medicinal Plants*, 21(1-2): 52-54.

25. Duda, S., L. Al Mărghițaș, D. Dezmirean, Otilia Bobis, 2015. Forschung zum Flavongehalt in vier Arten von Heilpflanzen, die in der westlichen Siebenbürgischen Ebene angebaut werden. *Research Journal of Agricultural Science*, 47(1): 68-77.
26. Ebadollahi, A., M. H. Safaralizadeh, S. A. Hoseini, S. Ashouri, I. Sharifian, 2010. Insektizide Aktivität des ätherischen Öls von *Agastache foeniculum* gegen *Ephestia kuehniella* und *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Munis Entomology & Zoology*, 5(2): 785-791.
27. Ebadollahi, A., 2011. Chemische Bestandteile und Toxizität des ätherischen Öls von *Agastache foeniculum* (Pursh) Kuntze gegen zwei Vorratsschädlinge. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 71(2): 212-217.
28. Ebadollahi, A., R. Khosravi, J. J. Sendi, P. Honarmand, R. M. Amini, 2013. Toxizität und physiologische Wirkungen des ätherischen Öls von *Agastache foeniculum* (Pursh) Kuntze gegen *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae) Larven. *Ann Rev Res Biol*, 3(4): 649-658.
29. Erickson, E., H. M. Patch, C. M. Grozinger, 2021. Krautige, mehrjährige Zierpflanzen können komplexe Bestäubergemeinschaften unterstützen. *Scientific Reports*, 11: 17352.
30. Estrada-Reyes, R., C. López-Rubalcava, O. A. Ferreyra-Cruz, A. M. Dorantes-Barrón, G. Heinze, J. Moreno Aguilar, M. Martínez-Vázquez, 2014. Wirkungen auf das zentrale Nervensystem und chemische Zusammensetzung von zwei Unterarten von *Agastache mexicana*; eine Ethnomedizin Mexikos. *J. Ethnopharmacol.*, 153: 98–110.
31. Farr, D. F., A.Y. Rossman, 2017. Pilzdatenbanken, US National Fungus Collections. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. <https://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/>.
32. Fiedler, A. K., D. A. Landis, 2007. Anziehungskraft nativer Pflanzen Michigans auf arthropode natürliche Feinde und Pflanzenfresser. *Environmental entomology*, 36(4): 751-765.
33. Fuentes-Granados, R. G., M. P. Widrlechner, 1996. Bewertung von *Agastache* und anderen Lamiaceae-Arten auf Reaktion auf *Verticillium dahliae*. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 3(3):3–11.
34. Fuentes-Granados, R. G., M. P. Widrlechner, L. A. Wilson, 1998. Ein Überblick über die *Agastache* - Forschung. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 6(1): 69-97.
35. Galambosi, B., Z. Galambosi-Szebeni, 1992a. Studien zu den Anbaumethoden von *Agastache foeniculum* in Finnland. *Acta Agronomica Hungarica*, 41:107-115.
36. Galambosi, B., Z. Galambosi-Szebeni. 1992b.
Die Verwendung von schwarzer Kunststoffmulchfolie und Dämmen bei der Produktion herbizidfreier Kräuter. *Acta Horticulturae* 306: 353-355.

37. Georgieva, V., V. Kazandjiev, V. Bozhanova, G. Mihova, D. Ivanova, E. Todorovska, Z. Uhr, M. Ilchovska, D. Sotirov, P. Malasheva, 2022. Klimawandel – Eine Herausforderung für die bulgarischen Bauern. *Agriculture*, 12(12): 2090.
38. Gill, S. L., 1979. Zytotaxonomische Studien des Tribus Nepeteae (Labiatae) in Kanada. *Genetica*, 50(2): 111-118.
39. González-Ramírez, A., M. E. González-Trujano, F. Pellicer, F. J. López-Muñoz, 2012. Antinozizeptive und entzündungshemmende Aktivitäten der Agastache mexicana-Extrakte unter Verwendung mehrerer experimenteller Modelle bei Nagetieren. *Journal of ethnopharmacology*, 142(3): 700-705.
40. Gonzalez-Trujano, M. E., R. Ventura-Martinez, M. Chavez, I. Diaz-Reval, F. Pellicer, 2012. Spasmolytische und antinozizeptive Aktivitäten von Ursolsäure und Acacetin, identifiziert in Agastache mexicana. *Planta Med.*, 78: 793–796.
41. Gonzalez-Trujano, M. E., H. Ponce-Muñoz, S. Hidalgo-Figueroa, G. Navarrete-Vázquez, S. Estrada-Soto, 2015. Depressive Wirkungen von Agastache mexicana Methanolextrakt und einem der Hauptmetaboliten Tiliandin. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 8(3): 185-190.
42. Harley, R. M., S. Atkins, A. L. Budantsev, P. D. Cantino, B. J. Conn, R. Grayer, M. M. Harley, R. Kok, T. Krestovskaja, R. Morales, A. J. Paton, O. Ryding, T. Upson, 2004. Labiatae. Blütenpflanzen. Dikotyledonen. Die Familien und Gattungen der Gefäßpflanzen, Bd. 7, Springer, Berlin, 167-275.
43. Hernández-Abreu, O., M. Torres-Piedra, S. García-Jiménez, M. Ibarra-Barajas, R. Villalobos-Molina, S. Montes, D. Rembao, S. Estrada-Soto, 2014. Dosisabhängige antihypertensive Bestimmung und toxikologische Studien von Tiliandin, isoliert aus Agastache mexicana. *Journal of ethnopharmacology*, 146(1): 187-191.
44. Hong, J.-J., J.-H. Choi, S.-R. Oh, H.-K. Lee, J.-H. Park, K.-Y. Lee, J.-J. Kim, T.-S. Jeong, G. T. Oh, 2001. Hemmung der Zytokin-induzierten Expression des vaskulären Zelladhäsionsmoleküls-1; möglicher Mechanismus für die antiatherogene Wirkung von Agastache rugosa. *FEBS letters*, 495(3): 142-147.
45. Horga, V.-A., D.-L. Suci, I.-B. Hulan, A. D. Costin, S. S. Ciontea, D. Vârban, C. Moldovan, S. Muntean, M.-M. Duda, 2024. Therapeutische Eigenschaften und Verwendung zu medizinischen Zwecken von Agastache-Arten. *Hop and Medicinal Plants*, 32: 22-34.
46. Hwang, H. S., H. W. Jeong, S. J. Hwang, 2022. Blüh- und Blütenstandsentwicklungseigenschaften der koreanischen Minze unter dem Einfluss verschiedener Photoperioden. *Journal of Bio-Environment Control*, 31(3): 188-193.
47. Ivanov, I. G., R. Z. Vrancheva, N. T. Petkova, Y. Tumbarski, I.N. Dincheva, I. K. Badjakov, 2019. Phytochemische Verbindungen von Anis-Ysop (*Agastache foeniculum*) und antibakterielle, antioxidative und Acetylcholinesterase-hemmende Eigenschaften seines ätherischen Öls. *Journal of Applied Pharmaceutical Science* 9(02): 072-078.

48. Jabłoński, B., Z. Koltowski, 2001. Nektarsekretion und Honigpotenzial von Honigpflanzen, die unter den Bedingungen Polens wachsen. Teil XII. J. Apic. Sci., 45: 29–34.
49. Jang, T.S., H. K. Moon, Hong S. P., 2015. Geschlechtsausprägung, Populationsstruktur und Blüten-Dimorphismus bei einer gynodiözischen Krautpflanze, *Agastache rugosa* (Lamiaceae) in Korea. Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants, 215: 23-32.
50. Jun, H.-J., M. J. Chung, K. Dawson, R. L. Rodriguez, S.-J. Hwang, S.-Y. Cho, J. Jeun, J.-Y. Kim, K. H. Kim, K. W. Park, C.-T. Kim S.-J. Lee, 2010. Nutrigenomische Analyse der hypolipidämischen Wirkungen von ätherischen Ölen von *Agastache rugosa* in HepG2-Zellen und C57BL/6-Mäusen. Food Sci. Biotechnol., 19: 219–227.
51. Kim, Y. M., M. H. Kim, W. M. Yang, 2015. Wirkungen von *Agastache rugosa* auf Fettleibigkeit durch Hemmung des Peroxisom-Proliferator-aktivierten Rezeptors-gamma und Reduzierung der Nahrungsaufnahme. Journal of Korean Medicine for Obesity Research 15(2): 104-110.
52. Kormosh, S., V. Vashchenko, I. Mytenko, 2020. Perspektiven der Kultur von *Lophanthus anisatus* Benth. und Besonderheiten seiner Ontogenese unter den Bedingungen der Tieflandzone Transkarpatiens. Ecology and Evolutionary Biology, 5(2): 29-34
53. Kwon, J.-H., 2006. Grauschimmel von *Agastache rugosa*, verursacht durch *Botrytis cinerea* in Korea. The Korean Journal of Mycology, 34(1): 59-61.
54. Lashkari, A., F. Najafi, G. Kavosi, N. A. Saeed, 2020. Bewertung des In-vitro-Antikrebs-Potenzials von Estragol aus dem ätherischen Öl von *Agastache foeniculum* [Pursh.] Kuntze. Biocatal. Agric. Biotechnol., 27: 101727.
55. Lee, J.-J., J. Lee, M. Gu, J.-H. Han, W.-K. Cho, J. Ma, 2017. *Agastache rugosa* Kuntze-Extrakt, der den Wirkstoff Rosmarinsäure enthält, verhindert Atherosklerose durch Hochregulierung der Cyclin-abhängigen Kinase-Inhibitoren P21WAF1/CIP1 und P27KIP1. J. Funct. Foods, 30: 30–38.
56. Lee, Y., H.-W. Lim, I. W. Ryu, Y.-H. Huang, M. Park, Y. M. Chi, C.-J. Lim, 2020. Entzündungshemmende, barriereschützende und faltenreduzierende Eigenschaften von *Agastache rugosa* Kuntze in menschlichen epidermalen Keratinozyten. Biomed. Res. Int., 2020: 1759067.
57. Lim, C. Y., B. Y. Kim, S. H. Lim, S. I. Cho, 2015. Eine Studie über *Agastachis herba* bei Ovalbumin-induziertem Asthma bei Mäusen. Indian Journal of Pharmaceutical Sciences, 77(5): 645.
58. Lim, S. S., J. M. Jang, W. T. Park, M. R. Uddin, S. C. Chae, H. H. Kim, S. U. Park, 2013. Chemische Zusammensetzung ätherischer Öle aus Blüte und Blatt der koreanischen Minze, *Agastache rugosa*. Asian Journal of Chemistry, 25(8): 4361.
59. Lint, H., C. Epling, 1945. Eine Revision von *Agastache*. Am. Midl. Nat., 33: 207–230.

60. Lord, T., 2003. Flora: Die Gärtnerbibel. Cassell—Weidenfeld & Nicolson: London, UK.
61. Matei, C. F., M. M. Duda, A. E. Ardelean, A. D. Covaci, M. N. Madaş, 2010. Die Bedeutung und Verwendung der Art *Agastache foeniculum* (Pursh) Kuntze. Hop and Medicinal Plants, 18(1-2): 49-52.
62. Michutová, M., B. Mieslerová, I. Šafránková, B. Jílková, M. Neoralová, A. Lebeda, 2024. Mehltau (Erysiphales) Artenspektrum an Pflanzen der Familie. Plant Protect. Sci., 60: 139-150.
63. Naghibi, F., M. Mosaddegh, SM. Motamed, A. Ghorbani, 2005. Labiatae-Familie in der Volksmedizin im Iran: von der Ethnobotanik zur Pharmakologie. Iranian Journal of Pharmaceutical Research, 2:63-79.
64. Najafi, F., G. Kavoosi, R. Siahbalaei, A. Kariminia, 2022. Antioxidative und anti-hyperglykämische Eigenschaften von ätherischem Öl und öliger Fraktion von *Agastache foeniculum* in Hyperglykämie-stimulierten und Lipopolysaccharid-stimulierten Makrophagen: In-vitro- und In-silico-Studien. Journal of Ethnopharmacology, 284: 114814.
65. Nam, H.-H., J. S. Kim, J. Lee, Y. H. Seo, H. S. Kim, S. M. Ryu, G. Choi, B. C. Moon, A. Y. Lee, 2020. Pharmakologische Wirkungen von *Agastache rugosa* gegen Gastritis unter Verwendung eines Netzwerkpharmakologie-Ansatzes. Biomolecules, 10: 1298.
66. Nechita, M.A., A. Toiu, D. Benedec, D. Hanganu, I. Ielciu, O. Oniga, V. I. Nechita, I. Oniga, 2023. *Agastache*-Arten: Eine umfassende Übersicht über die phytochemische Zusammensetzung und therapeutische Eigenschaften. Plants, 12(16): 29-37.
67. Omidbaigi, R., M. Mahmoodi, 2010. Auswirkung von Bewässerungsregimen auf den Gehalt und die Zusammensetzung des ätherischen Öls von *Agastache foeniculum*. Journal of Essential Oil Bearing Plants 13.1: 59-65.
68. Raja, R. R., 2012. Medizinisch potenzielle Pflanzen der Familie Labiatae (Lamiaceae): Ein Überblick. Research Journal of Medicinal Plant, 6(3): 203-213.
69. Rodale, J. I., 2000. Enzyklopädie des organischen Gartenbaus. Rodale Books; Reissue edition, 2000, 1152 p.
70. Sanders, R. W., 1979. Eine systematische Studie der *Agastache*-Sektion *Brittonastrum* (Lamiaceae, Nepetae). Ph.D. Dissertation, University of Texas, Austin.
71. Sanders, R.W., 1987. Taxonomie der *Agastache*-Sektion *Brittonastrum*. Systematic Botany Monograph No 15, 1-92.
72. Sheahan, C.M., 2012. Merkblatt für Purpur-Riesen-Ysop (*Agastache Scrophulariifolia*). USDA-Natural Resources Conservation Service, Cape May Plant Materials Center, Cape May, NJ, USA.

73. Shtakal, M., M. Tkachenko, L. Kolomiets, L. Holyk, O. Ustymenko, 2023. Wirtschaftlicher und biologischer Wert von Heil- und Futterkräutern für die Futtermittelproduktion. *Scientific Horizons*, 26(7), 45-53.
74. Simpson, M. G., 2006. *Pflanzensystematik*. Elsevier Academic Press: London, UK, ISBN 0-12-644460-9.
75. Sourestani, M. M., M. Malekzadeh, A. Tava, 2014. Einfluss von Trocknungs-, Lager- und Destillationszeiten auf den Ertrag und die Zusammensetzung des ätherischen Öls von Anis-Ysop [*Agastache foeniculum* (Pursh.) Kuntze]. *Journal of Essential Oil Research*, 26(3): 177-184.
76. Stefan, D.S., M. Popescu, C. M. Luntraru, A. Suciu, M. Belcu, L. E. Ionescu, M. Popescu, P. Iancu, M. Stefan, 2022. Vergleichende Studie nützlicher Verbindungen, die aus *Lophanthus anisatus* durch grüne Extraktion gewonnen wurden. *Molecules*; 27(22): 7737.
77. Strilbytska, O.M., A. Zayachkivska, A. Koliada, F. Galeotti, N. Volpi, K. B. Storey, A. Vaiserman, O. Lushchak, 2020. Anis-Ysop *Agastache foeniculum* erhöht Lebensdauer, Stressresistenz und Stoffwechsel durch Beeinflussung freier Radikalprozesse bei *Drosophila*. *Front Physiol.*, 16(11): 596729.
78. Suchorska-Tropiło, K., E. Pioro-Jabrucka, 2004. Morphologische, entwicklungsbezogene und chemische Analyse der ausgewählten *Agastache*-Arten. *Ann Warsaw Univ Life Sci SGGW Horticult Landsc Architect*, 25: 25–31.
79. Van Hevelingen, A., 1994. *Agastachen*. *The Herb Companion*, 6: 48-55.
80. Vârban, R., A. Ona, A. Stoie, D. Vârban, I. Crisan, 2021. Phänologische Bewertung der agronomischen Eignung einiger *Agastache*-Arten basierend auf der standardisierten BBCH-Skala. *Agronomy*, 11(11): 2280.
81. Vogelmann, J. E., 1985. Kreuzungsbeziehungen zwischen nordamerikanischen und ostasiatischen Populationen von *Agastache* Sect. *Agastache* (Labiatae). *Syst. Bot.*, 10: 445–452.
82. Vogelmann, J. E., G. J. Gastony, 1987. Elektrophoretische Enzymanalyse nordamerikanischer und ostasiatischer Populationen von *Agastache* sect. *Agastache* (Labiatae). *American Journal of Botany*, 74(3): 385-393.
83. Widrlechner, M. P., 1990. Eine Feldbewertung nativer Minz-Familienpflanzen als Honigbienenfutter in Iowa. *Proceedings of the Twelfth North American Prairie Conference*, pp. 39 - 42.
84. Wilson, L.A., N. P. Senechal, M. P. Widrlechner, 1992. Headspace-Analyse der flüchtigen Öle von *Agastache*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40(8): 1362-1366.
85. Yuan, Y. W., D. J. Mabberley, D. A. Steane, R. G. Olmstead, 2010. Weitere Auflösung und Neudefinition von *Clerodendrum* (Lamiaceae): Implikationen für das Verständnis der Evolution einer faszinierenden Zuchtstrategie. *Taxon*, (1):125-33

86. Yuk, H. J., H. W. Ryu, D.-S. Kim, 2023. Starke Xanthinoxidase-hemmende Aktivität von Bestandteilen von *Agastache rugosa* (Fisch. und C.A.Mey.) Kuntze. *Foods*, 12: 573.
87. Yun, M.-S., C. Kim, J.-K. Hwang, 2019. *Agastache rugosa* Kuntze mindert UVB-induzierte Lichtalterung bei haarlosen Mäusen durch die Regulation der MAPK/AP-1- und TGF- β /Smad-Signalwege. *J. Microbiol. Biotechnol.*, 29(9): 1349-1360.
88. Zhekova, G., A. Dzhurmanski, A. Dobрева, 2010. Gaschromatographische und organoleptische Analyse des ätherischen Öls von *Agastache foeniculum* (Pursh.) Kuntze. *Agric. Sci. Technol.*, 2(2):102–104.
89. Zielińska, S., A. Matkowski, 2014. Phytochemie und Bioaktivität aromatischer und medizinischer Pflanzen der Gattung *Agastache* (Lamiaceae). *Phytochem Rev*, 13: 391– 416.