

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ БІОТЕХНОЛОГІЙ ТА
АКВАКУЛЬТУРИ
КАФЕДРА ГЕНЕТИКИ РОЗВЕДЕННЯ ТА ГОДІВЛІ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

к. с.-г. н., доцент

Ігор НІКОЛЕНКО

«_____» _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»
освітньої програми «Технологія виробництва і переробки
продукції тваринництва»
за спеціальністю Н2 Тваринництво

**Дослідження та аналіз смакового підсилювача, а саме
глутамату натрію у промислових кормах в умовах розплідника
«Національна школа службового собаківництва» м. Одеси**

Науковий керівник: к. с.-г. н., доцент кафедри генетики
розведення та годівлі сільськогосподарських тварин

Ігор НІКОЛЕНКО _____

Тваринництво

Рецензент: доктор біологічних наук, старший науковий
співробітник Інституту морської біології НААН України

Юрій КВАЧ _____

Виконав здобувач другого (магістерського) рівня вищої
освіти заочної форми навчання освітньо-професійна
програма «Технологія виробництва і переробки
продукції тваринництва» спеціальність 204
Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва
Вікторія ЛИСЕНКО

*Засвідчую, що кваліфікаційна робота містить
результати власних досліджень. Використання ідей і
текстів інших авторів має посилання на відповідне джерело.*

_____ Вікторія ЛИСЕНКО

ОДЕСА - 2025

ЗМІСТ

ВСТУП. АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ.

РОЗДІЛ I. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Характеристика глутамату натрію як хімічної речовини

1.2. Метаболізм глутамату натрію та його роль в життєдіяльності

1.3. Вплив штучного глутамату натрію на організм тварин та людей спільні та відмінні особливості

1.4. Прояви токсичності глутамату натрію на організм собак

РОЗДІЛ II. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Соціологічне опитування володарів з приводу годівлі собак

2.2. Вибір матеріалу для дослідження

2.3. Існуючі методики виявлення глутамату натрію у готових харчових продуктах.

2.3.1. Сутність методу спектрофотометрії

2.2.2. Лабораторний метод визначення глутамату натрію у промислових кормах за допомогою спектрофотометричного аналізу

2.2.4. Методика та отримані результати.

РОЗДІЛ III. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

.....

РОЗДІЛ IV ВИСНОВКИ

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....

ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....

АНОТАЦІЯ

В наступний час існує багата кількість промислових кормів, які є зручними в використанні та зберіганні, тому сучасні володарі собак віддають перевагу саме промисловим кормам. Крім того цей спосіб годівлі ідеально підходить для масового утримання тварин у розплідниках, притулках, готелях для тварин.

Виробники кормів, згідно вимогам державного стандарту для харчових продуктах вказують склад корму та додаткових інгредієнтів, але є деякі речовини, які визначені, як вітчизняним, так і міжнародним законодавством безпечними для здоров'я людей, тому виробники можуть не вказувати вміст цих інгредієнтів в тому числі і в кормах для собак. Найбільш поширеною речовиною, яка використовується в харчовій промисловості є штучний глутамат натрію, який використовується для підсилення смакових якостей, або з'являється в процесі виготовлення консервованих та сублімованих продуктів харчування.

Собаки не дивлячись на те, що мають багато спільного з людьми в функціюванні своєї травневої системи, можуть інакше реагувати на ці, начебто безпечні добавки, тому необхідність мати інформацію про наявність глутамату натрію у промисловому кормі для собак дуже важлива для володарів та співробітників розплідників, щоб забезпечити належний стан здоров'я та добробуту собак.

В роботі проведено якісний та кількісний аналіз вмісту глутамату натрію шляхом спектрофотометрії у сухому кормі, який використовується для годівлі собак у розпліднику «Національна школа службового собаківництва» м. Одеси. Зроблено висновки про необхідність контролю цієї речовини при годівлі собак та надаються рекомендації для володарів собак.

Обсяг роботи становить 39 сторінок, міститься 11 ілюстрацій, 1 формулу та 4 таблиці. Загалом опрацьовано 29 джерел.

Ключові слова: годівля, корм, глутамат натрію, собаки

I. ВСТУП. АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ.

Люди отримали групу вовків, які потім стали домашніми собаками дець 15000 років тому. З тих пір собаки їли разом з людьми їх їжу. Собаки з задоволенням їдять фрукти, хоча вовки їх не їдять. Це свідчить про те, що смакова система собак еволюціонувала до подібної у людей.

Одомашнення собак призвело до ідіосинкразії їхнього травного тракту, зміни метаболізму та харчових потреб. Тому у собак розвиваються отриманні в процесі життєдіяльності смакові відхилення (Mugford 1977), уникати дієти з дефіцитом аргініну (Morris 2002), віддавати переваги смаковим компонентам м'яса та пептидів, таких як гідролізат протеїну та вільним амінокислотам (аланіну, гістидіну, лейцину, лізіну та проліну, також як і глутамату натрію плюс 5-нуклеотідам (Hargrove et al. 1994; Kumazawa and Kurihara 1990). Собаки хоча і хижаки за будовою дігестивного тракту, але всеїдні за метаболізмом, тобто ближче до людей та свиней. Собаки також можуть їсти приготовлену та консервовану їжу.

Вперше прототип промислового консервованого корму для собак з'явився в Англії у 1860х роках, коли американець за походження Джеймс Спратт вирішив виготовляти так звані бісквіти для годівлі собак. Вже в 1870 році він створив першу компанію по промислового виготовленню кормів для тварин. З 1956 року було втілено технологію гранулювання, яка використовується до наступного часу. Зручність використання таких кормів сприяла їх популярності серед володарів, а також самі споживачі, тобто собаки дуже любляють як такий корм, так і різноманітні смаколики.

Десятиріччями виробники кормів для собак використовували багато методів для продажу низько поживних продуктів в блискавичних обгортках та з хорошою рекламою, щоб володарі тварин були впевнені, що комерційна їжа це добре для їх вихованців. Глобальна індустрія виготовлення кормів для

домашніх тварин поширюється з кожним роком. Щорічне зростання товарообігу очікується до 4.6% на протязі 2020 - 2027 років (у валютному еквіваленті, US \$124.9 білйонів до 2027 року).[1] Але масове промислове виробництво харчових продуктів у консервованому та сублімованому вигляді дуже широко використовує штучні добавки, найбільш поширеною з яких є підсилювач смаку глутамат натрію. Існує багато наукових робіт, в тому числі й вітчизняних, в яких досліджувалась наявність глутамату натрію в готових продуктах та полуфабрикатах для людей, але не має робіт про досліджування цієї штучної добавки в готових кормах для домашніх тварин.

Проте з роками використання штучного глутамату натрію накопичувалися данні про його негативний вплив як на організм людей, так і собак. Наукові дослідження наприкінці минулого сторіччя та початку 2000 років свідчили про негативний вплив саме штучного глутамату натрію на здоров'я експериментальних тварин, переважно гризунів та собак. Дослідження Dr. John Olney з Вашингтонського університету засвідчило, що введення MSG вагітним самкам мишей призводило до фетальних порушень мозку.

Полеміка навколо нейротоксичності та тератогенного впливу глутамату натрію сприяла більш детальним дослідженням. За матеріали Міжнародного симпозіуму по безпечності глутамату у 1998, два дослідження у собак при рівні 10% глутамату натрію у дієті не виявили впливу на вагу, смертність, захворюваність, та поведінку. Репродуктивна функція та тератогенний ефект не були знайдені навіть коли вагітні суки отримували з їжею великі дози глутамату, з чого зроблено висновок, що глутамат не поступає через плацентарний бар'єр. Відносно нейротоксичності комісія проаналізувала 59 досліджень на мишах (40), крисах (12), хом'яках, морських свинях, курчатах, вутках, кролях, собаках та приматах (21). Осередки фокального некрозу в ядрах гіпоталамуса у гризунів та кролів були знайдені тільки після

парентерального введення глутамату або після вживання дуже великих доз болюсно.[2]

FASEB (Federation of American Societies for Experimental Biology) зробила заключення, що не має достовірних доказів, підтверджуючих роль MSG або інших форм вільного глутамату, у виникненні судом, або віддалених проблем, обумовлених пошкодженням нервової системи та дегенеративними її змінами, FDA (Federal Drug Administration) прийшла до заключення, що судомний нейротоксичний ефект MSG обмежується тільки тваринами, та тільки при вживанні у великих дозах при парентеральному введенні у вигляді фармакологічного препарату.

Консенсус-конференція у 2007 році задекларувала, що глутамат навіть у високих дозах не може перетинати плацентарний бар'єр. (Beyreuther et al. 2007), тобто являється зовсім безпечною речовиною.

З того часу глутамат натрію був узгоджен експертами FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), WHO (World Health Organization), JECFA (Committee on Food Additives), FASEB (Federation of American Societies for Experimental Biology) та FDA (Federal Drug Administration) як безпечна харчова добавка для використання в промислових масштабах. Шість добавок прийняті у Європейському союзі (EU): GLU (E620) та глутамат натрію (E621), глутамат калію (E622), глутамат кальцію (E623), глутамат амонію (E624) та глутамат магнію (E625).

Згідно сучасного закону EU про маркування харчових продуктів (food labeling law) використання «підсилювачів» повинно декларуватися під назвою Е-номер, яку має сіль. GLU сіль може бути як у диссоційованому вигляді та і у вигляді сполуки (MSG), а також як вільний глутамат. Але коли глутамат є результатом технологічного процесу, наприклад гідролізу білків, він може бути не вказаним серед інгредієнтів.

Розвиток дослідницьких можливостей та широке використання в харчовій промисловості штучного глутамату натрію сприяли новій хвилі досліджень на більш детальному рівні. Наукові роботи, що з'явилися за останнє десятиріччя демонструють небезпечність цієї речовини як для собак, так і для людей. Так Є.В. Пальтов з співавторами відмічає негативний вплив глутамату на організм ссавців. У здорових людей глутамін та глутамат виділяються з білків в необхідній кількості, та працюють як постсинаптичний медіатор, але надмірне вживання штучного глутамату призводило до патологічних змін в слизовій шлунку у вигляді атрофії слизової оболонки, кровозливів та ознак оксидативного стресу.[3] Довгострокове вживання тваринами MSG підтверджує, що це може підвищувати ризик кардіоваскулярних захворювань, порушення мікробіоти кишківника, порушувати нирковий та печінковий метаболізм. MSG може бути причиною розвитку гіперінсулінемії, порушень толерантності до глюкози, гіперкальціємії та ожиріння.[4]

Нормальна життєдіяльність і працездатність собак залежить від правильної їх годівлі. Під правильною деталізованою годівлею слід розуміти годівлю, яка здійснюється за фізіологічно обґрунтованими нормами потреби собак у поживних речовинах, повноцінними і збалансованими раціонами при дотриманні режиму годівлі. Повноцінна годівля має вирішальний вплив на здоров'я, темпи росту, розвиток, будову тіла і масу собак. Повноцінна годівля відіграє велике значення в племінній справі – при удосконаленні існуючих і виведенні нових порід собак.[5]

Велика кількість на ринку промислових кормів, суперечливі данні літератури про безпечність природних консервантів та підсилювачів смаку, недостатня обізнаність володарів собак у наявності таких добавок у кормах, роблять актуальним дослідження в цієї галузі.

II. МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою дослідження було поліпшення якості годівлі як домашніх, так і службових собак для покращення здоров'я, збереження робочих можливостей та забезпечення добробуту собак.

III. ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

1. Вивчити хімічні якості та метаболізм глутамату натрію в організмі собак.
2. Провести анкетування володів собак в м. Одеса з приводу засобів годівлі їх тварин, та переваг кормів.
3. Дослідити рівень глутамату натрію в промисловому кормі, який використовується для годівлі собак у розпліднику «Національна школа службового собаківництва» м. Одеси та порівняння його рівня в найбільш популярних промислових кормах і в м'ясі.
4. Оцінити перспективу подальших досліджень в цьому напрямку.

IV. НАУКОВА НОВИЗНА

На підставі отриманих даних будуть виділені найбільш корисні для собак засоби годівлі та найбільш безпечні кормові суміші.

Як результат дослідження планується розробити рекомендації для володарів собак по найбільш раціональній годівлі.

V. ЯВИЩА, ЩО ВИВЧАЮТЬСЯ

- Засоби годівлі собак в побутових та промислових умовах;
- Вміст поліпшувача смаку в кормах для собак;

VI. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

- Корм для собак;
- Поліпшувач смаку – глутамат натрію (E 621, MSG);
- Собаки, не залежно від породи, віку та статі;

VII МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

7.1. Соціологічний метод. (Анкетування володарів собак)

7.2. Лабораторний метод. Спектрофотометричний метод

7.3. Математичні та статистичні методи

VIII ОЧІКУВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

На підставі проведених досліджень будуть виділені найбільш безпечні корма для собак.

IX ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ

- Домогосподарства, в яких мешкають собаки
- Притулки для тварин
- Розплідники собак
- Кінологічні відділи по утриманню та дресуванню службових собак
- Готелі для тимчасового утримання собак
- Стаціонари ветеринарних клінік

X СТРУКТУРА НАПИСАННЯ РОБОТИ

Розділ I Аналітичний огляд літератури з приводу хімічних якостей глютаму натрію, його метаболізму в організмі собак та його впливу на стан здоров'я та робочі якості собак.

Розділ II. Матеріали та методи дослідження.

Розділ III. Аналіз та узагальнення результатів дослідження.

Розділ IV. Висновки

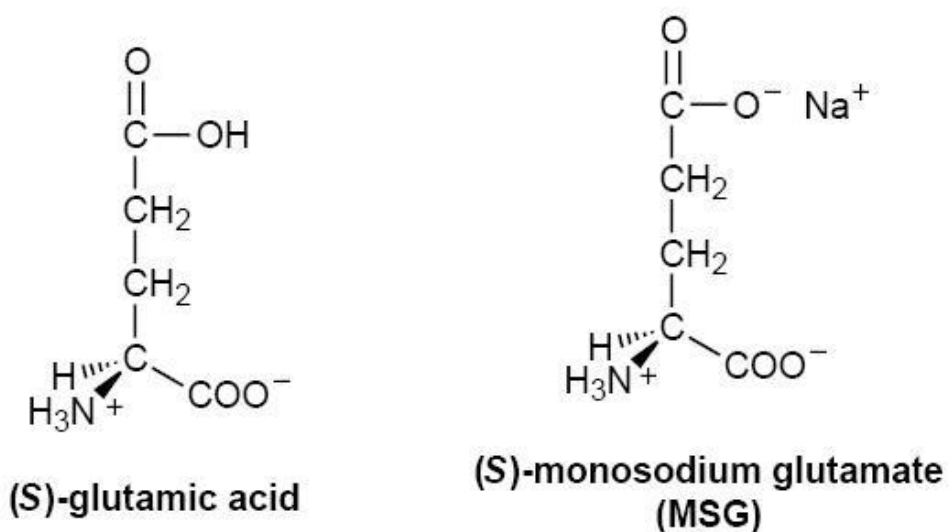
Розділ V. Практичні рекомендації для володарів собак та перспективи подальших досліджень.

Список використаних джерел літератури.

Розділ I Аналітичний огляд літератури з приводу хімічних якостей глютамату натрію, його метаболізму в організмі собак та його впливу на стан здоров'я та робочі якості собак.

Важливою часткою дієти як людей, так і собак є амінокислоти, які як потрапляють в організм з їжею, так і синтезуються в організмі. Майже найпоширенішою з таких замінних амінокислот є саме глютамінова (α-аміноглутарова кислота) — моноамінодикарбонова амінокислота з негативно зарядженим радикалом. Вона зустрічається в усіх видах організмів у вільному стані та у складі білків і пептидів, входить до складу багатьох біологічно активних речовин.

Глутамат натрію - це моноватрієва сіль глютамінової кислоти. Хімічна формула глютамату натрію – $C_5H_8NO_4Na$. (Мал.1)



Мал1. Хімічна формула глютамінової кислоти та глютамату натрію.

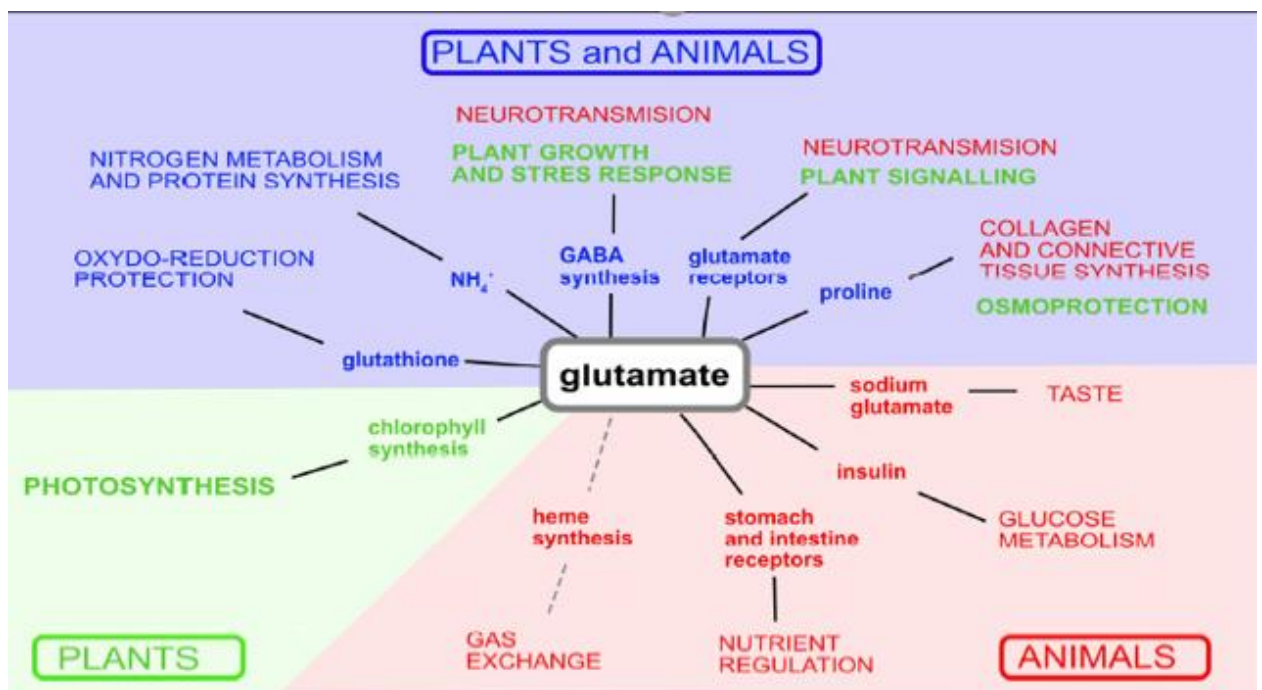
Хімічні характеристики сполуки: розчинення у воді – високе (74 г на 100 мл). Гігроскопічністю не володіє і в класичних органічних розчинниках, для прикладу, в ефірі, майже не розчиняється. [6,7] Під час обробки харчової сировини і створення продуктів харчування характеризується стабільністю. При приготування їжі розкладанню не піддається. Молярна маса – 169,1111 г/моль. Термовластивості: t плавлення та розкладання, відповідно – 165 °C і

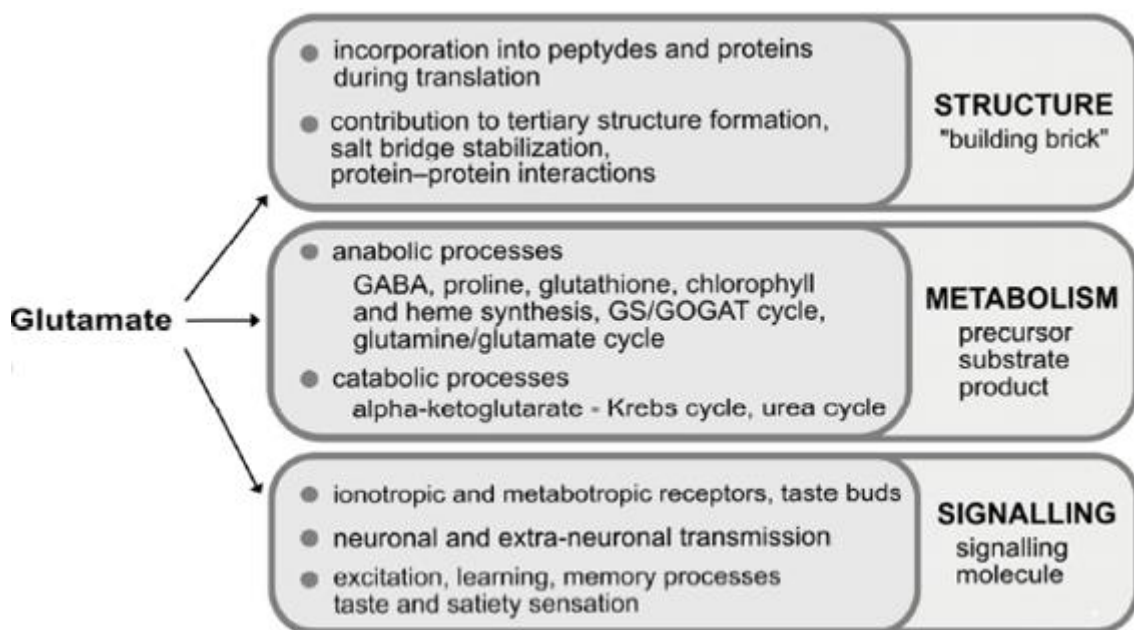
225 °C. Формула – $C_5H_8NO_4Na$. Глутамат натрію значною мірою поширений в природних джерелах. Він є однією з форм глутамінової кислоти, яка присутня у всіх протеїнах.

Глутамінова кислота та її солі в організмі ссавців грають важливу роль. Глутамінова кислота є попередником синтезу орнітину і проліну, сприяє тимчасовому знешкодженню аміаку з утворенням нетоксичного глутаміну.

Іон цієї кислоти - глутамат, забезпечує передачу імпульсів у нервових клітинах. Він є прекурсором глутаміну, який регулює кислотно-лужний баланс у нирках та грає важливу роль в енергетичних процесах на клітинному рівні. Ця речовина здатна виконувати нейромедіаторну роль. З її участю відбувається переміщення близько 60 % нервових імпульсів.[3]

Іон глутамата приймає участь у життєво важливих процесах людей и тварин [4] (Мал.2.)





Мал.2. Схема шляхів активності глутамату в життєвих процесах людей та тварин. [копія з джерела Maria Stolarz and Agnieszka Hanaka. Glutamate and Its Role in the Metabolism of Plants and Animals.Review // Processes 2025, 13, 2084/ p.2-19.]

Сама сіль, в свою чергу, є в складі різної харчової продукції природної етимології: у м'ясі та рибі, грибах і ягодах, овочах, злаках, молоці й молочних продуктах, соєвому соусі тощо. Ця речовина може самостійно формуватися в продуктах харчування або ж вноситися в них ззовні. Її дозволено вводити в харчові концентрати, страви швидкого приготування і в ролі солезамінника в дієтичні продукти в обсязі не більше 5 г/кг. Якщо ж говорити про їжу, готову до вживання, то кількість цієї добавки може становити до 10 г/кг. А основне її завдання полягає в створенні харчової продукції з найвищими смаковими якостями. В промисловому тваринництві глутамат натрію виступає біоактивною речовиною для тварин, що підвищує ефективність вживання ними поживних компонентів кормів і позитивно впливає на розмноження. Особливе значення він має для свиней. Ці тварини, як і люди, відчують смак їжі. І чим смачніша для них їжа, тим вони більше з'їдають. Відповідно, збільшується приріст живої маси. А відтак використання E621 для цього цілком доцільне. Також добре вводити цей

кормовий додаток до раціону хутрових звірів. На кількість вживаного корму в такому випадку вплив не відбувається. Однак у молодняка відзначаються середньодобові прирости, особливо це стосується самців і найбільше в липні-серпні аж до моменту забою. Отже, глутамат натрію – це передусім підсилювач смаку, харчовий матеріал, що має спеціальний смак утаті. Але він не переносить свій смак на продукти харчування, його дія полягає в іншому. Ця субстанція допомагає зробити акцент, так би мовити підкреслити, саме смак і аромат їжі, з якою компонується. Ґрунтується цей процес на інтенсифікації чутливості рецепторів язика. Відтак м'ясо в поєднанні з Е621 має, якщо так можна висловитися, більш «м'ясний» смак, риба стає для людини смачнішою, ароматнішою. Завдяки цій речовині, виробники досягають чималої економії на натуральній сировині, тому ж м'ясі, рибі, морепродуктах та іншому. Крім того, ця сполука допомагає маскувати недоліки вихідної сировини, нівелює її неналежну якість. Також з її участю відбувається відновлення смакових якостей, які зменшилися при зберіганні або обробці. У цьому плані вона просто незамінна для тих підприємств, які мають справу з замороженим м'ясом і які м'ясо частково або повністю замінюють на сою. [8]

Оскільки глутамат надає їжі привабливий смак, це сприяло тому, що у 1907 співробітником Токійського Імперського Університету Ікеда Кікунае був вперше виділений чистий глутамат натрію. В 1909 йому був виданий патент на спосіб виробництва харчових препаратів. Таким чином глутамат натрію вперше був отриманим, відповідно до патенту, шляхом гідролізу соєвого і пшеничного білків. Сучасний популярний та недорогий промисловий синтез глутамату натрію виглядає як природна ферментація за участю спеціальної бактерії. Синтетичні методи, у зв'язку з певними складнощами отримання, не прижилися, тому ця добавка офіційно визнана як натуральний матеріал для харчової галузі.[3] З тих пір підсилювач смаку глутамат натрію став широко застосовуватися і завоював популярність у всьому світі. Приємний м'ясний смак, який забезпечує глутамат натрію

харчовим продуктам називали umami, що з японського зазначає «чудовий смак», його ще називають п'ятим смаком.

Смакові рецептори собак можуть відрізнати смак umami, собаки мають потребу у м'ясної їжі, тому що еволюційно вони мисливці, а мисливці їдять м'ясо і це важливо для їх виживаності, і м'ясо для них це umami. Собаки відрізняють смак umami від смаку солі. У електрофізіологічних дослідженнях доведено, що сигнали отримані від аферентних волокон chorda tympani у собак, дозволили знайти смакові клітини, які відповідають на подразнення глутаматом язика незалежно від стимуляції рецепторів натрієм (при цьому натрієві рецептори блокувалися амilorідом) (Nakamura and Kurihara, 1991). Так електрофізіологічні дослідження демонстрували менш виражений синергізм між monosodium glutamate (MSG) та disodium guanylate (GMP) або disodium inosinate (IMP) у котів та крис. Але собаки, як і люди були дуже чутливі до смаку umami та демонстрували значний синергізм між MSG та GMP або IMP.” [9] Для цього у собак, як у людей є п'ятий тип смакових рецепторів. І це пояснює, чому штучний глутамат натрію такий привабливий для собак. [10]

Від моменту розробки штучного глутамату його дуже широко використовують в азіатській кухні, з роками з'явилися публікації про так званий синдром «китайського ресторану», який описували як почервоніння лиця, тремтіння, гарячка, підвищення артеріального тиску, а у важких випадках навіть судоми.

Але за матеріалами Міжнародного симпозіуму про глутамат, що відбувся у жовтні 1998 року на базі Клінічного центру рідких захворювань Інституту фармакологічних досліджень у Бергамо, Італія два дослідження у собак при рівні 10% в дієті не виявили впливу на вагу, смертність, захворюваність, та поведінку. Репродуктивна функція та тератогенний ефект не були знайдені навіть коли вагітні суки отримували з їжею великі дози глутамату, з чого зроблено висновок, що глутамат не поступає через

плацентарний бар'єр. FASEB (Federation of American Societies for Experimental Biology) зробило заключення, що не має достовірних доказів підтверджуючих роль MSG або інших форм вільного глютамату у виникненні судом, або віддалених проблем, обумовлених пошкодженням нервової системи та дегенеративними її змінами. FDA (Federal Drug Administration) та WHO (World Health Organization) прийшли до заключення, судомний нейротоксичний ефект MSG обмежується тільки тваринами, та тільки при вживанні у великих дозах при парентеральному введенні у вигляді фармакологічного препарату. [11]

Розвиток дослідницьких можливостей та широке використання в харчовій промисловості штучного глютамату натрію сприяли новій хвилі досліджень на більш детальному рівні. Наукові роботи, що з'явилися за останнє десятиріччя демонструють небезпечність цієї речовини як для собак, так і для людей. Так Є.В. Пальтов з співавторами відмічає негативний вплив глютамату на організм ссавців. У здорових людей глютамін та глютаMAT виділяються з білків в необхідній кількості, та працюють як постсинаптичний медіатор, але надмірне вживання штучного глютамату призводило до патологічних змін в слизовій шлунку у вигляді атрофії слизової оболонки, кровозливів та ознак оксидативного стресу.[3]

Метаболізм глютамату відбувається двома шляхами: його виділення та потім деградація. Derouiche and Rauen (1995) показали, що глютаMAT підлягає деградації за допомогою глютамінсинтетази до нетоксичного глютаміну, потім за допомогою великого транспортера глютаMATупотрапляє у Мюллерові клітин. Умовами для ефективного циклу глютаMAT-глютаміну у гліальних клітинах є регульована координація між синтезом глютамату та його деградацією. Хоча й вважається, що глютаMAT є потенціальним екзотоксином, зовнішній глютаMAT не суттєво токсичен для сітківки, якщо глютаMAT транспортер у Мюллерових гліальних клітинах функціонує. В експерименті, коли транспортер був фармакологічно блокований нейрони сітківки

знаходились під впливом більшої концентрації ендогенного глутамат, що призводило до важкої цитотоксичної деградації сітківки. Глутамат транспортер відіграє ключову роль у підтримки екстрацелюлярної концентрації глутамату. Механізму транспорту глутамату це єдиний шлях для видалення глутамату з екстрацелюлярного простору, гіпотетично, пошкодження цього механізму може відігравати велику роль в екзотоксичності. Усвоєння глутамату та його деградація ключовий крок у підтримки гомеостазу глутамату в екстрацелюлярному просторі сітківки. Порушення в регуляції цього механізму призводять до екзогенної нейронної деградації у сітківки притаких захворюваннях як ішемія, глаукома та діабетична ретинопатія. [12] Довгострокове вживання тваринами MSG підтверджує, що це може підвищувати ризик кардіоваскулярних захворювань, порушення мікробіоти кишківника, порушувати нирковий та печінковий метаболізм. MSG може бути причиною розвитку гіперінсулінемії, порушень толерантності до глюкози, гіперкальціємії та ожиріння.[4]

В літературі описаний цікавий клінічний випадок спостереження класичного SPS (Stiff person syndrome) у собаки з порушенням синтезу глутаматдекарбоксилази. Патологія мали класичні прояви: ригідність м'язів, особливо косих м'язів черевної стінки та паравертебральних м'язів спини, що призводить до гіперлордозу, який прогресує та поширюється на м'язи поперек, що автори пов'язували з надмірним рівнем глутамату. [13]

У головному мозку метаболізм глутамату відбувається з утворенням γ -амінобутирату (γ -aminobutyric acid (GABA), що відбувається за допомогою декарбоксилювання глутамату при участі каталізатора глутаматдекарбоксилази (GAD). У людей існують дві ізоформи ферменту Глутаматдегідрогенази (GDH1 та GDH2), які суттєво відрізняються відносно алостеричної регуляції. Інші ссавці, в тому числі собаки, мають тільки одну ізоформу інзиму GDH1 (Spanaki et al. 2012). Інзим присутній як у нейронах так і в астроцитах, хоча його експресія у астроцитах може бути набагато

більшою, особливо в тих частках мозоку, де активність глутаматергічної системи більш виражена.

Іншим глутамінсинтетаза (GS), який відповідає за перетворення глутамату в глутамін експресується виключно в астроцитах. (Norenberg & Martinez-Hernandez 1979). Найбільш суттєва роль астроцитів полягає в елімінації трансмітера глутамату з синаптичної щелини після деполяризації та підтримна його низької концентрації (1–10 μM) шляхом переробки на глутамін. (Bergles et al. 1999, Matsui et al. 2005). Таким чином синтез глутаміну відбувається виключно в астроцитах. Саме астроцити відіграють головну роль в регуляції нейротрансмісії, які шляхом регуляції екстрацелюлярної концентрації трансмітерів регулюють процеси метаболізму у відповідь на нейронну активність. [14]

MSG використовують для підсилення смаку, але сам він практично не має смаку. Він працює як нейромедіатор, який стимулює глутамінові рецептори в гіпоталамусі, гіпокампі, лімбічній системі та корі головного мозоку, подібно дофаміну. Це призводить до гіперзбудження, підвищує синергічно гіперпродукцію серотоніну, що створює приємне відчуття задоволеності. В свою чергу формується залежність від корму та гіперзбудженість нервової системи. Крім того це порушує відповідь центру насиченості на сигнал лептіну, гормону, який свідчить про насиченість, таким чином полинається значно більше їжі ніж необхідно організму. Собаки можуть буди занепокоєними і даже агресивними, тому що збудження центру голоду формує в них поведінку «food guarding». [15]

Токсичність речовини глутамату натрію пов'язана не тільки з порушенням обігу глутаміну-глутамату, а ще й збитком іонів натрію в цієї речовині, тому що збиток натрію дуже токсичен для собак. Судоми, гіпернатріємія (сировоточна концентрація натрію хлориду 211 mM; референтні показники 145–158 mM) та концентрація хлориду у сироватці 180 mM (референтні показники 105–122 mM) та смерть наступають після

надмірного вживання натрію із солевого розчину. (Khanna et al. 1997). Собаки, які надмірно вживають сіль повинні мати вільний доступ для достатньої кількості питної води. Відповідно до даних American college of veterinary pharmacists токсичний ефект натрію для собак проявляється при вживанні 2-3 g/kg натрію хлориду, вживання 4 g/kg може бути летальним. Симптоми токсичності: нудота, блювання це часто перші ознаки, потім діарея, депресія, летаргія, тремор, судоми, часте поверхневе дихання, дезорієнтація. Симптоми розвиваються швидко, майже на протязі 3 годин. Мал 3.[16]

Dogs: Sodium Chloride Toxic Consumption					
X-Small Yorkie, Chihuahua	Small Pug, Boston Terrier, Poodle	Medium Beagle, Scottish Terrier	Large Boxer, Cocker Spaniel	X-Large Retriever, German Shepherd	XX-Large Great Dane, St. Bernard
1 – 10 lbs. (0.45 – 4.6 kg)	11 – 25 lbs. (5 – 11.4 kg)	26 – 40 lbs. (11.8 – 18.2 kg)	41 – 70 lbs. (18.6 – 31.8 kg)	71 – 90 lbs. (32.3 – 40.9 kg)	91 – 110 lbs. (41.4 – 50 kg)
					
> 0.05 Tbsp	> 0.5 Tbsp	> 1.3 Tbsp	> 2 Tbsp	> 3.5 Tbsp	> 4.5 Tbsp

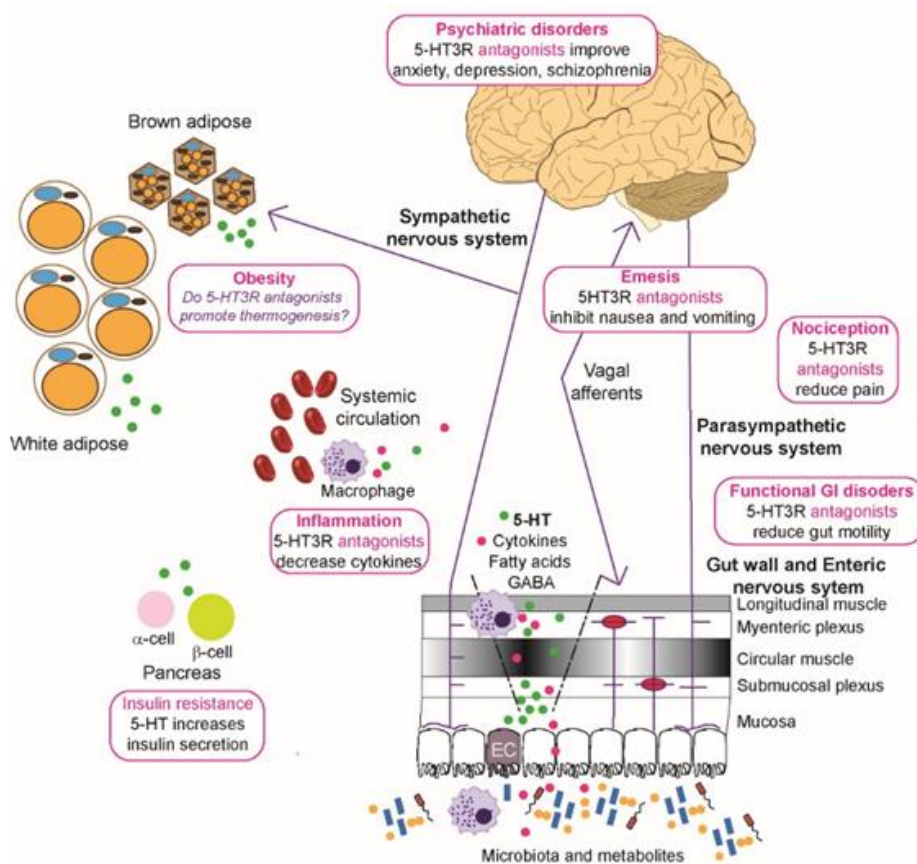
Токсичний ефект натрію: токсичний ефект для собак 2-3 g/kg натрію хлориду. Вживання of 4 g/kg може бути летальним.

Симптоми токсичності: Нудота, блювання це часто перші ознаки, потім діарея, депресія, летаргія, тремор, судоми, часте поверхневе дихання, дезорієнтація. Симптоми розвиваються швидко, майже на протязі 3 годин.// <https://vetmeds.org/> American college of veterinary pharmacists

Мал 3. Токсична доза хлориду натрію для собак в залежності від ваги.

Ветеринарний нутріціолог Dr Veneta Kozhuharova DVM, MRCVS, Cert.CFVHNUT (certified in Canine and Feline Veterinary Health Nutrition) встановила, що глутамат або MSG в кормі можуть провокувати судомні напади у собак. Це ще не все, так як дослідження демонструють також інші потенціальні ризики для здоров'я тварин. Дослідження, яке було

опубліковане у 2008 році у Journal of Autoimmunity продемонструвало, що ін'єкція MSG мишам провокувала запальні процеси у печинці, ожиріння та цукровий діабет 2 типу. Дослідження Dr John Olney at Washington University свідчать, що введення MSG вагітним самкам мишей призводило до фетальним порушенням мозку. Вивчення впливу дієти, збагаченої природним глутаматом та вживання штучного глутамату (MSG) призводили до збільшення секреції шлунку у собак, яку вдавалося пригнічити тільки введенням антагоністів 5-HT₃ (5-гідрокситетрамін) рецепторів, у зв'язку з чим автори зробили висновок, що глутамат як природний, так і штучний впливає на збільшення секреції шлунку. Відомо, що 5-HT₃ рецептори також розташовані як в центральній так і периферійній нервовій системі, а саме в амігдалі та гіпокампі, люмбінній системі, в периферії їх більш всього розташовано в шлунку та 12п кишки. (Мал. 4)



Мал. 4. Схема розташування 5-HT₃ рецепторів.

В експерименті глутамат мав активуючу дію на ці рецептори подібно серотоніну. [17,18] Одже глутамат як природний, так й штучний виконує дуже важливу роль, як нейротансмітер безпосередньо через глутамінові рецептори. У тварин глутамінові рецептори поділяються на два великих класи: інотропні та метаботропні рецептори (iGluRs та mGluRs, відповідно). Обидва класи відіграють ключову роль у нейротрансмісії у шлунково-кишковому тракті у сповіщені про насиченість та регуляцію вісцеральних функцій. Інотропні глутамінові рецептори мають вигляд іонних каналів, які відкриваються глутаміном. Вони відповідають за процеси збудження у нейронах. [4,19]

Слід припустити, що збиток глутаміну в плазмі крові може впливати на процеси збудження та поведінку тварин. Хоча в літературі дуже мало досліджень в цьому напрямку, але існують роботи, які свідчать, що дієта, яка може впливати на глутамінергічну систему, поліпшує конгнитивні функції літніх собак. Синдром когнітивної дисфункції у собак або деменція собак ввважає до 60% літніх собак, переважно віком більш 11 років. У людей до розвитку хвороби Альцгеймера найбільш уязвими холінергічні нейрони, а потім глутамінергічні та ГАМКергічні нейрони. (Bell et al., 2006). Втрата синаптичної трансмісії у холінергічних нейронах асоціюється з прогресуванням хвороби, особливо в розвитку дефіциту пам'яті та уваги. Такі самі порушення нейротрансмісії, з обмеженням нейронної та синаптичної функції спостерігаються у собак, які мають симптоми деменції. [20]

Існують роботи, які свідчать, що дієта, яка може впливати на глутамінергічну систему, поліпшує конгнитивні функції літніх собак. (Araujo et al., Chapagain et al., 2018). Доведено, що жажливі собаки мають підвищення у плазмі рівня γ -Glu Gln. γ -Glu Gln це γ -glutamyl дипептид, який має в собі глутамін поєднаний з γ -карбон глутаматом. [21]

Є багато доказів, що глутамат натрію може бути тригером судом. Причому цей ефект присутній як у собак, так і у людей. Так, Gabrielle L. Sarlo et. al. (2023) вивчав як дієта зі зменшенням глутамату впливала на перебіг епілепсії у дітей. І хоча така дієта статистично значно не зменшувала частоту нападів, але у таких дітей набагато краще була соціалізація, знижувалась тривожність та поліпшувалась уважність і емоційний стан. [22, 23]

Компульсивні розлади у собак, які характеризуються ненормальною поведінкою використовуються як модель для вивчення obsесивно-компульсивних розладів у людей, так як велика кількість досліджень останнім часом демонструє багато спільного між компульсивністю у собак та людей. Генетичні та нейрофункціональні дослідження свідчать, що ці розлади пов'язані з кортико-стриатною та таламо-кортикальною системами, а саме з серотонінергічними, глутамінергічними та дофамінергічними нейротрансмітерними системами в цих відділах ЦНС. [24] Крім того вплив раціону на агресивність собак вивчався ще в роботі G. Bosch et al., і хоча це дослідження не було дуже вдосконалим, але автори відмітили значне зниження агресивності після вживання дієти зі зниженим вмістом протеїну. [25] Таким чином, фраза R. A. Mugford «Коли ми оцінюємо, як собака себе поводить, ми дійсно маємо урахувати, що в нього у шлунку» стає дуже актуальна в наш час при широкому виборі можливостей годівлі наших вихованців.

Згідно сучасного закону EU про маркування харчових продуктів (food labeling law) використання «підсилювачів» повинно декларуватися під назвою Е-номер, яку має сіль. GLU сіль може бути як у диссоційованому вигляді та і у вигляді сполуки (MSG), а також як вільний глутамат. Але коли глутамат є результатом технологічного процесу, наприклад гідролізу білків, він може бути не вказаним серед інгредієнтів.

MSG може бути в багатьох кормах, харчових домішках, або смаколиках для собак. Найбільш часто використовується така форма MSG як

гідролізований протеїн, який ще називають підсилювач смаку. Якщо на упаковці є “натуральний підсилювач смаку” або “digest” це звеликою вирогідністю гідролізований протеїн. Наявність штучного глутамату натрію у кормі скривають такі назви на упаковці:

Ізолят протеїна (або соєвий ізолят протеїна)

Соєвий текстурат

Аутолізовані дріжджі

Гідролізовані дріжджі

Соєвий екстракт

Соєвий концентрат

Казеїнат натрію або казеїнат кальцію

Двонатрієвий інозинат або двонатрієвий гуанілат (ці сполуки мають свої властивості підсилювачив смаку тільки в присутності MSG)

Монокалію глутамат

Глутамат, глутамінова кислота, вільний глутамат [26]

Причиною, з якою у кормах для свійських тварин присутній глутамат натрію, є те, що MSG присутній навіть у кормах преміум класу під назвою гідролізат протеїну. Цей інгредієнт не вказується, якщо він додається як натуральний поліпшувач смаку, тому що AAFCO (Association of American Feed Control Officials) Американська державна асоціація по контролю за кормами) дозволяє позначення «Natural Flavoring.(натуральний ароматизатор) Більшість таких добавок як натуральний ароматизатор або гідролізат печінки є джерелом MSG, як продукт результату гідролізу. FDA не вимагає вказувати на наявність MSG на упаковці, якщо він з'являється у продукті таким чином.

Визначення терміну «Гідролізований протеїн» у словарі Food Ingredients:

«Вони (гідролізовані протеїни) можуть підсилювати смак рослинних протеїнів... Гідролізований протеїн це суміш амінокислот які нейтралізовані за допомогою карбонату натрію. По закінчену процесу гідролізу гідролізат протеїну це суміш амінокислот, глютамату натрію, дериватів амінокислот, хлориду натрію та води... Звичайно в ньому є 9-12% глютамату натрію» (2011).

Відповідно FDA, Гідролізат протеїну використовують як підсилювач смаку. Якщо в процесі гідроліза з'являється вільний глютамат, який сполукається з вільним натрієм, то такий MSG не вказується на упаковці як доданий інгредієнт. Доцільно використовувати продукт, в якому джерела протеїну проходили висушування, як найбільш натуральний спосіб обробки, який не сприяє виникненню MSG. AuxiGro має у собі гідролізат протеїну та глютамат натрію. AuxiGro використовують для підвищення врожайності латук, броколі, томатів, картоплі, арахісу, селери, огірків та інших овочів та фруктів. Коли фрукти або овочі починають втрачати товарний вигляд вони часто використовуються у виготовленні кормів та заявляються як натуральні корисні інгредієнти, ось чому не можливо достовірно знати, чи присутній глютамат натрію в кормі для собак [27]

Таким чином, суперечлива інформація про користь глютамату натрію, визначення його, як безпечної харчової добавки майже в усіх країнах світу, зростання кількості як наукових так і популярних статей про небезпечні наслідки надмірного вживання цієї речовини для людей, невелика кількість наукових досліджень про вплив глютамату натрію на організм собак, законодавча можливість скривати інформацію про наявність штучного глютамату натрію у промислових кормах для собак сприяли необхідності провести роботу з метою виявлення глютамату натрію в кормах для собак, як вітчизняних, так і іноземних, що присутні на ринку в Україні.

Розділ II. Матеріали та методи дослідження.

На початку роботи проведено опитування 30 володарів собак з приводу переваг у годівлі їх вихованців: 22/30 (73,3%) віддали перевагу сухому промислового корму, тільки 3/30 (10%) використовували вологий промисловий корм, 4/40 (13,3%) використовували змішаний тип годівлі, а саме, сухий корм вранці, та натуральний ввечері.

В умовах масового утримання собак, в розплідниках, притулках, готелях для собак та в стаціонарах ветеринарних клінік для годівлі використовують сухий промисловий корм, як найбільш зручніший засіб. Для дослідження рівня глутамата натрію відібран сухий корм, який використовують для годівлі собак у розпліднику «Національної школи службового собаківництва» м. Одеси. Для порівняння дослідження глутамата натрія проведено у найбільш популярних, згідно опитуванню, сухих та вологих кормах, а також у сирій та вареній яловичини. Досліджувані корми поділені на класи «Економний» сухий та вологий, ціною до 20 грн за 100 г, «Бюджетний» сухий та вологий, ціною від 20 до 40 грн за 100 г, «Елітний» сухий та вологий, більше 40 грн за 100 г. (табл. 1.)

Таблиця 1. Характеристика кормів для дослідження вмісту глутамата натрію

№	Корм (К)*	Виробник	Вказівка на етикетці	Ціна за 100 г\грн
1	Friskies Purina вологий (K1)	Італія	«Ароматизатори»	15,3
2	Корм щоденний для собак сухий (Ройчер) (K2)	Україна	Гідролізат печінки	8,0
3	Nuevo вологий (K3)	Німеччина	Не вказано	29,3
4	Club 4 paws	Україна	Не вказано	21,5

	сухий (K4)			
5	Savory вологий (K5)	Чехія	Не вказано	62,9
6	Pro Plan Purina сухий (K6)	Швейцарія Nestlee	Гідролізат соевого протеїну	43,8
7	Baskerville вологий (K7)	Німеччина	Не вказано	40,0
8	Корм розплідник (K8)	Україна	Не вказано	10,0
9	Фарш яловичий сирий (K9)	Україна	—	35,0
10	Фарш яловичий варений (K10)	Україна	—	35,0

* Корм за номером

Існує достатньо багато методів визначення глютамату натрію у харчових продуктах, кожен з них має свою переваги та недоліки. В Україні немає окремого ДСТУ для визначення глютамату натрію в харчових продуктах, але його вміст регламентується загальними стандартами та технічними умовами для різних типів продуктів. Найбільш часто використовують, тонкошарову та високоефективну рідинну хроматографію (ВЕРХ), хемолюмінісцентний метод, спектрофотометричний метод. Згідно міжнародним стандартам (ISO) рекомендується використання ВЕРХ, цей метод відрізняється високою точністю, але дуже кошковий та займає багато часу. Не таким точним, але кошковим доступним та швидким є метод спектрофотометрії, який і був обраний для проведення дослідження.

Сутність метода спектрофотометрії полягає в здатності випромінювати і поглинати електромагнітне випромінювання, що є загальною властивістю всіх атомів і молекул. Випромінювання (поглинання) вельми виборче, тобто випромінювання тільки певної довжини хвилі даною молекулою інтенсивно поглинається, тоді як випромінювання інших довжин хвиль поглинається слабо або зовсім не поглинається. Крива залежності поглинання від довжини

випромінюваної хвилі (або частоти випромінювання) називається спектром поглинання речовини, який є специфічною характеристикою даної речовини.

Однією із задач спектрофотометричного метода є кількісне визначення величин, які характеризують поглинання даною речовиною монохроматичного випромінювання різних довжин хвиль. Ці величини можуть бути використані як для якісної характеристики речовини, так і для кількісного визначення в розчині чи в суміші з іншими речовинами.

Спектрофотометричні методи дозволяють вирішувати широке коло задач:

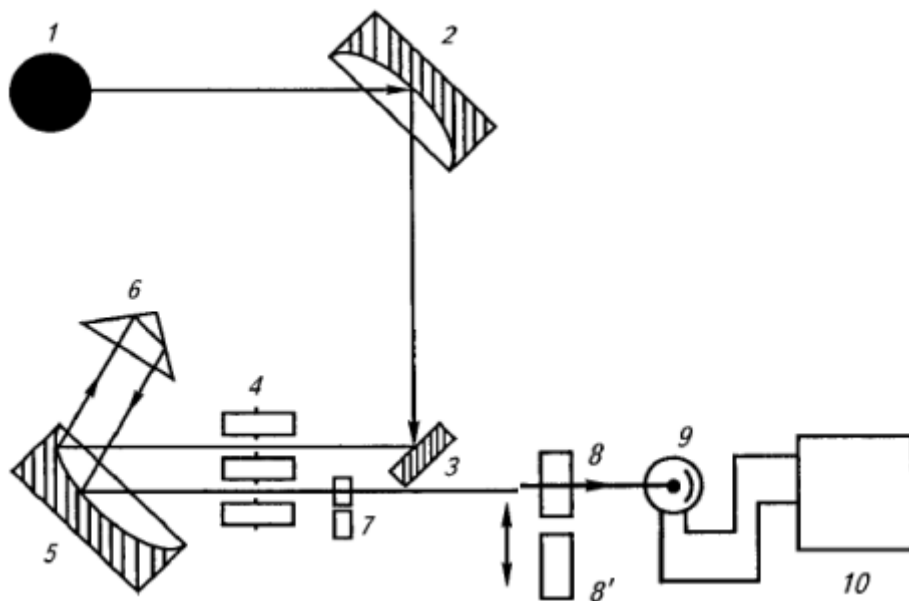
- проводити кількісне визначення речовин у широкому інтервалі довжин хвиль від 185 до 1100 нм;
- здійснювати кількісний аналіз багатокомпонентних систем (одночасне визначення кількох речовин).

Якісний аналіз речовин за їх спектрами поглинання проводять двома способами:

- за відомими параметрами спектра поглинання досліджуваної речовини;
- порівнянням спектрів поглинання розчину стандартної речовини і розчину досліджуваної речовини одного й того ж складу.

Застосування в кількісному аналізі методу спектрофотометрії, як і інших фотометричних методів, ґрунтується на використанні для визначення концентрацій речовин закону Бугера—Ламберта—Бера.

Сучасні спектрофотометри мають дві принципові схеми — одно- і двопроменеву і складаються, як правило, з п'яти основних вузлів (Мал. 5.):



Мал.5. Оптична схема спектрофотометра.

1 - джерело випромінювання; 2, 3, 5 - дзеркала; 4 - вхідна і вихідна щілини; 6 - призма; 7 - світлофільтри; 8, 8' - кювети; 9 - фотоелементи; 10 - підсилювач.

Світло від джерела падає на дзеркальний конденсор , який збирає його і направляє на плоске дзеркало. Дзеркало відхиляє пучок променів на 90°

і направляє його через лінзу у вхідну щілину , через яку світло проникає на дзеркальний об'єктив, який являє собою сферичне дзеркало. Від дзеркального

об'єктива паралельний пучок променів попадає на кварцеву призму, яка розкладає його в спектр (диспергує). Диспергований пучок направляється знову на об'єктив і фокусується ним на вихідній щілині , яка розміщена під вхідною щілиною. Обертаючи кварцеву призму, можна одержувати на виході світло різних довжин хвиль. Довжина хвилі залежить від кута повороту призми. Монохроматичні промені, пройшовши щілину, кварцеву лінзу і світлофільтр, який поглинає розсіяне світло, попадають в кювету з контрольним чи досліджуваним розчином . Тут частина світла поглинається, а промені, які пройшли через розчин попадають на фотоелемент. [28]

Методика дослідження була адаптованою аналогією метода D Marlina et al, який автори використовували для виявлення вмісту глутамата натрію у м'ясних фрікадельках. На підставі експериментальних даних авторами було визначено оптимальні рН та довжина хвилі для максимального поглинання сполукою глутамату. [29]

Лабораторні дослідження проведені на базі лабораторії Селекційно-генетичного інституту Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення Національної академії аграрних наук України під курівництвом Ольги Олегівни Молодченкової. На першому етапі відібрані для дослідження зразки сухих кормів роздрібнювали до стану порошку з розміром частиць 0,1-0,2 мм, а вологі доводили до стану паштетоподібної маси. Зразки поміщали у контейнери, які були пронумеровані відповідно порядку кормів у табл.1.(Мал. 6)



Мал.6. Зразки кормів для дослідження.

До зразків додавали 100 мл дистилірованої води, перемішували, струшували та залишали на 1 годину для більшої екстракції. Отримані екстракти піддавали фільтрації від осадку. (Мал. 7).



Мал.7 Екстракти для дослідження

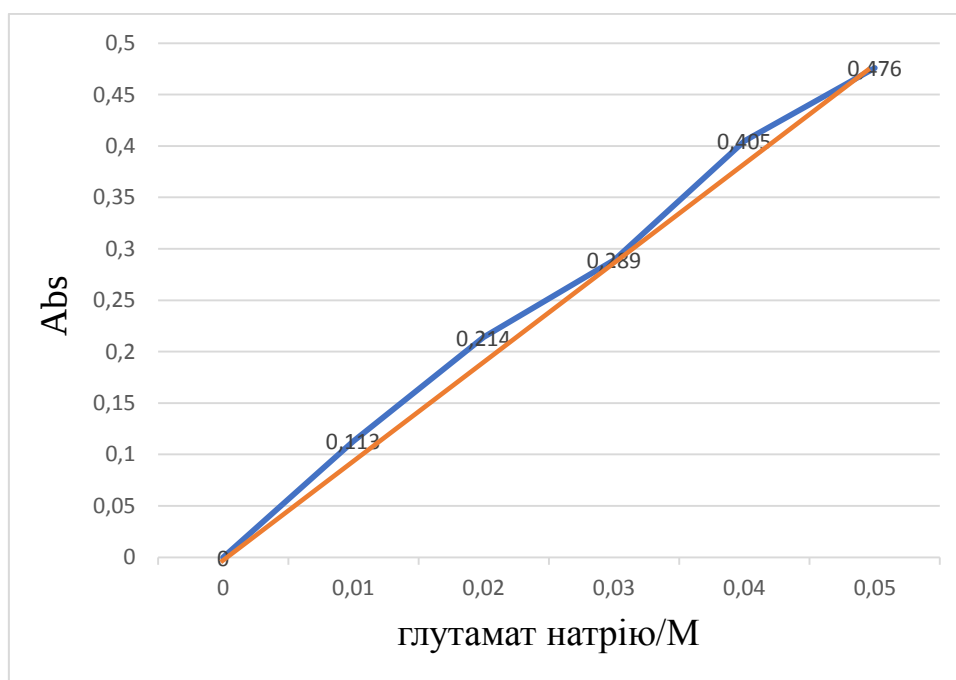
Спектрофотометричний аналіз проводили на спектрофотометрі UVmini-1240 (Shimadzu, Японія). Для будування калібровочного графіку був приготовлений 1М розчин глутамату натрію шляхом розчинення навішування 14,6 г глутамату натрію у 90 мл дистилірованої води з доведенням розчину до 100 мл. Шляхом розведення 1М розчину отримали 0,01М, 0,02М, 0,03М, 0,04М та 0,05М розчини глутамату натрію. З авторської методики D Marlina et al відомо, що глутамат натрію утворює сполуку з іоном міді (Cu^{2+}), що має голубий колір у розчині з найбільшим коефіцієнтом поглинання для хвилі довжиною 621 нм при рН 10 та концентрації іонів міді, що відповідає 0,01М розчину CuSO_4 . (0,159 г мідного купоросу, розчиненого в 100 мл дистилірованої води). До 5 мл титрованих розчинів глутамату натрію додавали 5 мл боратного буферу до рН10, 2 мл розчину глутамату натрію різних концентрацій змішували при кімнатній температурі з 2 мл 0,01М розчину CuSO_4 та залишали для інкубації на 30 хвилин. Після інкубації виміряли коефіцієнт поглинання хвилі 621 нм (Abs) у спектрофотометрі. (табл.2)

Таблиця 2. Коефіцієнт поглинання в залежності від концентрації розчину глутамату натрію.

Концентрація					
--------------	--	--	--	--	--

глутамату натрію	0,01M	0,02M	0,03M	0,04M	0,05M
Abs	0,113	0,214	0,289	0,405	0,476

На підставі отриманих даних побудовано графік лінійної залежності коефіцієнту поглинання хвилі від концентрації глутамату натрію (Мал 8).



Мал.8 Калібровочна функція залежності коефіцієнта поглинання хвилі (Abs) від концентрації глутамату натрію (M).

За допомогою програми Excel Microsoft 365 розраховано коефіцієнт кореляції Пирсона, який $R = 0,998$, що демонструє сильну пряму лінійну залежність між коефіцієнтом поглинання хвилі та молярною концентрацією чистого глутамату натрію у розчинах для експериментальних вимірювань.

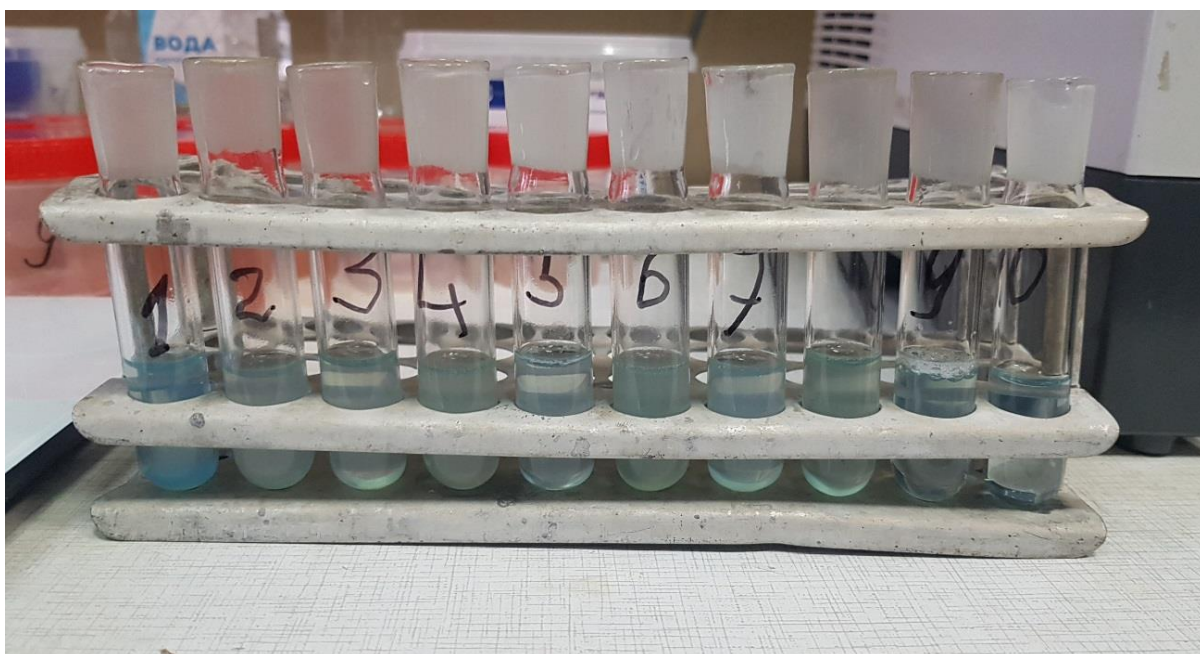
Для розрахування середньої похибки вимірювань тричі виконано вимірювання коефіцієнту поглинання для розчину з однією концентрацією, а саме 0.01M глутамату натрію. Отримані послідовні значення Abs: 0,115; 0,110; 0,114. Середнє арифметичне послідовних вимірювань складає 0,113 M, середнє відхилення від середнього $\pm 0,002$ M.

На підставі отриманих даних за координатами двох точок лінійної функції розраховано рівняння лінійної функції для кількісної оцінки наявності глутамату натрію у досліджуваних зразках корму, яке має вигляд:

$$y = 9,6x + 0,021$$

y - коефіцієнт поглинання розчину (Abs); x – молярна концентрація розчину

Після підготовчого етапу відібрано по 5 мл екстракту корма кожної з десяти досліджуваних проб до яких додано 5 мл боратного буферу, який приготовлено ex tempore для доведення pH розчинів до оптимального значення для поглинання хвилі, а саме pH 10. З кожної проби відібрано 2 мл розчину до яких додано 2 мл 0,01M розчину CuSO_4 , та залишено на 30 хвилин при кімнатної температури для протікання хімічної реакції. (Мал. 9)



Мал. 9. Зразки екстрактів кормів підготовлені для спектрофотометрії.

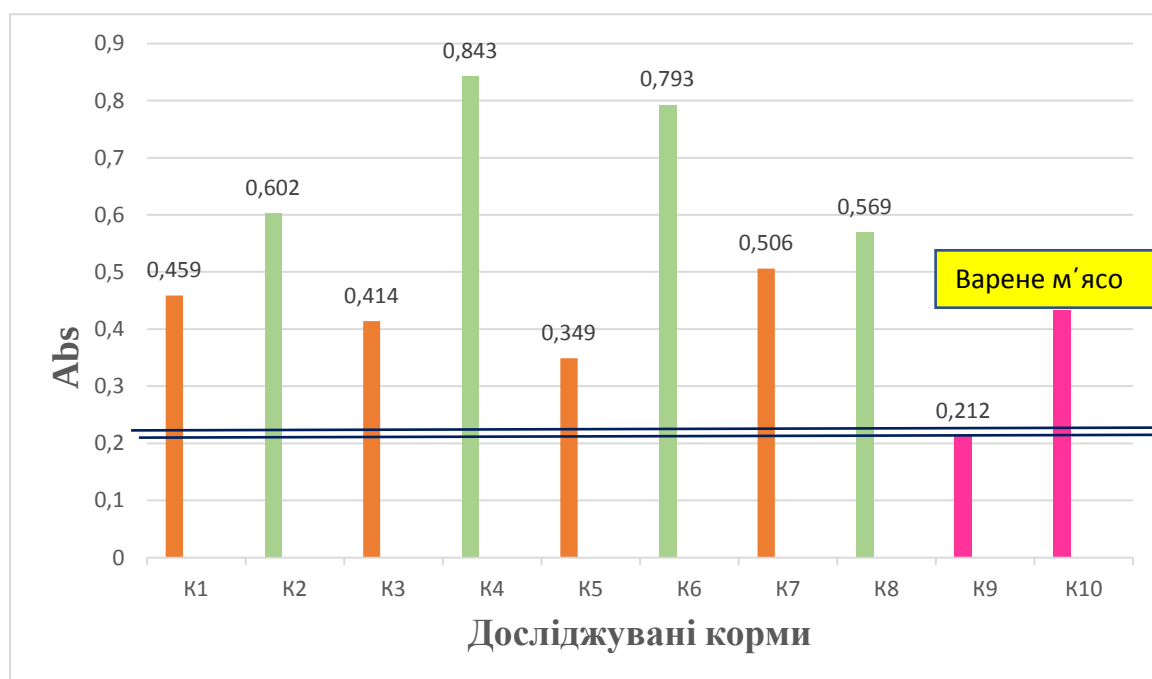
Після експозиції 30 хвилин послідовно проведено вимірювання коефіцієнтів поглинання хвилі, результати представлені у вигляді табл. 3.

Таблиця 3. Коефіцієнти поглинання хвилі екстрактами досліджуваних кормів.

№ корму (K)*	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
--------------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

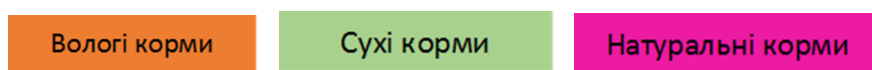
	Сире м'ясо									
Abs	0,459	0,602	0,414	0,843	0,349	0,793	0,506	0,569	0,212	0,433

* Корми за номером відповідно табл.1.



Відповідно даних таблиці побудовано діаграму залежності коефіцієнту поглинання хвилі екстрактами кормів. (Мал 10)

K1 – K10. Корми за номером, відповідно табл.1.



Мал.10. Діаграма коефіцієнту поглинання хвилі екстрактами досліджуваних кормів.

За допомогою рівняння функції та з урахування середньої похибки розраховано кількісний вміст глутамату у досліджуваних кормах. (табл. 4)

Таблиця 4. Вміст глутамату у досліджуваних кормах.

№	Корм (К)*	Виробник	Вказівка на етикетці	Ціна за 100 г, грн	Вміст глутамату, г
1	Friskies Purina вологий (К1)	Італія	«Ароматизатори»	15,3	$6,7 \pm 0,3$
2	Корм щоденний для собак сухий (Ройчер) (К2)	Україна	Гідролізат печінки	8,0	$8,76 \pm 0,3$
3	Nuevo вологий (К3)	Німеччина	Не вказано	29,3	$5,84 \pm 0,3$
4	Club 4 paws сухий (К4)	Україна	Не вказано	21,5	$12,6 \pm 0,3$
5	Savory вологий (К5)	Чехія	Не вказано	62,9	$5 \pm 0,3$
6	Pro Plan Purina сухий (К6)	Швейцарія Nestlee	Гідролізат соевого протеїну	43,8	$11,68 \pm 0,3$
7	Baskerville вологий (К7)	Німеччина	Не вказано	40,0	$7,3 \pm 0,3$
8	Корм розплідник (К8)	Україна	Не вказано	10,0	$8,3 \pm 0,3$
9	Фарш яловичий	Україна	—	35,0	$2,9 \pm 0,3$

	сирий (K9)				
10	Фарш яловичий варений (K10)	Україна	—	35,0	6,42 ± 0,3

*Корми за номером, відповідно табл. 1.

III. Аналіз та узагальнення результатів дослідження.

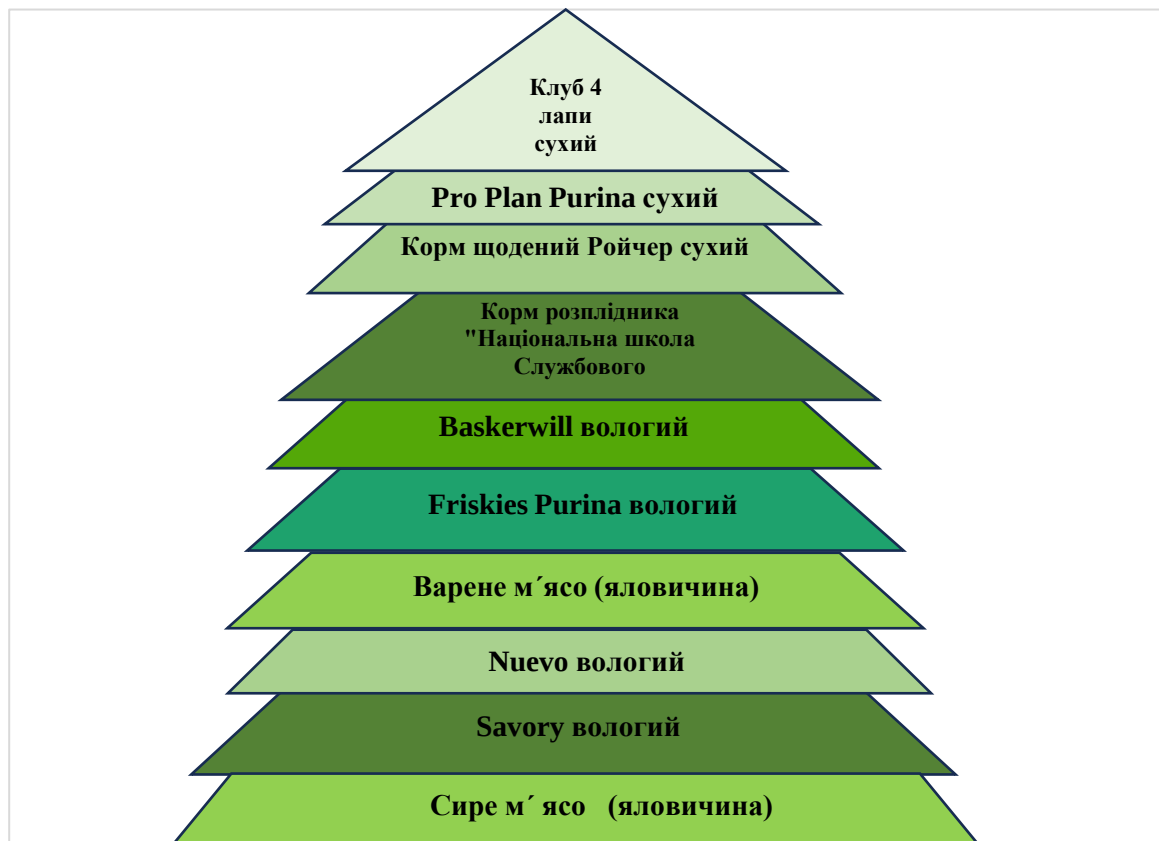
Аналізуючи результати опитування більшість володарів собак, а саме 73,3%, використовують для годівлі сухі промислові корми, тільки 10% володарів собак використовують вологі корми, 13,3% використовують змішаний метод годівлі сухим та натуральним кормом. В умовах масового утримання собак звичайно використовуються сухі корми, як найбільш зручний та швидкий спосіб годівлі. Це також обумовлено зручністю зберігання сухих кормів та дотриманням санітарно-епідеміологічних норм. Володарі, які використовують змішаний спосіб годівлі, це працюючі люди, які вранці, як правило, не мають багато часу для свого вихованця, але все ж прагнуть урахувати фізіологічні потреби собаки, тому ввечері використовують натуральний корм.

Згідно отриманим даним більше глютамату натрію містять сухі промислові корми, що можливо пояснити технологією виробництва, коли корм підлягає високому тиску при високих температурах. Крім того, сухі корми частіше містять гідролізат протеїну. Але можна припустити, що не тільки технологія виробництва сприяє більшому вмісту глютамату у цих кормах, а ще має місце додавання штучного глютамату для поліпшення смакових властивостей цього продукту, тому що сама по собі консистенція такого корму не дуже приваблива для собак. Вологі корми теж мають надмірний, у порівнянні з сирым м'ясом, вміст глютамату. В кормах №1 та №3 рівень глютамату наближається до показників вареного м'яса, а в кормі №5 навіть менше його, але вологі корми вміщують від 70 до 40 % м'ясного

продукту, таким чином рівень природного глутамату повинен бути приблизно на 30 – 60 % менше ніж вареному м'ясі, а все що більше – є штучним глутаматом.

Нажаль спектрофотометричний метод не дозволяє окремо визначити рівні природного та штучного глутамату, але метаболізм та вплив їх на організм собак нічим не відрізняється. З практичної точки зору небезпечності та токсичності важливо знати загальний вміст цієї сполуки у кормі.

На підставі отриманих даних, які, щоб уникнути суб'єктивної оцінки проводилися всліпу, після відкриття торгівельних марок корму вдалося скласти «піраміду глутаматної небезпечності».(Мал. 11)



Мал.11. Розподіл кормів за вмістом глутамату від найменшого (знизу) до найбільшого (у верхівки).

Після розкриття назв торгівельних марок зрозуміло, що тільки два вологих корма виробництва Чехії та Німеччини наближаються за своїми

показниками вмісту глутамату натрію до натурального корму. На верхівки піраміди знаходяться всі чотири досліджуваних сухих корма, причому корм розплідника «Національна школа службового собаківництва» найбільш кращий за показниками вмісту глутамату натрію серед сухих кормів, не дивлячись на його невисоку ціну. Верхівку піраміди займають два найбільш популярних серед володарів корми, це «Клуб 4 лапи» та «Pro Plan Purina», хоча останній належить до елітних кормів за своєю ціною.

IV. Висновки.

1. Спектрофотометричний метод є достатньо точним, доступним, не коштовним та легко відтворюваним для визначення вмісту глутамату натрію у кормах для собак.
2. Всі досліджувані корми, з урахуванням відсотка в них м'ясного компонента мають надмірний вміст глутамату натрію у порівнянні з натуральними кормами, а саме сирого та вареною яловичиною.
3. Сухі корми мають більший вміст глутамату натрію ніж вологі корми.
4. Тільки два виробника з 8 вказали на упаковці приховані ознаки наявності глутамату натрію в кормі за рахунок технологічного процесу.
5. Рівень вмісту глутамату натрію у кормі не залежить від його ціни, в елітних кормах його не менше ніж у бюджетних та економних.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВОЛОДАРІВ СОБАК.

1. Оскільки вміст глутамату натрію у кормі може бути скритий під різними масками, володарям собак слід уважно читати склад корму на упаковці, ніж звертати увагу на бренд та цінову політику.
2. Слід уникати кормів, в яких на упаковці вказані такі інгредієнти, як ізолят протеїну (або соєвий ізолят протеїна), соєвий текстурат, аутолізовані дріжджі, гідролізовані дріжджі, соєвий екстракт, соєвий концентрат, казеїнат натрію або казеїнат кальцію, двонатрієвий

інозинат або двонатрієвий гуанілат, монокалію глутамат, глутамат, глутамінова кислота, вільний глутамат, MSG.

3. Особливо небезпечним є використання корму з підвищеним вмістом глутамату для собак, схильних до судом, або страждаючих на епілепсію.
4. Однак, корми з підвищеним рівнем глутамату можуть бути корисними для літніх собак, які мають когнітивні розлади, або в процесі реабілітацію після перенесеного інсульту. Тоді вони повинні використовуватись як лікувальні корми.
5. Найбільш фізіологічним та безпечним є натуральний спосіб годівлі собак.
6. В умовах масового утримання тварин, де головним способом годівлі є сухі корми, доцільно досліджувати рівень глутамату доступним та швидким спектрофотометричним методом і вибирати корми з найменшим його вмістом.

ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.

Оскільки глутамат має значну роль як нейротрансмітор, використання кормів з підвищеним рівнем глутамату може впливати на процеси збудження в центральній нервовій системі, що в свою чергу може прискорити процес дресирування, особливо для собак флегматичного темпераменту, і навпаки обмеження вживання глутамату з кормом може бути корисним при дресируванні собак холеричного темпераменту та прискорити засвоєння команд, потребуючих витримки. Для перевірки цієї гіпотези перспективно проведення проспективного рандомізованного дослідження.

Список використаної літератури:

1. Peng Li, Guoyao Wu. Amino acid nutrition and metabolism in domestic cats and dogs. Review. //Journal of Animal Science and Biotechnology (2023) 14:19/ p.1-21.
2. Ronald Walker, John R. Lupien. The Safety Evaluation of Monosodium Glutamate. //American Society for Nutritional Sciences. The Journal of Nutrition/J. Nutr. 130: 2000./ p.1049–1052
3. Є.В. Пальтов, Х.П. Івасівка, М.В. Паньків. Міфи та реальність про вплив глутамату. Компіляція наукових даних сучасної світової літератури. // Morphologia, Том 15, № 1, 2021;/ с. 7 – 21.
4. Maria Stolarz and Agnieszka Hanaka. Glutamate and Its Role in the Metabolism of Plants and Animals.Review // Processes 2025, 13, 2084/ p.2-19.
5. Кінологія: утримання та годівля собак: Навчальний посібник / В.А. Бурлака, Н.В. Павлюк, В.М. Степаненко та ін. // Під загальною редакцією доктора сільськогосподарських наук, професора В.А. Бурлаки – Житомир: Видавництво «Волинь», 2004, – 412 с.: іл./
6. Л.М. Вороніна, В.Ф. Десенко, Н.М. Мадієвська та ін. Біологічна хімія. // Х., Основа: Видавництво НФАУ, 2000. – 608 с./
7. Боечко Ф.Ф., Боечко Л.О. Основні біохімічні поняття, визначення і терміни. // К.: Вища школа, 1993. 536 с./
8. <https://www.systopt.com.ua/item-natrij-glutaminovokyslyj-glutaminat-natriyu>
9. Kenzo Kurihara, Makoto Kashiwayanagi. Physiological Studies on Umami Taste. //The Journal of Nutrition, Volume 130, Issue 4, April 2000.
10. <https://www.healthydogtreats.com.au/dog-taste-buds/>
11. Ronald Walker, John R. Lupien. The Safety Evaluation of Monosodium Glutamate. // American Society for Nutritional Sciences. The Journal of Nutrition/J. Nutr. 130: 1049S–1052S, 2000.

12. Makoto Ishikawa. Abnormalities in Glutamate Metabolism and Excitotoxicity in the Retinal Diseases. Review Article.// Hindawi Publishing Corporation Scientifica Volume 2013, Article ID 528940, 13 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2013/528940>)
13. Theresa E. Pancotto, John H. Rossmeisl. A case of stiff dog syndrome associated with anti-glutamic acid decarboxylase antibodies. Case report. //Journal of Clinical Movement Disorders (2017) 4:5
14. Arne Schousboe, Susanna Scafidi, Lasse K. Bak et al. Glutamate Metabolism in the Brain Focusing on Astrocytes.// Adv Neurobiol. 2014 ; 11: 13–30. doi:10.1007/978-3-319-08894-5_2.
- 15 // MSG In Dog Food Can Cause Brain Damage Julia Henriques, Dogs Naturally Magazine. September 19, 201619, 2016
16. Peng Li, Guoyao Wu. Characteristics of Nutrition and Metabolism in Dogs and Cats.Part of the book series: //Advances in Experimental Medicine and Biology (AEMB,volume 144610)/
17. Vasiliy Zolotarev 1, Raisa Khropycheva, Hisayuki Uneyama, Kunio Torii. Effect of free dietary glutamate on gastric secretion in dogs.// Ann N Y Acad Sci.2009 Jul;1170:87-90. doi: 10.1111/j.1749-6632.2009.03900.x.
18. Raisa Khropycheva; Julia Andreeva; Hisayuki Uneyama; Kunio Torii; Vasiliy Zolotarev. Dietary Glutamate Signal Evokes Gastric Juice Excretion in Dogs.// Digestion (2011) 83 (Suppl. 1): 7–12.; <https://doi.org/10.1159/000323398>
19. Julia Henriques. MSG In Dog Food Can Cause Brain Damage // Dogs Naturally Magazine. September 19, 2016/
20. Sonja Prpar Mihevc, Gregor Majdic. Canine Cognitive Dysfunction and Alzheimer's Disease – Two Facets of the Same Disease? Review. // Frontiers in Neuroscience, June 2019, Volume 13; Article 604; doi: 10.3389/fnins.2019.00604; 18 pages.

21. Jenni Puurunen, Katriina Tiira, Katariina Vapalahti et al. Fearful dogs have increased plasma glutamine and γ -glutamyl glutamine. //Scientific Reports (2018) 8: 15976 /
22. Gabrielle L. Sarlo, Amy Kao , Kathleen F. Holton. Investigation of the low glutamate diet as an adjunct treatment for pediatric epilepsy: A pilot randomized controlled trial. // Seizure: European Journal of Epilepsy 106 (2023) 138–147
23. Mohammed Al-Beltagi, Nermin Kamal Saeed, Adel Salah Bediwy, Reem Elbeltagi. Unraveling the nutritional challenges in epilepsy: Risks, deficiencies, and management strategies: A systematic review.// World J Exp Med 2025 June 20; 15(2): 104328
24. Sini Sulkama, Milla Salonen, Salla Mikkola et al. Aggressiveness, ADHD-like behaviour, and environment influence repetitive behaviour in dogs. // Scientific Reports | (2022) 12:3520; p.1 - 10 / <https://doi.org/10.1038/s41598-022-07443-6>.
25. B. Beerda, W. H. Hendriks¹ et al. Impact of nutrition on canine behaviour: current status and possible mechanisms. // Nutrition Research Reviews (2007), 20/ p. 180–194.
26. <https://vetmeds.org/> American college of veterinary pharmacists
27. Julia Henriques. MSG In Dog Food Can Cause Brain Damage. // Dogs Naturally Magazine. September 19, 2016/
28. Спектральні методи дослідження. Спектрофотометрія. Визначення феруму (III) у вигляді сульфосаліцилату. Методичні вказівки для студентів напрямку 6.051702 «Технологічна експертиза та безпека харчової продукції». //Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. Кафедра харчової біотехнології і хімії, 2017).

29. D Marlina, A Amran, A Ulianas. Monosodium Glutamate Analysis in Meatballs Soup. //IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 335 (2018) 012033 doi:10.1088/1757-899X/335/1/012033