

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

МАКАРИНСЬКА АЛЛА ВАСИЛІВНА



УДК 636.085.55:636.087.7:001.891.58(043.5)

**НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ОСНОВИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ
ЗБАГАЧЕННЯ КОМБІКОРМІВ
БІОЛОГІЧНО АКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ**

Спеціальність 05.18.02 – технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів і комбікормів, олійних і луб'яних культур)

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора технічних наук

ОДЕСА – 2021

Дисертацією є кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.
Робота виконана в Одеській національній академії харчових технологій
Міністерство освіти і науки України

Науковий
консультант:

— доктор технічних наук, професор, член-кореспондент НААН, заслужений діяч науки та техніки України, Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, Академік НААН України
Єгоров Богдан Вікторович,
Одеська національна академія харчових технологій, ректор, кафедра технології комбікормів і біопалива

Офіційні опоненти:

- доктор технічних наук
Верещинський Олександр Павлович,
радник з науково-технічної політики та розвитку ТОВ «ОЛИС»;
- доктор технічних наук, професор
Дударєв Ігор Миколайович,
Луцький національний технічний університет
Міністерства освіти і науки України,
кафедра технологій і обладнання переробних виробництв, професор кафедри;
- доктор сільськогосподарських наук, професор
Решетніченко Олександр Петрович,
Одеський державний аграрний університет Міністерства освіти і науки України, кафедра технології виробництва і переробки продукції тваринництва, професор кафедри, директор Навчально-наукового інституту біотехнологій та аквакультури.

Захист відбудеться **21 квітня 2021 р. о 10⁰⁰ годині** на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 41.088.01 в Одеській національній академії харчових технологій за адресою: м. Одеса, вул. Канатна, 112, ауд. А-234

Із дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Одеської національної академії харчових технологій за адресою: м. Одеса, вул. Канатна, 112.

Автореферат розісланий *19 березня 2021 року*.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,

к.т.н., доцент

Т.І. Нікітчина

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Традиційне виробництво повнораціонних комбікормів, які є найбільш ефективними в годівлі сільськогосподарських високопродуктивних тварин і птиці, не може існувати без застосування преміксів або самостійного збагачення препаратів біологічно активних речовин (БАР). Потужності комбікормової промисловості України дозволяють виробляти щорічно до 200 тис. т 1 %-х преміксів, у той же час до 70 % попиту на премікси задовольняються за рахунок поставок із-за кордону. В технології виробництва преміксів, білково-вітамінних добавок (БВД) для збагачення комбікормів виникли проблеми, які потребують теоретичного аналізу та узагальнення практичного досвіду з метою їх вдосконалення. Вагомий внесок у розвиток технологій виробництва збагачувальних сумішей внесли вітчизняні і зарубіжні вчені Черняєв Н.П., Кожарова Л.В., Солцев К.М., Єгоров Б.В., Шаповаленко О.І., Афанасьєв В.А., Крюков В.С., Кузнецов С.А., Молоскин С.А., Васильченко С.С., Крохина В.А., Ernst Neff, Lyubbe F., Gerald C. Shurson, Gabrijela Tavčar-Kalcher, Anton Vengušt та інші. Проблемам розрахунку та оптимізації рецептури присвячені роботи Паніна І.Г., Чернишова Н.І., Спесівцева А.С., Єгорова Б.В., Марченкова Ф.С., Barnard L., Romero L. та інші. Науково-теоретичні та практичні дослідження з напрямку виробництва кормових БАР, збагачувальних сумішей та технологій збагачення комбікормової продукції проводять на базах наукових центрів, заводах: The European Feed Manufacturers' Federation (FEFAC), FEFANA (Бельгія), Trouw Nutrition International, Food Valley NL, Wageningen University (Нідерланди), Feed&Livestock industry, Feed Technology Innovation Center (США), University of Saskatchewan, located in the city of North Battleford (Канада), DSM, d'IDENA France (Франція), BASF, EVONIC (Німеччина), CHR Hansen (Данія), Evans Vanodine International (Англія), Center for Feed Technology (Норвегія), Feed Research Institute (Китай), NUTRECO ESPAÑA, SA та Nanta SA, (Іспанія), заводи з виробництва преміксів NOVACORE TOB «Інбел» (Україна), TOB Миронівський хлібопродукт (Україна), TOB «Кронос Агро» (Україна) та ін.

Експериментальні дослідження показали, що попередні суміші мікрокомпонентів та наповнювача при подальшому їх змішуванні з компонентами комбікормів самосортуються, при цьому компоненти премікса ведуть себе як окремі компоненти, що впливає на однорідність їх розподілу і на якість готової продукції. Сучасні премікси володіють невисокою стабільністю складу при завантаженні і розвантаженні ємностей, а також при переміщенні транспортними засобами на комбікормових заводах. Низька стабільність складу преміксів обумовлена значною різницею фізичних властивостей БАР та ступенем їх захищеності, а саме окремих мікрокомпонентів (вітамінних препаратів і солей мікроелементів) та наповнювачів, що викликає необхідність вдосконалення технології підготовки наповнювачів преміксів, окремих технологічних процесів та технології виробництва преміксів.

Останнім часом загострилася проблема ефективності рецептів преміксів. З одного боку, рецепти преміксів потребують уточнення норми введення практично всіх мікрокомпонентів, з іншого боку підвищення ефективності тваринництва та птахівництва обумовлює необхідність використання сотень рецептів преміксів. Значна зміна сировинного балансу комбікормового виробництва за останні роки загострила білковий дефіцит та збалансованість комбікорму, що потребує збільшення БАР в раціонах, застосування БВД та створення спеціальних програм годівлі сільськогосподарських тварин і птиці. Виробникам комбікормової продукції необхідно оперативно вносити зміни в рецепти комбікормів і преміксів, що потребує придбання широкого асортименту

преміксової продукції та БВД. За останні 5-10 років виробники комбікормової продукції запровадили власне виробництво преміксів, проте недостатній рівень технології на більшості комбікормових заводах та спроби самостійного збагачення комбікормів не дозволяють забезпечити високу якість та ефективність застосування преміксів. Усе це обумовлює постійно зростаючий попит на якісні премікси

На початку ХХІ сторіччя на кормовому ринку України стрімко виросли обсяги закордонних преміксів різної концентрації, блендів для збагачення комбікормів, що не могло не відбитися на стані вітчизняного виробництва преміксів, способу збагачення комбікормів та безпечності умов праці. Сьогодні основними виробниками збагачувальних сумішей та преміксів в Україні з подальшим науковим їх супроводженням продукції є: завод преміксів NOVACORE (Дніпропетровська обл.), ""ПРАТ" ВВП "Укрзооветпромпостач"" (Київ), ТОВ «Кремікс» (Полтавська обл.), ТОВ «Миронівський хлібопродукт» (Київська обл., Вінницька обл., Черкаська обл.), ТОВ «Фідлайф» (Луганська обл.), державна дослідна станція птахівництва Національної академії аграрних наук України (Харківська обл.), інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН, НВФ «Комбіко-Силувіт», ТОВ «Юамікс» (Одеська обл.) та ін.

Нажаль досі залишається не вирішена проблема зниження питомих енерговитрат на виробництво преміксів та спрощення самої технології. Крім того, потребує вирішення проблема формування підходів до визначення комплексу параметрів безпеки преміксів, як з точки зору їх впливу на тварин, так і на обслуговуючий персонал при виробництві і використанні. Нормативна база в комбікормовій промисловості суттєво відрізняється від міжнародної, як за кількістю, так і за об'єктами стандартизації, що потребує ретельного аналізу, гармонізації відповідно до міжнародних стандартів та вдосконалення вітчизняної нормативної документації, яка забезпечить виробництво високоякісної конкурентоспроможної продукції. Тому на сучасному етапі розвитку комбікормової промисловості та тваринництва тематика, яка пов'язана з питаннями розробки науково обґрунтованих рецептів преміксової продукції, способів збагачення комбікормів БАР, порційними технологіями їх виробництва є актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наукові дослідження проводили в рамках направлення наукової діяльності Одеської національної академії харчових технологій (ОНАХТ) «Удосконалення технології збагачення БАР та оптимізація розрахунку рецептів комбікормової продукції», тематик проблемної науково-дослідної лабораторії (ПНДЛ) ОНАХТ: «Провести дослідження і розробити Інтелектуальні комп'ютерні тренажери для підвищення рівня підготовки спеціалістів переробних галузей АПК» з розділу «Інтелектуальні комп'ютерні тренажери з технології комбікормів» (тема № 01/СФ, 2003 р.); «Провести дослідження і розробити інтелектуальні комп'ютерні тренажери для підвищення рівня підготовки інженерів-економістів та інших спеціалістів переробних галузей АПК» - «Інтелектуальний комп'ютерний тренажер високоточної технології дозування компонентів комбікормів і преміксів» (тема № 01/СФ, 2004 р.); «Наукові основи виробництва вискоефективних преміксів» (заявка Міністерства освіти і науки України № 0106U001441, тема № 6/06-П); «Наукові основи технології отримання високооднорідних сумішей для годівлі тварин» (заявка Міністерства освіти і науки України № 0109U000404, тема № 6/09-П); «Розробка комплексних технологій виробництва зернових продуктів і комбікормів функціонального призначення з нетрадиційної сировини» (заявка Міністерства освіти і науки України № 0115U000294, тема № 6/15-П); госпдоговірних тематик: «Аналіз організації і технології виробництва комбікормів і преміксів на Калитянському експериментальному за-

воді комбікормів і преміксів» та «Розробка і впровадження технології виробництва комплексного наповнювача при виробництві преміксів на Калитянському експериментальному заводі комбікормів і преміксів» (тема № 17/04); «Техніко-технологічний аудит групи підприємств ВАТ «Миронівський хлібопродукт» (тема № 2/09); «Техніко-технологічний аудит виробництва і збуту комбікормової продукції» (тема № 4/10); «Розробка білково-вітамінної добавки для собак» (тема № 18/15).

Мета і завдання роботи. Мета роботи – удосконалення технології збагачення, що передбачає розширення асортименту БВД, преміксів та підвищення їх якості шляхом оптимізації рецептури, стабілізації складу та розвитку технологічних основ рівномірного розподілення компонентів біологічно активних речовин.

Для досягнення поставленої мети поставлено наступні завдання:

- розробити теоретичні основи змішування компонентів преміксів і комбікормів і їх вдосконалення по підвищенню ефективності технологічного процесу змішування;
- дослідити механізм та теоретично обґрунтувати отримання високооднорідних сумішей стабільного складу;
- теоретично та експериментально обґрунтувати підготовку попередніх висококонцентрованих сумішей мікрокомпонентів;
- теоретично та експериментально обґрунтувати технології підготовки комплексних наповнювачів преміксів;
- розробити методику визначення однорідності розподілу БАР у складі преміксів та комбікормів;
- теоретично та експериментально дослідити стабільність складу преміксів при переміщенні, транспортуванні і зберіганні;
- розширити асортимент та підвищити якість преміксів і БВД;
- дослідити якість отриманих преміксів і БВД, комбікормів за фізичними, хімічними та мікробіологічними показниками;
- розробити рекомендації щодо проведення прикладних наукових досліджень щодо вдосконалення технології введення традиційних і висококонцентрованих преміксів до складу комбікормів та проведення прикладних наукових досліджень з визначення технологічних режимів технології виробництва висококонцентрованих преміксів;
- теоретично та експериментально обґрунтувати порційну технологію виробництва комплексного наповнювача і виробництва високоефективних преміксів;
- визначити біологічну, зоотехнічну та економічну ефективність комбікормів, збагачених преміксами та БВД, знизити вартість комбікормів та тваринницької продукції.

Концепція роботи полягає у підвищенні продуктивної дії комбікормів шляхом оптимізації рецептури та забезпеченні рівномірного розподілу препаратів БАР у їх складі на основі системного аналізу збагачувальних сумішей, структури їх виробництва, вибору раціональних режимів та стабілізації складу готових комбікормів.

Для виконання поставлених завдань розроблено три робочі гіпотези.

1-а робоча гіпотеза удосконалення рецептури преміксів та збагачувальних сумішей полягає в урахуванні фізіологічних потреб сільськогосподарських тварин і птиці, технології наступного їх введення до складу комбікормів шляхом науково обґрунтованих норм вмісту БАР, а також концентрації преміксів, яке гарантує їх високе розподілення в складі комбікормів і стабільність складу.

2-а робоча гіпотеза полягає у підвищенні однорідності та рівномірності розподілу препаратів БАР у складі преміксів з використанням комплексних наповнювачів шляхом їх гранулювання і подальшого подрібнення з метою утворення частинок рівномірного складу з однаковими фізичними властивостями.

3-я робоча гіпотеза полягає у розробці порційної технології виробництва преміксів і збагачувальних сумішей шляхом застосування порційного принципу утворення суміші.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва збагачувальних сумішей (преміксів і БВД).

Предмет дослідження – препарати БАР (вітаміни, солі мікроелементів, ферментні препарати, амінокислоти, пробіотики), розсипні і формовані наповнювачі преміксів (висівки пшеничні, вапнякове борошно, комплексні наповнювачі), премікси, БВД, повнораціонні комбікорми, технологічний процес змішування компонентів преміксів.

Методи дослідження – аналітичні, хімічні, фізико-хімічні, органолептичні, біологічні, зоотехнічні, експериментально-статистичні, які виконані з використанням сучасних приладів та інформаційних технологій.

Наукова новизна отриманих результатів. У дисертації розвинена теорія оцінки змішування сипких компонентів збагачувальних сумішей і комбікормів; розроблено інноваційні рецептури збагачувальних сумішей; розроблено технології комплексного наповнювача у формованому виді, порційні технології збагачувальних сумішей та порційної технології виробництва розсипних і формованих преміксів.

Вперше:

- розроблена класифікація кормової сировини для виробництва преміксів, наповнювачів преміксів та БАР у залежності від їх призначення;
- розроблена класифікація поколінь технологій збагачення комбікормів БАР на основі історичного аналізу розвитку БАР та технологій їх введення до складу комбікормів;
- теоретично обґрунтовані основні етапи технології виробництва високоефективних преміксів, які базуються на прогнозуванні та керуванні ефективністю технологічних процесів дозування, змішування та введено показник оцінки стабільності функціонування технологічних систем;
- розроблена комплексна методика оцінки ефективності технологічних процесів виробництва однорідних сумішей з використанням коефіцієнту стабільності;
- розроблені способи формування (гранулювання, окатування, екструдкування) комплексних наповнювачів преміксів (КНП), визначені оптимальні режими змішування, формування, подрібнення, просіювання з метою одержання моноКНП у виді крупки;
- науково обґрунтовані та розраховані нові високоефективні рецептури преміксів різної концентрації, які відповідають сучасним нормам годівлі високопродуктивних тварин і птиці за вмістом БАР та програми годівлі, які забезпечують максимальну продуктивність сільськогосподарських тварин і птиці при мінімальних витратах;
- досліджено характер та ступінь впливу змішування компонентів преміксів в залежності від їх фізичних властивостей, попередніх сумішей при виробництві преміксів та визначені оптимальні режими змішування;
- розроблено БВД для собак, яка володіє протидисплазійними та гепатопротекторними властивостями;
- проведено комплексні дослідження з визначення технологічних, біохімічних

та біологічних властивостей комплексних преміксів та БВД;

- розроблена технологія виробництва БВД для собак та затверджено пакет нормативно-технічної документації;
- розроблена технологія порційної підготовки комплексних преміксів, з урахуванням фізичних властивостей сучасних форм препаратів БАР та норм їх введення до складу преміксів.

Отримали подальший розвиток дослідження з:

- вивчення та застосування показника стабільності при виробництві харчових і кормових комбінованих продуктів;
- розробки БВД, збагачувальних білкових концентратів різного призначення для сільськогосподарських тварин і птиці, домашніх тварин;
- покращення якості преміксової продукції та безпечності тваринницької продукції за рахунок застосування БАР, зокрема ферментних препаратів, препаратів пробіотичної дії, поліпшувачів, органічних барвників, смакових добавок;
- покращення якості та підвищення кормової цінності за рахунок використання моноКНП у повнораціонних комбікормах, бінарних комбікормах, які одержують шляхом екструдування та експандування.

Наукова новизна підтверджена 7 патентами України на корисну модель та 3 патентами України на винахід.

Практичне значення отриманих результатів. Наукові розробки дисертаційної роботи доведені до практичної реалізації – вони пройшли виробничу апробацію та впроваджені у виробництво.

Опубліковано підручник для ЗВО з грифом МОН України «Технологія виробництва преміксів».

Розроблені та впроваджені у виробництво рецепти продуктивних преміксів для сільськогосподарських тварин і птиці. Розроблені та впроваджені у виробництво програми годівлі сільськогосподарських тварин і птиці з використанням продуктивних преміксів та БВД.

Розроблені та затверджені у Державному науково-дослідному контрольному інституті ветеринарних препаратів та кормових добавок (м. Львів) технічні умови на виробництво БВД для собак ТУ У 10.9-2574413678-001:2017 «Білково-вітамінна добавка для собак «Мобікан». Технічні умови», Технологічний регламент на виробництво БВД для собак «Мобікан» ТІ У 10.9-2574413678-001:2017.

Розроблені технологічні схеми та рекомендації з підготовки формованих комплексних наповнювачів преміксів та преміксів. Розроблені принципові технологічні схеми та обґрунтовані оптимальні режими змішування компонентів преміксів та стабілізації преміксів шляхом формування.

Результати роботи апробовані та впроваджені на: ГК «Комбіко-Силувіт» (м. Одеса, 2002-2007 рр.), Калитянському експериментальному заводі комбікормів і преміксів (м. Калита, Київська обл., 2004 р.), ТОВ «Відрядівська птахофабрика» (Одеська обл., 2002, 2003, 2007, 2010 рр.), «Дністровська» (с. Теплиця, Арцизький р-н Одеська обл., 2008 р.), ВАТ «Миронівський хлібопродукт» (смт Миронівка, Київська обл., 2010, 2016 р.), ВАТ «Білгород-Дністровський комбінат хлібопродуктів» (м. Білгород-Дністровський, Одеська обл., 2008 р.), Новоукраїнський КХП (м. Новоукраїнка, Кіровоградська обл., 2009 р.), ТОВ «Агротрейд-Юг» (м. Роздільна, Одеська обл., 2010, 2011 рр.), ФОП «Дубовенко» (м. Одеса, 2016, 2017 рр.), ГК «Известняки» (м. Кам'янець-Подільський, 2017 р.), СТОВ «Птахівник» (Житомирська обл., 2017, 2018,

2019 рр.), ПП «Кронос Агро» (Київська обл., 2019 р.), ТОВ «ФІДЛАЙФ» (Луганська обл., 2019 р.), заводи з виробництва преміксів NOVACORE ТОВ «Інбел» (Дніпропетровська обл., 2018, 2019, 2020 рр.) та ін. Впровадження результатів роботи на підприємствах комбікормової галузі та споживачів комбікормової продукції сприяє рішенню соціальних та економічних проблем держави: зменшує витрати на виробництво 1 кг тваринницької продукції та підвищує її якість, розширює асортимент та покращує якість готової преміксової та комбікормової продукції, покращує умови праці робітників.

Отримані результати теоретичних та практичних досліджень впроваджені у навчальний процес у вигляді розділів курсів лекцій та практичних робіт з дисциплін: «Технологія комбікормового виробництва», «Інноваційні технології галузі (комбікормова промисловість)», «Технологічний інжиніринг підприємств галузі», «Науково-дослідна робота студентів», «Проектування підприємств галузі (комбікормова промисловість)», курсове та дипломне проектування.

Особистий внесок здобувача. Автором особисто розроблена удосконалена класифікація сировини для виробництва преміксів, наповнювачів преміксів, БАР залежно від їх призначення, властивостей та технології виробництва; спільно з науковим консультантом д.т.н. проф. Єгоровим Б.В. розроблено класифікацію поколінь технологій збагачення комбікормів БАР, преміксами; розвинено теоретичні основи оцінки однорідності сумішей та теорії змішування сипких компонентів; проведено статистичний аналіз ринку БАР та збагачувальних сумішей в Україні з 2008 по 2019 рр.; запропоновано методику визначення стабільності технологічних процесів одержання однорідних сумішей за показником стабільності; запропоновані способи формування комплексних наповнювачів преміксів та готових преміксів; обґрунтовано доцільність технологій розбавлення висококонцентрованих збагачувальних сумішей (блендів) при подачі у виробництво преміксів та повнораціонних комбікормів.

Автором виконана аналітична та експериментальна робота, забезпечено методичне оформлення, аналіз, узагальнення та представлення результатів, розроблена оригінальна комплексна методика оцінки якості та однорідності збагачувальних сумішей (преміксів), комбікормів; математико-статистичне моделювання процесів змішування та формування при виробництві преміксів, розроблено комплекс програм годівлі сільськогосподарських тварин і птиці, сформульовані висновки та рекомендації, підготовлені матеріали досліджень до публікацій, оформлені заявки та патенти, розроблені наукова та нормативно технічна документація, проведені апробації та впровадження розроблених технологій та рекомендованих технологічних режимів у виробництво, прийнята особиста участь в розробці тематик ПНДЛ ОНАХТ в якості відповідального виконавця та керівника.

Ряд досліджень виконані спільно з к.т.н. А.В. Єгоровою, к.т.н. В.Є. Браженко, к.т.н. В.Т. Гулавським, к.т.н. О.М. Ситько, к.т.н. Н.В. Вороною.

Апробація роботи. Основні результати роботи були представлені на різних Міжнародних та Всеукраїнських наукових, науково-практичних конференціях і семінарах України, Білорусі, Казахстану, Болгарії, Сербії, Словенії, Румунії, Швейцарії; науковій конференції молодих учених, аспірантів та студентів ОНАХТ, 75-80-ій наукових конференціях викладачів ОНАХТ (м. Одеса, 2015-2020 рр.), III-й Міжнародній науково-практичній конференції “Наука і соціальні проблеми суспільства: медицина, фармація, біотехнологія” (м. Харків, 2003 р.), I-й Міжнародній конференції «Стан та перспективи розвитку комбікормової промисловості України», “Україна-комбікорми

2003” (м. Київ, 2003 р.), II-IV-й Міжнародних конференціях “Україна. Комбікорми” (м. Київ, 2004-2006 рр.), V-IX-й Міжнародних науково-практичних конференціях “Хлібопродукти” (м. Одеса, 2002, 2003, 2005-2008, 2010 рр.), IV-й Міжнародній науково-практичній конференції ХДУХТ (м. Харків, 2006 р.), IV-й Міжнародній науковій конференції «Корми і кормовий білок» (м. Вінниця, 2006 р.), науково-практичному семінарі «Досвід збагачення комбікормів вітамінами, мікроелементами, ферментами та іншими біологічними речовинами» (м. Новоукраїнка, Новоукраїнський КХП, 2006 р.), VI-й Всеукраїнській конференції з міжнародною участю „Україна. Комбікорми 2008” (м. Київ, 2008 р.), Всеукраїнській науковій конференції студентів «Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі» (м. Харків, 2008 р.), Научно-практической конференции, посвященной 115-летию со дня рождения проф. П.Г. Демидова «Проблемы развития современных комбикормовых технологий» (м. Одеса, 2008 р.), IV-й Международной научной конференции студентов и аспирантов «Техника и технология пищевых производств» (Білорусь, м. Могильов, 2008 р.), First European Food congress. Food Production. Nutrition. Healthy Consumers (Slovenija, Ljubljana, 2008), I-й Всеукраїнській науково-практичній конференції „Питання технології та гігієни харчування” (м. Донецьк, 2009 р.), важливі досягнення Південного регіону України в галузі фундаментальних, прикладних досліджень та інноваційної діяльності (м. Одеса, 2009 р.), Міжнародній конференції „Комбікорми - 2009” (сmt. Пісчанка, 2009 р.), науково-практичному семінарі «Інноваційні технології у виробництві комбікормів» (м. Одеса, 2009 р.), Міжнародній XVII-й науково-технічній конференції «Теорія і практика процесів здрібнення, розділення, змішування і ущільнення матеріалів» (м. Харків, 2009 р.), Food science, engineering and technologies 2009 (Bulgaria, Plovdiv, 2009), Міжнародній конференції „Комбікорми - 2010” (с. Коропове, Харківська обл., 2010 р.), 2st Workshop FEED-TO-FOOD FP/REGPOT-3 (Serbia, Novi Sad, 2010), XVI INTERNATIONAL SYMPOSIUM FEED TECHNOLOGY (Serbia, Novi Sad, 2010), Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии продуктов здорового питания, их качество и безопасность» (Казахстан, м. Алмати, 2010 р.), III-та міжнародна научна конференція «Състояние и перспективы за развитие на генетичните ресурси в животновъдството» (Bulgaria, Plovdiv, 2014), Міжнародному семінарі “Participated a one day training course on Electricity Use in Industry” (Lenum AG, (Швейцарія), 2015)), Міжнародних науково-практичних конференціях «Харчові технології, хлібопродукти і комбікорми» (м. Одеса, 2015-2020 рр.), семінарі «Внутренний аудит и оценка Схемы GMP+FSA в соответствии с требованиями стандартов GMP+B1 "Production, Trade & Services" и ISO 19011:2011» (м. Одеса, 2016 р.), IV-й Всеукраїнській науково-практичній конференції «Наукові дослідження: перспективи інновацій у суспільстві і розвитку технологій» (м. Харків, 2017 р.), Міжнародній конференції ІНДИКІВНИЦТВО-2017 (м. Львів, 2017 р.), Proceedings XII International Conference «Strategy of Quality in Industry and Education” (Bulgaria, Varna, 2017), X-й Всеукраїнській науковій конференції «Сучасні тенденції розвитку української науки» (м. Переяслав-Хмельницький, 2018 р.), XXXIII-й Международной научной конференции «Актуальные научные исследования в современном мире» (м. Переяслав-Хмельницький, 2018 р.), XII-й Международной научно-технической конференции «Техника и технология пищевых производств» (Білорусь, м. Могильов, 2018 р.), V-й міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Сучасний рух науки» (м. Дніпро, 2019 р.), International School of Feed (ISF) (м. Затока, Одеська обл., 2015-2018 рр., м. Одеса, 2019 р.); XI-й Международной научной конференции студентов и аспи-

рантов «Техника и технология пищевых производств» (Білорусь, м. Могильов, 2019 р.), 9th Edition of the International Conference for students - STUDENT IN BUCOVINA (Romania, Suceava, 2020) та інших.

Публікації. За результатами роботи опубліковано **124** наукові праці, у т.ч. **1** підручник з грифом МОН України, **2** монографії, **57** публікацій в спеціалізованих виданнях України та виданнях, які входять до наукометричних баз даних (з них **4** в закордонних); **24** – у науково-практичних виданнях; **7** патентів України на корисну модель, **3** патенти України на винахід; **30** – тез доповідей на конференціях (з них **7** в закордонних виданнях).

Структура і обсяг роботи. Перша частина дисертаційної роботи складається зі вступу, сіми розділів, загальних висновків, списку літературних джерел, який нараховує 796 найменувань, з них 44 % зарубіжні (65 сторінок). Робота викладена на 438 сторінках основного тексту, включаючи 72 таблиць (60 сторінок) і 129 рисунків (72 сторінок). Друга частина дисертаційної роботи містить 19 додатків (233 сторінки).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність роботи, зв'язок роботи з науковими програмами, темами; сформульовано мету, завдання досліджень та концепцію роботи; викладено наукову новизну, практичне значення отриманих результатів; підкреслено особистий внесок здобувача у виконаних дослідженнях, відображено результати промислової апробації та публікації за темою дисертаційної роботи.

У першому розділі «Аналіз проблем збагачення комбікормів біологічно активними речовинами (БАР)» розглянуті питання стану виробництва комбікормів у світі та роль БАР у підвищенні продуктивної дії комбікормів. Наведена класифікація і характеристика кормових препаратів БАР: вітамінних препаратів, препаратів мікроелементів, амінокислот, ферментних препаратів, барвників, підкислювачів, смакових та інших БАР. Вказані переваги і недоліки використання різних форм БАР та БВД при виробництві комбікормів. Представлена класифікація і характеристика збагачувальних сумішей препаратів БАР. Надана характеристика преміксів, білково-вітамінних і білково-мінерально-вітамінних добавок (БМВД). Узагальнені дані основних виробників та обсягів імпорту кормових БАР і преміксів. Надана класифікація і характеристика змішувачів для одержання однорідних сумішей. Проведено аналіз НТД і технологій збагачення комбікормів препаратами БАР, виробництва попередніх сумішей, преміксів, БВД, вказані переваги і недоліки існуючих технологій. Проаналізовані проблеми отримання високооднорідних сумішей при виробництві преміксів і комбікормів, наведені дані з оцінки однорідності розподілення препаратів БАР у складі преміксів, БВД і комбікормів та зоотехнічної оцінки ефективності збагачення комбікормів препаратами БАР.

На підставі аналізу й узагальнення літературних даних, технологічного потенціалу комбікормового виробництва і тенденцій його розвитку визначені основні науково-технічні напрями досліджень, сформульовано мету та завдання дисертаційної роботи.

У другому розділі «Вибір об'єктів і методів дослідження, формулювання концепції і гіпотез, розробка програми дослідження» відображені методологічні аспекти роботи: наведено програму досліджень (рис. 1), визначено об'єкт, предмет і надано характеристику матеріальної лабораторної та виробничої баз, методи досліджень та

обробки результатів досліджень. Наведено НТД на сировину для виробництва преміксів. Наведено короткий опис і перелік стандартних та оригінальних методів досліджень, застосованих при виконанні дисертаційної роботи. Експериментальні дослідження проводилися на базі сучасної техніки з використанням діючих на території України стандартів. Дослідження процесів підготовки, змішування компонентів збагачувальних сумішей і преміксів, екструдуювання БВД проводили на лабораторному та промисловому обладнанні: кафедр технології комбікормів і біопалива; технології зберігання зерна; біохімії, мікробіології та фізіології харчування; екології харчових

I етап	Аналіз проблем збагачення комбікормів біологічно активними речовинами (БАР)				
	Стан виробництва комбікормів у світі та роль БАР у підвищенні продуктивної дії комбікормів	Класифікація і характеристика препаратів БАР	Класифікація і характеристика збагачувальних сумішей препаратів БАР	Аналіз технологій збагачення комбікормів препаратами БАР	Ефективність збагачення комбікормів БАР
II етап	Вибір об'єктів і методів дослідження, формулювання концепції і гіпотез, розробка програми дослідження				
	Обґрунтування вибору об'єктів дослідження	Характеристика експериментальної бази та методів досліджень	Програми розрахунку рецептів преміксів і комбікормів	Математичні методи обробки експериментальних досліджень	
III етап	Теоретичне та експериментальне обґрунтування підвищення ефективності виробництва високооднорідних сумішей				
	Теоретичні та експериментальні основи підвищення ефективності оцінки однорідності сумішей і стабільності технологічних процесів їх виробництва	Теоретичне та експериментальне обґрунтування підготовки препаратів БАР до виробництва високооднорідних сумішей		Теоретичне та експериментальне обґрунтування удосконалення складу комплексних наповнювачів при виробництві преміксів	
IV етап	Теоретичне та експериментальне обґрунтування удосконалення рецептів преміксів, БВД і комбікормів				
	Формулювання робочої гіпотези нормування БАР у складі преміксів, БВД і комбікормів	Розробка високо-ефективних рецептів преміксів, БВД і комбікормів	Експериментальне обґрунтування концентрації розроблених рецептів преміксів, БВД	Розробка програм годівлі сільськогосподарських тварин і птиці	
V етап	Наукові основи удосконалення технології збагачення комбікормів БАР				
	Експериментальне обґрунтування удосконалення технології введення преміксів і БВД до складу комбікормів	Теоретичне та експериментальне обґрунтування удосконалення технології виробництва преміксів, БВД	Розробка порційної технології виробництва преміксів і БВД	Оцінка фізичних властивостей, хімічного складу і санітарної якості удосконалених преміксів і БВД	
VI етап	Промислова апробація енергозберігаючої порційної технології виробництва преміксів і БВД				
	Розробка схеми технологічного процесу виробництва преміксів	Розробка схеми технологічного процесу виробництва БВД	Промислова апробація енергозберігаючої порційної технології виробництва преміксів і БВД	Оцінка фізичних властивостей, хімічного складу і санітарної якості преміксів і БВД, виготовлених за розробленою технологією	Вивчення ефективності зберігання преміксів і БВД, виготовлених за розробленою технологією, та комбікормів на їх основі
VII етап	Оцінка ефективності удосконалених технологій виробництва преміксів і БВД				
	Оцінка біологічної цінності преміксів і БВД	Оцінка зоотехнічної цінності преміксів і БВД	Оцінка якості харчових продуктів тваринного походження	Оцінка економічної ефективності запровадження розроблених рецептів преміксів, БВД та удосконалених технологій їх виробництва	

Рис. 1. Програма досліджень.

продуктів і виробництв; процесів, обладнання та енергетичного менеджменту Одеської національної академії харчових виробництв (ОНАХТ); лабораторії біотехнології Селекційно-генетичного інституту (СГІ) Української академії аграрних наук (УААН) (м. Одеса); інституту стоматології академії медичних наук України (м. Одеса); дослідної лабораторії компанії ТОВ «СОК ТРЕЙД» (м. Одеса); виробничої лабораторії ТОВ «Агротрейд-Юг» (м. Роздільна); виробничої лабораторії ПП «Кронос Агро» (Київська обл.); дослідної лабораторії компанії ТОВ "Біовак Україна" (м. Київ); дослідної лабораторії НВФ «Комбіко-Силувіт» (м. Одеса); у виробничих умовах СТОВ «АГРОФІРМИ-БУЛЮК» (Херсонська обл.); ТГ «ВБА» «Известняки» (м. Кам'янець-Подільський), ФОП «Дубовенко» (м. Одеса), ВАТ «Білгород-Дністровського КХП», ДП ДАК «Хліб України» Новоукраїнського КХП, ТОВ «Агротрейд-Юг», ТОВ «ФІДЛАЙФ» (Луганська обл.), заводи з виробництва преміксів NOVACORE ТОВ «Інбел» (Україна).

Для опрацювання експериментальних даних застосовували методи математичної статистики, для математичного опису технологічних процесів – методи експериментально-статистичного моделювання згідно з оригінальними програмами, створеними у середовищі MS Excel 2007 та підвищення їх якості пакета MS Office.

У третьому розділі «Теоретичне та експериментальне обґрунтування підвищення ефективності виробництва високооднорідних сумішей» теоретично та експериментально обґрунтовані підвищення ефективності оцінки однорідності сумішей і стабільності технологічних процесів їх виробництва. На основі аналізу та розвитку теоретичних основ процесу змішування сипких компонентів сумішей за В. Гортинським, нормальним законом розподілу та оцінки однорідності сумішей встановлено, що поряд з технічними параметрами змішувача ключову роль грають фізико-механічні властивості компонентів, з яких найбільше значення мають гранулометричний склад, щільність, форма частинок, коефіцієнт зовнішнього тертя, кількість попередніх сумішей та ін. Експериментально було встановлено, що підбір груп компонентів, що підлягають змішуванню у змішувачі зі стрічковим перемішувачем, по близькості фізико-хімічних властивостей, здатний підвищити ефективність дифузійного змішування та скоротити час змішування з 12 до 6 хв., а скорочення кількості попередніх сумішей сприяє підвищенню однорідності готового премікса (рис. 2).

Теоретично обґрунтовано, що при оцінці однорідності суміші за допомогою методів математично-статистичної обробки, теорії ймовірності, розподілу Пуассона, Стюдента важливу роль відіграють вибіркове середнє квадратичне середнє σ_s і виправлене вибіркове середнє s , квадрати, яких дають оцінку дисперсії.

На основі проведеного аналізу визначення стабільності технологічних процесів виробництва комбінованих сумішей робіт Н.П. Бусленко, А.А. Воронова, А.М. Цирліна, В.А. Панфілова, С.Л. Ахназарова, В.В. Кафарова, з використанням системного аналізу та сучасної системи НАССР, запропоновано ефективність технологічних процесів виробництва преміксів і комбікормів, а також стабільність функціонування технологічних систем оцінювати за пока-

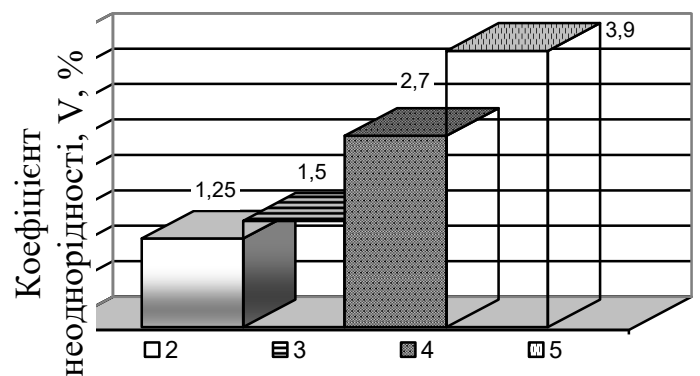


Рис. 2. Залежність коефіцієнта неоднорідності премікса від кількості попередніх сумішей на кінцевому етапі змішування.

зникон стабільності:

$$St = 1 - \frac{D[x_i]_{\max} - D[x_i]_{\min}}{D[x_i]_{\max}} = \frac{D[x_i]_{\min}}{D[x_i]_{\max}}, \quad (1)$$

де $D[X_i]_{\max}$, $D[X_i]_{\min}$ – максимальна і мінімальна дисперсії розподілу ВВ X_i , як параметра оцінки стабільності функціонування технологічної системи, який вимірюється протягом певного інтервалу часу.

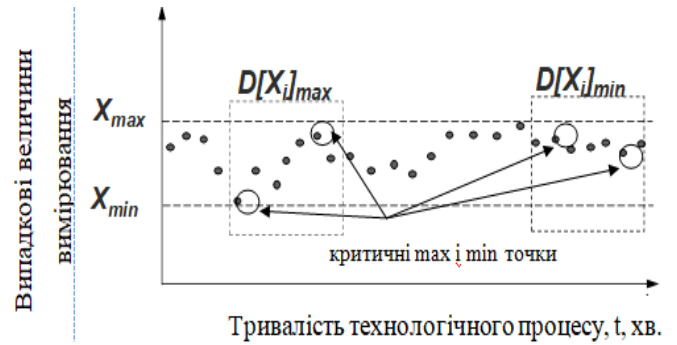


Рис. 3. Стабільність функціонування технологічної системи у часі.

Експериментально визначено, що стабільність функціонування технологічного процесу змішування компонентів преміксів при використанні змішувача зі стрічковим перемішувачим пристроєм складає 0,818 та 0,820, а з лопатевим – 0,925 та 0,940, відповідно, що свідчить про більш високу стабільність протікання технологічного процесу змішування в змішувачі лопатевого типу. Отже, стабільність функціонування технологічної системи – це стійкість розподілення ймовірностей параметрів технологічного процесу або системи протягом деякого інтервалу часу, яка може визначатися порівнянням максимальної та мінімальної дисперсії розподілення контрольного параметра в інтервалі часу (рис.3), що дозволяє отримувати достовірні результати вимірювань та дозволяє говорити про стабільність функціонування технологічної системи за контрольним показником оцінки ефективності функціонування.

Удосконалено комплексну експрес-методику визначення однорідності розподілу БАР у складі преміксів, БВД і комбікормів, згідно якої ступінь неоднорідності суміші оцінюють за формулою:

$$V_c = f(pH, D_n, \varphi, St) \quad (2)$$

де pH – значення середовища характеризує стан системи, так як практично всі БАР мають pH середовища, що відрізняється від нейтрального; D_n – оптична густина водних екстрактів наважок проб характеризує загалом стан системи, оскільки практично всі препарати БАР розчиняються у воді (за винятком вітамінів А, Д, Е, К); φ – редокс-потенціал водної витяжки враховує окислювально-відновні властивості компонентів, які входять до складу преміксів і комбікормів; St – показник стабільності процесу змішування.

Експериментально встановлено, що на визначення всіх складових формули (2) має значення спосіб відбору досліджуваних проб: середніх, точкових, об'єднаних (метод діагоналей) та тип змішувача. Результати визначення однорідності ПК 5-1 для курчат-бройлерів та стабільності технологічного процесу змішування показали, що значення дисперсії (D), дисперсії випадкової величини (G), вибіркової дисперсії (S) і коефіцієнта варіації (V_c) найменші при застосуванні змішувача з лопатевим перемішувачим пристроєм та точковим відбором проб. У цілому розглянута система відноситься до системи середньої стабільності – $0,88 \leq St < 0,96$, оскільки загальна стабільність системи знаходиться в межах 0,7...0,93. Значення St у будь-якому іншому випадку буде залежити від особливостей технології виробництва комбінованої суміші, її рецептури, та попередньої підготовки компонентів.

На основі вивчення та узагальнення характеристик БАР, їх сумісності та взаємовпливу, розроблено класифікацію БАР для виробництва преміксів та визначені їх ос-

новні функції; класифікацію збагачувальних сумішей за концентрацією в складі комбікормів (рис. 4), фізичним станом, складом і призначенням; технологією збагачення комбікормів БАР.

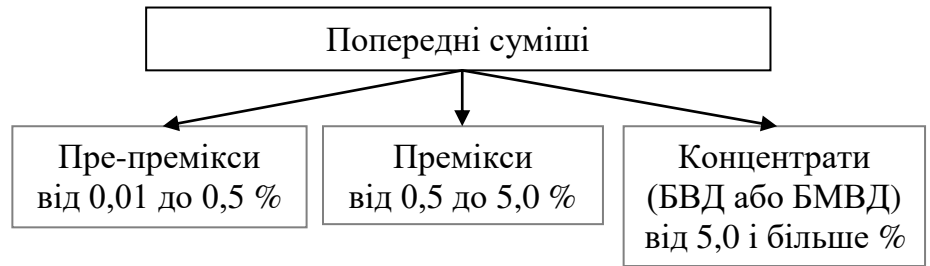


Рис. 4. Класифікація попередніх сумішей за концентрацією в складі комбікормів.

Досліджені фізичні властивості БАР (вітамінних препаратів, солей мікроелементів, амінокислот) і наповнювачів преміксів. Встановлено суттєві розбіжності за показниками розмірів частинок, щільності та об'ємної маси, що потребує використання комплексних наповнювачів преміксів, групування БАР та спеціальних прийомів їх попередньої підготовки. Запропоновано всі препарати БАР у залежності від їх вмісту в складі рецептів преміксів і фізичних властивостей (об'ємної маси та крупність частинок) поділити на три групи: I група – мікрокомпоненти від 0,1 до 2,0 кг/т, з об'ємною масою від 100 до 400 кг/м³ (B₁₂, H, Se); II група – середні компоненти від 2,0 до 30,0 кг/т, з об'ємною масою від 400 до 700 кг/м³ (B₁, B₆, B_C, K₃, I, Co); III група – макрокомпоненти від 30,0 до 100,0 і більше кг/т, з об'ємною масою від 700 до 1400 кг/м³ (A, D, C, B₂, B₃, B₄, B₅, Fe, Mn, Zn, Cu), що забезпечує при подальшому дозуванні-змішуванні більш рівномірний їх розподіл у складі премікса. За умов дотримання вимог до наповнювачів преміксів, здійснено моделювання складу комплексних наповнювачів (КНП) на основі носія – висівки пшеничних та розріджувача – борошна вапнякового при наступних співвідношеннях: 75:25 – КНП1 для вітамінних преміксів, 50:50 – КНП2 для комплексних преміксів; 15:85 – КНП3 для мінеральних преміксів, що дозволило скоротити витрати на його підготовку до 70 % за рахунок усунення процесу сушіння висівок пшеничних.

Встановлено, що застосування КНП забезпечує більш рівномірний розподіл препаратів БАР у складі преміксів та зменшує його розшарування, оскільки коефіцієнт варіації за розподілом вітаміну B₂ склав в межах 2,1...3,2 %.

Встановлено, що при виробництві високооднорідних збагачувальних сумішей, преміксів, БВД слід виходити з розрахунку взаємного впливу одних БАР на інші, які входять в комплекс, оскільки не кожна сполука дає при годівлі бажаний результат; використовувати БАР виключно у захищеній стабілізованій формі; при підготовці кормових препаратів солей мікроелементів особливу увагу приділяти розміру частинок та ступеню біодоступності мікроелемента; застосовувати наповнювач з розміром частинок не більше 0,8 мм; в технологічному процесі виробництва преміксів застосовувати дво-, трьохетапне дозування і змішування попередніх сумішей.



Рис. 5. Діапазон оптимальних розмірів частинок компонентів премікса: ▨ – максимальне відхилення (20 %).

Розраховано діапазон оптимальних розмірів частинок компонентів премікса при максимальному відхиленні 20 %, який складає від 0,04 до 0,72 мм (рис. 5), що вказує на необхід-

ність ретельної гранулометричної підготовки солей мікроелементів та перегляду і зміни вимог НТД на премікси, особливо для молодняка птиці. Розраховані оптимальні розміри частинок солей мікроелементів di_{opt} у складі преміксу для сільськогосподарської птиці в залежності від їх виду, коефіцієнту перерахунку k , норм введення та коефіцієнту неоднорідності $V_c = 2,5...5\%$ (рис. 6) та у складі комбікорму (рис. 7). Встановлено що, чим більше добове споживання комбікорму (табл. 1), тим крупнішими можуть бути частинки БАР у складі преміксу. Широкий діапазон розмірів часток препаратів солей мікроелементів у подальшому може ускладнити процес змішування і негативно вплинути на рівномірність їх розподілу по всьому об'ємі преміксу. Тобто, на етапі дифузійного змішування, через різницю фізичних властивостей компонентів, змішування мікрооб'ємів може протікати нерівномірно та впливати на збільшення тривалості процесу змішування. Розмір частинок БАР не повинен бути менше 100 мк, оскільки між частинками збільшуються міжмолекулярні сили взаємодії, які обумовлені більшими зарядами статичної електрики, а деякі навпаки стають більш легкими та здатними до зависання у повітрі, що може призвести до утворення аерозольної хмари та налипання на внутрішню поверхню технологічного і транспортного обладнання, збільшення похибки при дозуванні, порушення складу рецепту та небезпечних умов праці, внаслідок запилення приміщень. Визначені шляхи та надані рекомендації для вирішення проблем підготовки БАР при виробництві преміксів (табл. 2).

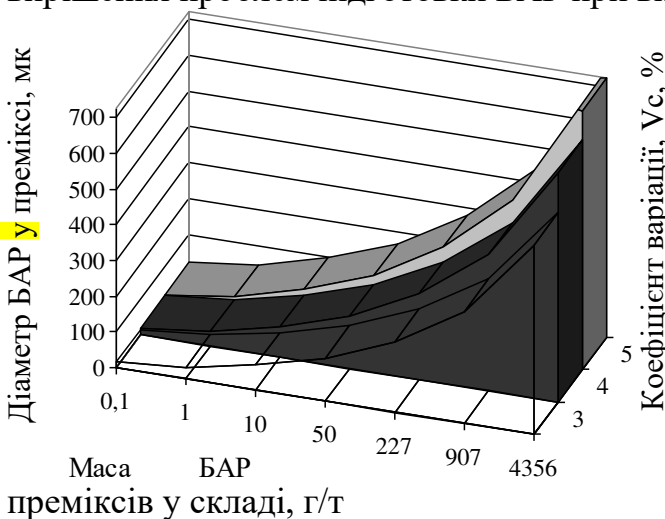


Рис. 6. Відповідність розміру і маси БАР у складі комбікорму при заданому розподілі

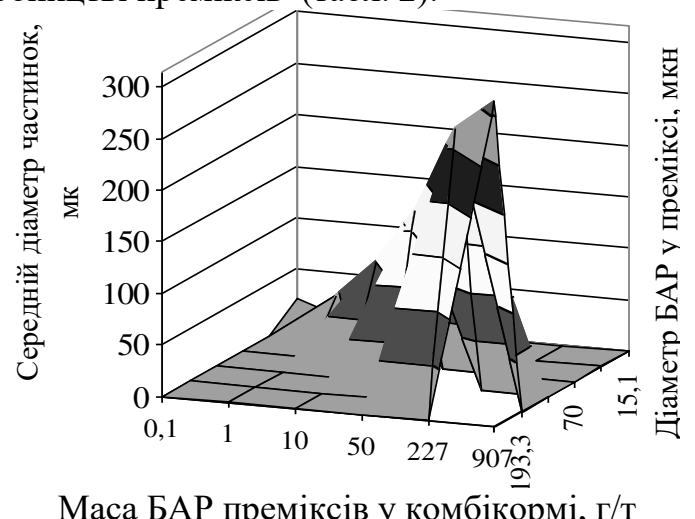


Рис. 7. Характеристика розміру частинок БАР від їх маси в складі комбікорму.

Таблиця 1

Розмір частинок солей мікроелементів при різній однорідності комбікормів для курчат-бройлерів ($M_{доб.} = 15-50$ г)

Сіль мікроелементів	Вміст в 1-% преміксі, A_i , мг/кг	Вміст у комбікормі, C_{in} , г/т	В перерахунку на їх солі, г	Маса солей в добовій порції, K_i , мг	Щільність, ρ , г/см ³	Розмір частинок у суміші, di_{opt} мк, при V_c		
						2,5 %	3 %	5 %
Na_2SeO_3	15	0,15	0,33	0,005-0,017	3,07	7	17	32
$CoSO_4 \times 5H_2O$	100	1,00	4,74	0,071-0,237	1,948	32	38	45
KJ	125	1,25	1,66	0,025-0,083	3,115	41	49	80
$CuSO_4 \times 5H_2O$	800	8,00	37,93	0,569-1,897	2,284	45	58	89
$FeSO_4 \times 7H_2O$	3500	35,00	175,87	2,638-8,794	1,898	132	146	260
$ZnSO_4 \times 7H_2O$	6000	60,00	266,94	4,004-4,700	1,957	125	186	254
$MnSO_4 \times 5H_2O$	8000	80,00	354,39	5,316-17,720	2,103	163	217	372

Таблиця 2

Проблеми підготовки БАР при виробництві преміксів та шляхи їх вирішення

№	Проблема	Наслідки	Шляхи вирішення
1	Різниця в фізичних властивостях БАР (розмір частинок, щільність, об'ємна маса.	Самосортування суміші при переміщенні і транспортуванні, до розшарування під час завантаження-розвантаження тари та бункерів при зберіганні.	Гранулометрична підготовка компонентів із урахуванням норм крупності частинок для сільськогосподарських тварин і птиці. Застосування комплексних наповнювачів.
2	Використання рідких і сухих форм препаратів БАР.	Зниження активності БАР у складі готового премікса та комбікорму.	Застосування захищених форм препаратів БАР. Спеціальні технологічні прийоми і технологічне обладнання для введення на різних етапах виробництва.
3	Біологічна доступність.	Зниження продуктивної дії преміксів.	Використання стабілізованих форм БАР. Технологічні способи підготовки та введення БАР.
4	Сумісність компонентів у складі преміксів, особливо в складі концентрованих блендів (пре-премікси).	Руйнування активних компонентів бленда (пре-премікса). Зниження продуктивної дії преміксів.	Роздільна підготовка БАР за групами, введення холін-хлориду на кінцевій стадії виробництва. Виробництво збагачувальної суміші з мінімальною концентрацією всіх БАР у залежності від виду сільськогосподарських тварин і птиці. Застосування спеціальних програм годівлі.
5	Кількість частинок у разовій дозі	Зниження продуктивної дії преміксів, невірність стада, захворювання, загибель сільськогосподарських тварин і птиці.	Ретельна гранулометрична підготовка компонентів. Підготовка попередніх сумішей та високоефективного технологічного обладнання для змішування.
6	Однорідність розподілу БАР у складі преміксів.	Зниження продуктивної дії преміксів, невірність стада, захворювання, загибель сільськогосподарських тварин і птиці.	Застосування спеціальних технологій підготовки попередніх сумішей та високоефективного технологічного обладнання для змішування.
7	Використання блендів.	Економічно доцільно у наслідок зменшення транспортних витрат на доставку, але знижує якість преміксів за рахунок взаємодії і як наслідок виробництво не активних – «мертвих» преміксів. Негативний вплив на стан здоров'я працівників.	Застосування спеціальних вузлів мікродозування та змішування. Попередня підготовка шляхом розбавлення концентрації перед основним змішуванням з іншими компонентами комбікорму. Виробництво БВД.
8	Порушення рецептури премікса.	Зниження продуктивної дії преміксів, невірність стада, захворювання, загибель сільськогосподарських тварин і птиці.	Вирахування виду препаратів вітамінів, мікроелементів та інших БАР, механічних втрат у ході виробництва. Контроль за технологічними процесами виробництва. Застосування високоточного дозування і технологічних прийомів змішування компонентів у декілька етапів. Застосування програм годівлі.
9	Токсичність	Зниження продуктивної дії комбікормів. Захворювання тварин, персоналу.	Гранулометрична підготовка компонентів, застосування попередніх сумішей. Розбавлення з одним із компонентів комбікорму.
10	Транспортування, переміщення, зберігання.	Зниження однорідності, самосортування та розшарування преміксів.	Дотримання умов транспортування (температура навколишнього середовища від –5 до +25°C, вологість повітря — не вище 70 %, спеціальний транспорт). Формування преміксів. Використання протягом 1 міс.

Досліджено процес змішування різних КНП з БАР у змішувачі з лопатевим перемішувачим органом у залежності від частоти обертання валу (рис. 8, 10, 12) та визначена стабільність складу отриманих сумішей. На основі аналізу графічних залежностей стабільності процесу отримання преміксу (рис. 9, 11, 13) встановлено, що незважаючи на те, що найбільші коефіцієнти стабільності при різних частотах обертання робочого органу були отримані для КНП 1, однак в цілому процес одержання преміксів більш стабільний при його виробництві на основі КНП 2.

Проведена оцінка стабільності складу отриманих преміксів під час переміщення по самопливам (рис. 14, 15) та транспортуванні (рис. 16, 17). Встановлено, що оптимальним для переміщення преміксів є кут нахилу від 60 до 70 градусів, тому, що при цих кутах значення коефіцієнта варіації компонентів сумішей були мінімальними. Встановлено, що найбільш стабільним є премікс на основі КПК2 тому, що значення коефіцієнтів варіації в даному випадку коливались в межах: $K_{St} = 0,90...0,97$ (рис. 15). Аналіз отриманих графічних залежностей (рис. 17) свідчить про те, що тривалість транспортування розсіпних преміксів 20...30 хв, а значення стабільності, свідчить про те, що найбільш стабільними є премікси на комплексних наповнювачах КНП 1 ($K_{St} = 0,24$) і КНП 2 ($K_{St} = 0,27$) (рис. 17).

Ефективність КНП при виробництві преміксів підтверджена результатами з візуалізації насипу, утвореного після засипання продукту в бункер, та розподілу части-

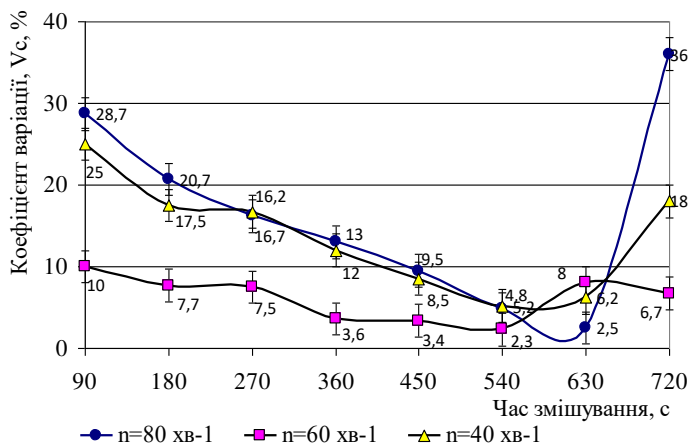


Рис. 8. Залежність коефіцієнту варіації премікса на основі наповнювача КНП 1 від частоти обертання робочого органу.

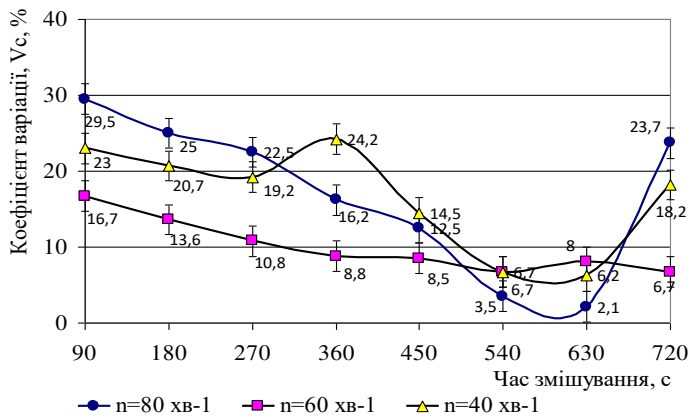


Рис. 10. Залежність коефіцієнту варіації премікса на основі наповнювача КНП 2 від частоти обертання робочого органу.

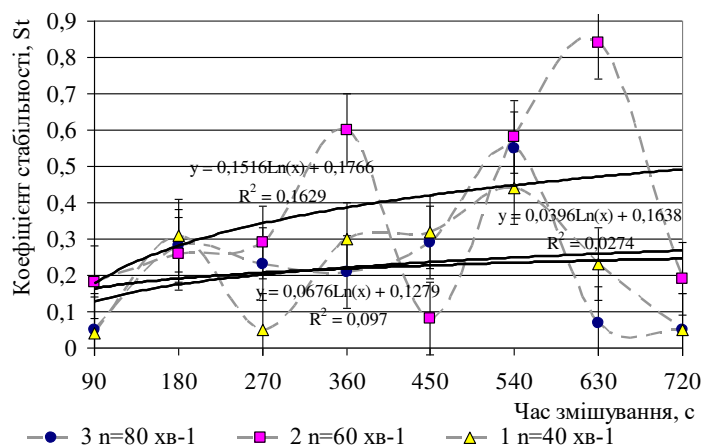


Рис. 9. Стабільність складу премікса на основі наповнювача КНП 1 при різних частоті обертання робочого органу.

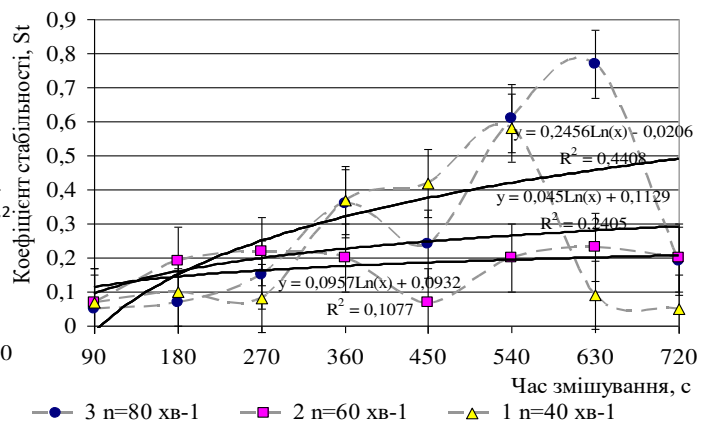


Рис. 11. Стабільність складу премікса на основі наповнювача КНП 2 при різних частоті обертання робочого органу.

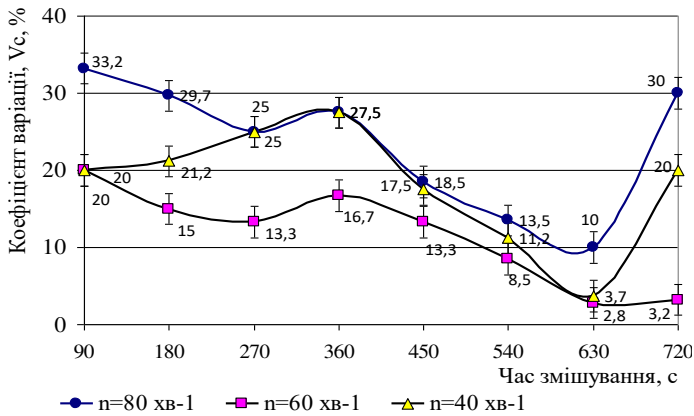


Рис. 12. Залежність коефіцієнту варіації премікса на основі наповнювача КНП 3 від частоти обертання робочого органу.

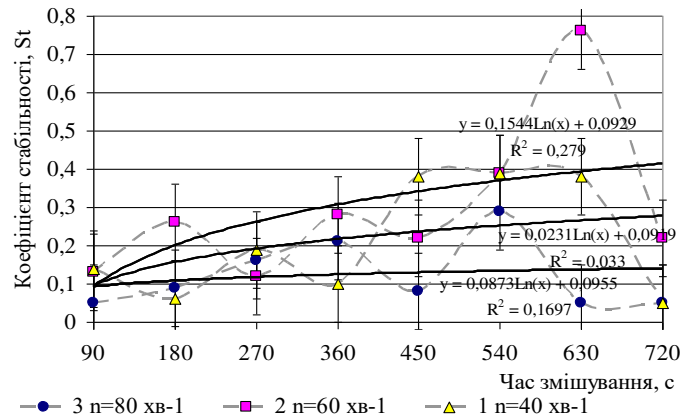


Рис. 13. Стабільність складу премікса на основі наповнювача КНП 3 при різних частотах обертання робочого органу.

нок премікса по всій масі (рис. 18). Встановлено, що застосування КНП з включенням 1...3 % поліпшувача Тіксозил®38А (Aventis) підвищує адгезійну здатність частинок носія, зменшує статичний заряд компонентів і знижує пилоутворення суміші, крім того, зменшує явище самосортування премікса під час його завантаження в бункер та забезпечує більш однорідну суміш і стабільність її складу. При виробництві преміксів на основі КПК 2 з відбором мілкої фракції не тільки усувається проблема розшарування преміксу, зменшується ризик взаємодії між активними компонентами, а й покращується його органолептичні характеристики.

На основі моделювання складу КНП удосконалено спосіб їх підготовки та розроблено технології «механічного капсулювання» (рис. 19) та формування преміксів (рис. 20), що в результаті дозволяє отримати більш стабільні суміші, стійкі до самосортування. Виробництво попередніх сумішей БАР здійснюють при змішуванні з мілкою фракцією КНП, прохід сита № 27, яка за розміром відповідає розміру більшості препаратів БАР, а для поліпшення фізичних показників преміксу вводять стабілізовану рослинну олію в два етапи: при отриманні вітамінної попередньої суміші на основі мілкої

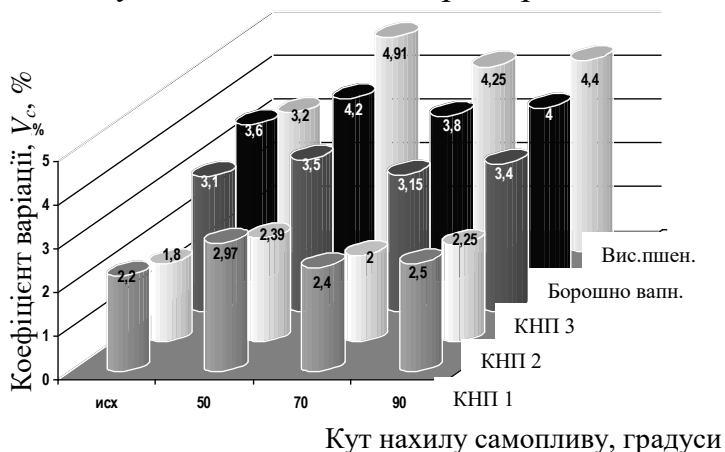


Рис. 14. Однорідність преміксів на основі комплексних наповнювачів при переміщенні по самопливному устаткуванню ($D_c=180$ мм, довжина $L_c=2$ м).

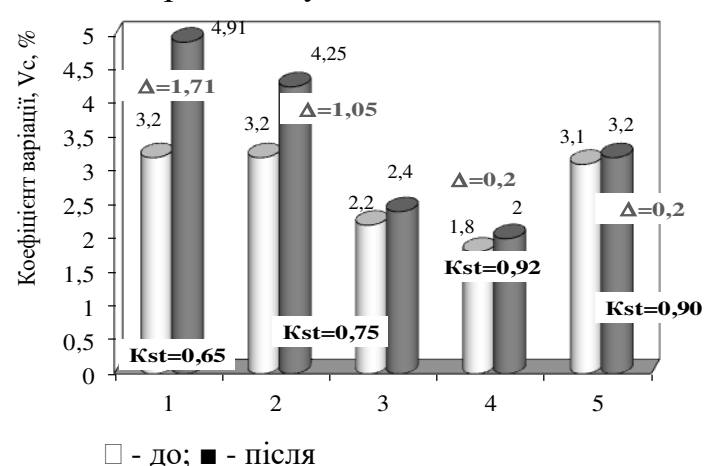


Рис. 15. Стабільність преміксів на основі комплексних наповнювачів при переміщенні по самопливному обладнанні при куті нахилу 60 град.: 1 – висівки пшеничні; 2 – борошно вапнякове; 3–КНП1; 4–КНП3; 5–КНП2.

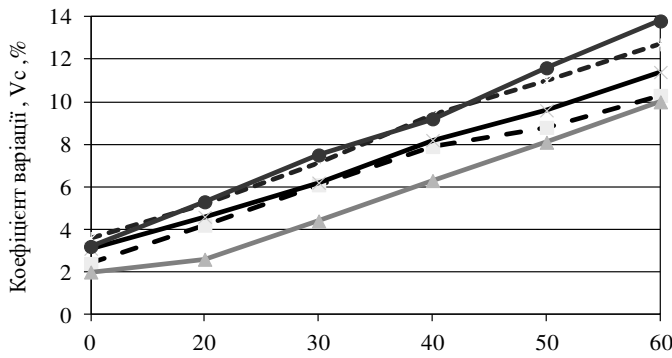


Рис. 16. Однорідність преміксів на основі комплексних наповнювачів при дії механічної вібрації (імітація транспортування):

1 – висівки пшеничні; 2 – борошно вапнякове; 3 – КНП1; 4 – КНП3; 5 – КНП2

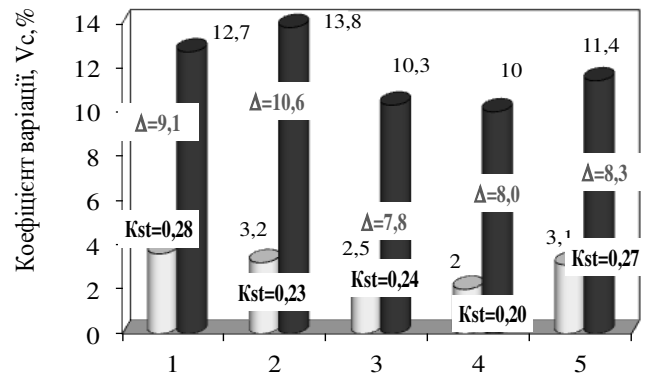


Рис. 17. Стабільність преміксів на основі комплексних наповнювачів при дії механічної вібрації (імітація транспортування):

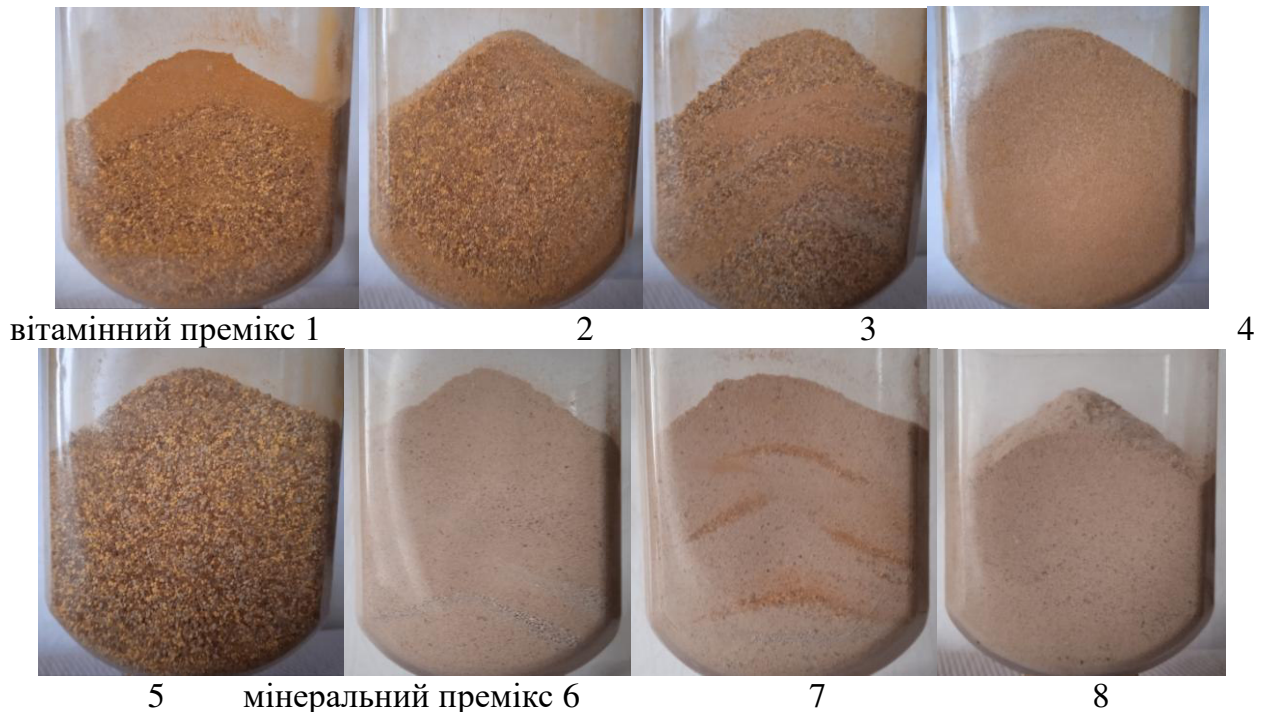


Рис. 18. Розподіл частинок суміші різних видів преміксів у бункері: вітамінний премікс на основі: 1 – КНП 1; 2 – КНП 2; 3 – КНП 3; 4 – КНП 2 з включенням Тіксозилу® 38А; 5 – КНП 2 «механічне капсулювання»; мінеральний премікс: 6 – на основі борошна вапнякового; 7 – КНП 3; 8 – КНП 3 з включенням Тіксозилу® 38А.

фракції наповнювача; після змішування трьох основних попередніх сумішей з наповнювачем з подальшим напиленням 10 % мілкої фракції наповнювача (рис. 19 (в)). Таке «механічне капсулювання» преміксу забезпечує його стабільність при транспортуванні і зберіганні, V_c за традиційною технологією підготовки комплексного наповнювача преміксів становив 2,7 %; з відбором мілкої фракцій – 2,5 %; з відбором мілкої фракції і введенням рослинної олії – 2,8 %.

Найкращими фізичними властивостями характеризуються КНП, отримані способом (в) з відбором мілкої фракції і введенням рослинної олії в кількості 1,0-1,5 %. Вивчення стабільності преміксів у процесі зберігання протягом 1 місяця показало, що оптимальним є введення олії в кількості 1,5...2,0 % при цьому, крупність наповнювачів і преміксу з введенням олії збільшується з 0,53 до 0,56 мм.

Розроблено технологію одержання розсипного та формованого КНП (рис. 20), отримані дослідні партії КНП різного призначення для яких визначені органолептичні, фізико-хімічні (табл. 3) та мікробіологічні показники.

Таблиця 3

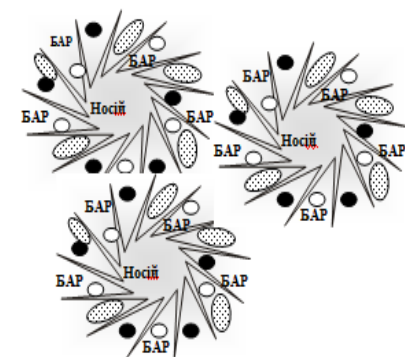
Фізико-хімічні показники розсипних КНП

Показник	Висівки пшеничні	Борошно вапнякове	КНП 1	КНП 2	КНП 3
Масова частка вологи, %	12,4 ± 0,5	0,9 ± 0,1	8,5 ± 0,4	6,1 ± 0,5	2,5 ± 0,5
Середній розмір частинок, М,мм	0,73 ± 0,02	0,43 ± 0,02	0,52 ± 0,03	0,50 ± 0,02	0,45 ± 0,02
Кут природного відкосу, град.	48 ± 2,0	41 ± 1,0	47 ± 2,0	46 ± 1,0	43 ± 1,0
Щільність, кг/см ³	1,20 ± 0,02	1,71 ± 0,05	1,30 ± 0,03	1,52 ± 0,04	1,65 ± 0,05
Об'ємна маса, т/м ³	390 ± 2,0	1250 ± 5,0	480 ± 2,0	620 ± 3,0	1120 ± 4,0
рН водного екстракту	5,8 ± 0,05	5,3 ± 0,05	5,7 ± 0,05	5,6 ± 0,05	5,5 ± 0,05
Оптична густина водного екстракту	0,088	0,131	0,098	0,120	0,108
Сира клітковина, %	8,23 ± 0,05	-	6,37 ± 0,03	4,67 ± 0,01	1,23 ± 0,02
Сирий протеїн, %	14,60 ± 0,05	-	10,3 ± 0,05	7,06 ± 0,03	2,08 ± 0,02
Сирий жир, %	4,20 ± 0,02	-	3,12 ± 0,02	2,11 ± 0,01	0,60 ± 0,01
Сира зола, %	4,5 ± 0,02	-	25,4 ± 0,01	48,2 ± 0,02	75,7 ± 0,01
Кальцій, %	142,0 ± 0,5	326,0	187 ± 0,03	231 ± 0,05	301,0 ± 0,02
Фосфор, %	102,0 ± 0,5	-	76,5 ± 0,02	50,4 ± 0,05	16,0 ± 0,05

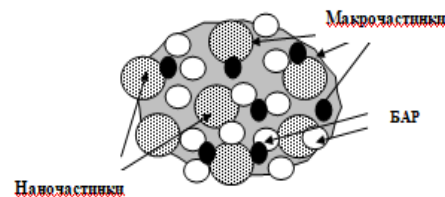
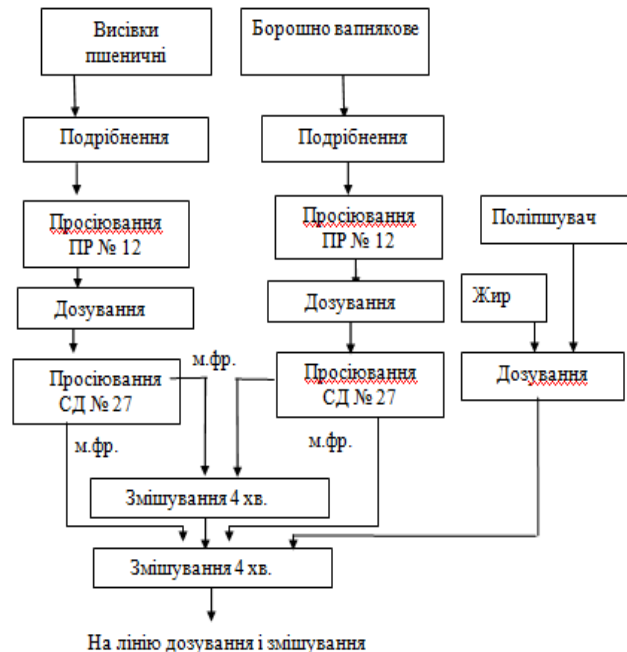
Аналіз показників якості КНП дозволяє зробити висновок, що у порівнянні з традиційними наповнювачами преміксів висівками пшеничними та борошном вапняковим, КНП є більш технологічними, оскільки володіють кращими фізичними властивостями, а саме – збільшується сипкість, середній розмір частинок наближається до розміру БАР, що в подальшому покращує умови виробництва однорідних збагачувальних сумішей.

Встановлено, що КНП при виробництві преміксів підвищує їх санітарну стабільність у процесі зберігання, в усіх зразках відбувалося зниження загальної кількості бактерій, цвілевих грибів і гнильних мікроорганізмів, що пояснюється наявністю борошна вапнякового у складі КНП, яке не є поживним середовищем для їх розвитку. Зменшення бактеріальної флори відбувається за рахунок неспорують мікроорганізмів і вегетативних форм споруують мікроорганізмів, якщо такі були перед закладкою на зберігання, а також за рахунок комплексного антиоксидантного впливу вітамінів С, Е і селену, що входять до складу преміксів.

Теоретично та експериментально обґрунтована підготовка препаратів амінокислот до виробництва високооднорідних сумішей (рис. 21). На основі визначення фізичних властивостей рідких препаратів амінокислот Ліпрот Ж-10 та Alimet 88 розроблено технологічний спосіб підвищення ефективності їх підготовки, який здійснюють шляхом екструдуювання зерна кукурудзи або зернової суміші (40 % зерна пшениці і 50 % зерна кукурудзи) при температурі + 130 ± 5 °С, тиску 2...3 МПа, попередньо збагаченої за рахунок зволоження рідкими препаратами амінокислот до масової частки вологи 17...18 %, а також шляхом їх напилення на поверхню гранул або екструдату у кількості до 5 % з застосуванням установки типу MFS-30. Концентрація препаратів амінокислот у складі добавок була розрахована відповідно до їх вмісту в складі рецептів передстартових комбікормів для поросят (Ліпрот Ж-10) та бройлерів (Alimet 88).



а)



б)

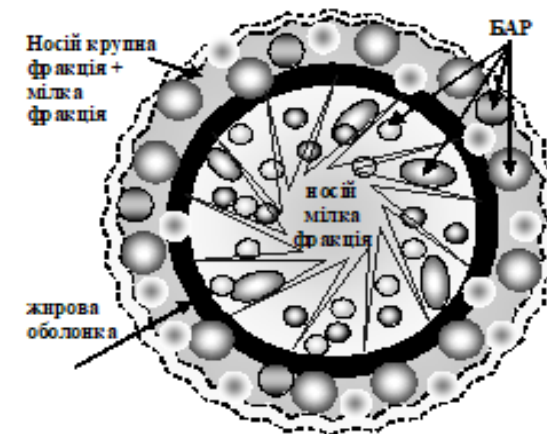
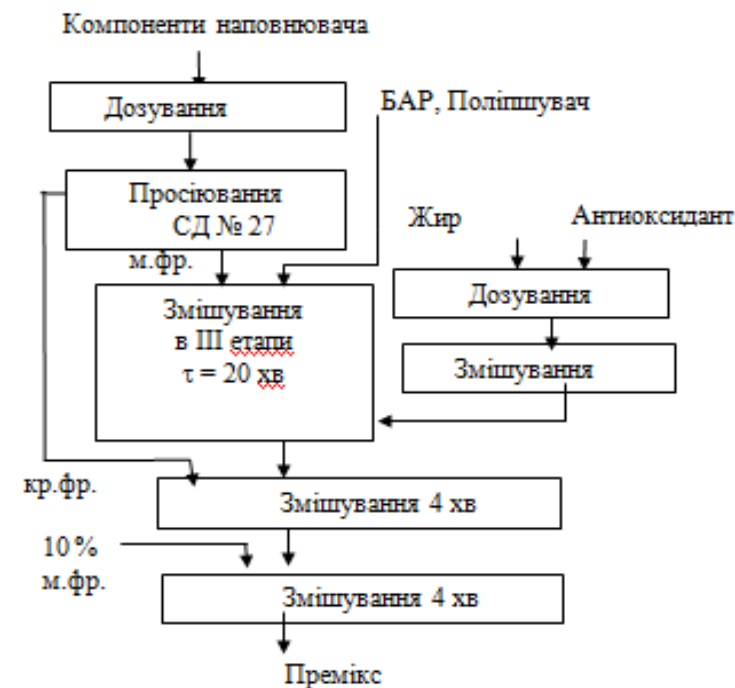


Рис. 19. Принципові схеми підготовки комплексних наповнювачів преміксів та схематичне розподілення препаратів БАР у складі премікса: а) без відбору м'якої фракції; б) з відбором м'якої фракції; в) з відбором м'якої фракції та введенням жиру.

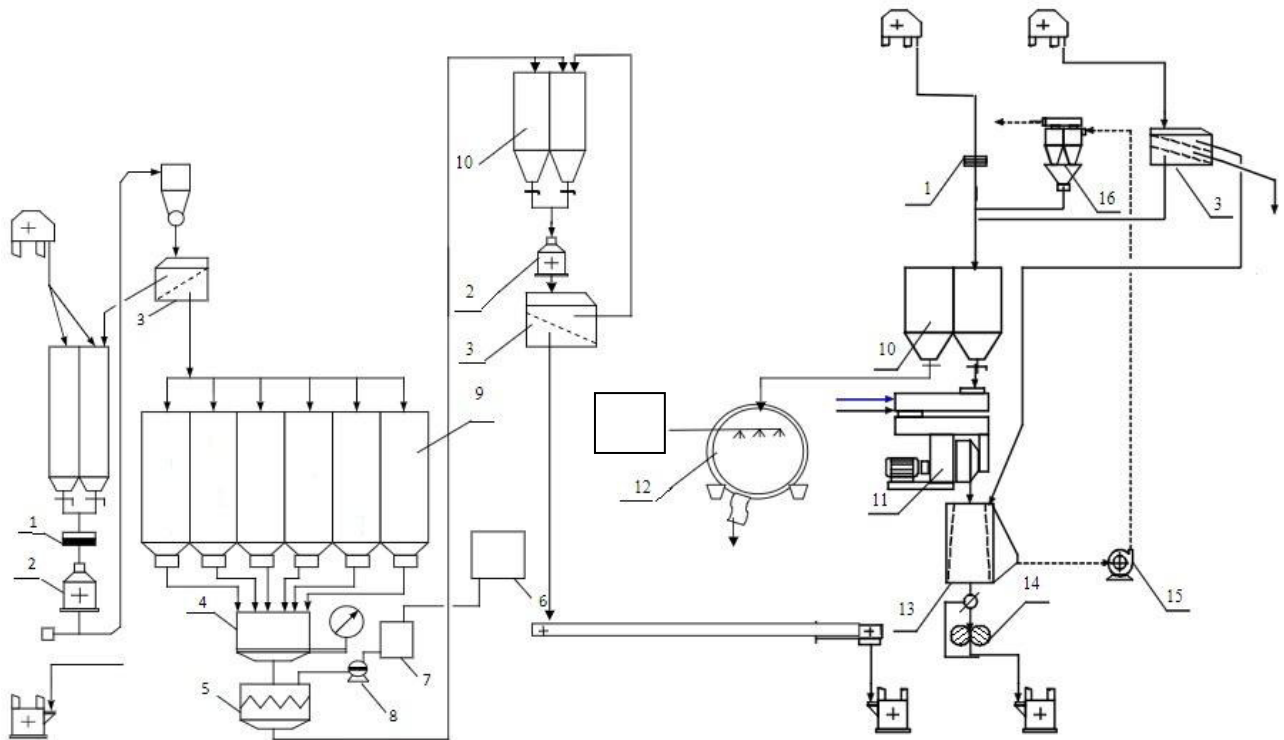


Рис. 20. Схема порційної технології підготовки комплексних наповнювачів при виробництві преміксів: 1 – магнітні сепаратори; 2 – молоткова дробарка; 3 – просіювальна машина; 4 – багатокомпонентний ваговий дозатор; 5 – змішувач періодичної дії; 6, 7 – витратна ємність; 8 – насос-дозатор; 9 – наддозаторні бункери; 10 – наддробарні бункери; 11 – прес-гранулятор; 12 – тарілчастий гранулятор; 13 – охолоджувальна колонка; 14 – валковий подрібнювач; 15 – вентилятор; 16 – фільтр-циклон.



Рис. 21. Способи збагачення комбікормів препаратами амінокислот.

Як видно з рис. 23 оптимальний відсоток введення рідких добавок Ліпрот Ж-10 та Alimet 88 знаходиться в межах 8...10 %.

Під час теплової обробки відбувається незначне зниження вмісту амінокислот (до 5 %) (рис. 22), однак біологічні дослідження, проведені на базі Інституту стоматології АМН України (м. Одеса), показали високу ефективність рідких форм препаратів амінокислот у складі ЕКДА, оскільки кормова цінність у порівнянні з сухими амінокислотами на 41,4 % більша, що пояснюється їх більшою біологічною доступністю, меншим впливом цукрів у реакції Майяра, яка проходить під час екструджування, на активність Alimet 88 і треоніну відповідно відомої послідовності: лізин > гліцин > метіонін > аланін > валін > глутамін > фенілаланін > цистин > тирозин.

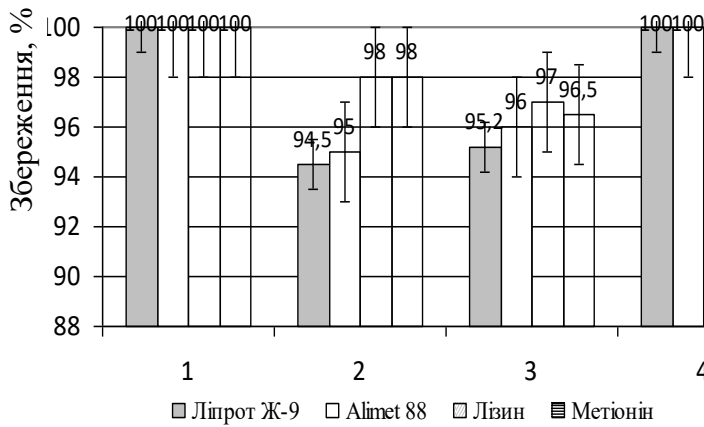


Рис. 22. Збереження амінокислот в складі комбікормів в залежності від способу одержання: 1 – змішування; 2 – гранулювання; 3 – екструдкування; 4 – напилення на поверхню комбікормової крупки.

Аналіз електронних фотознімків зразків ЕКДА (рис. 24), вказує на те, що рідкі амінокислоти заповнюють утворені вуглеводами під час екструзії повітряні простори та утримуються в них як у захищеній оболонці декстринами, що надає їм більшої термостабільності та в подальшому доступності дії ферментів травної системи. Отримані результати вказують на те, що при виробництві екструдованих комбікормів доцільно проводити зволоження за рахунок рідких препаратів амінокислот, що зменшує витрати на підготовку пари на 15...20 %, а загальні питомі витрати електроенергії на

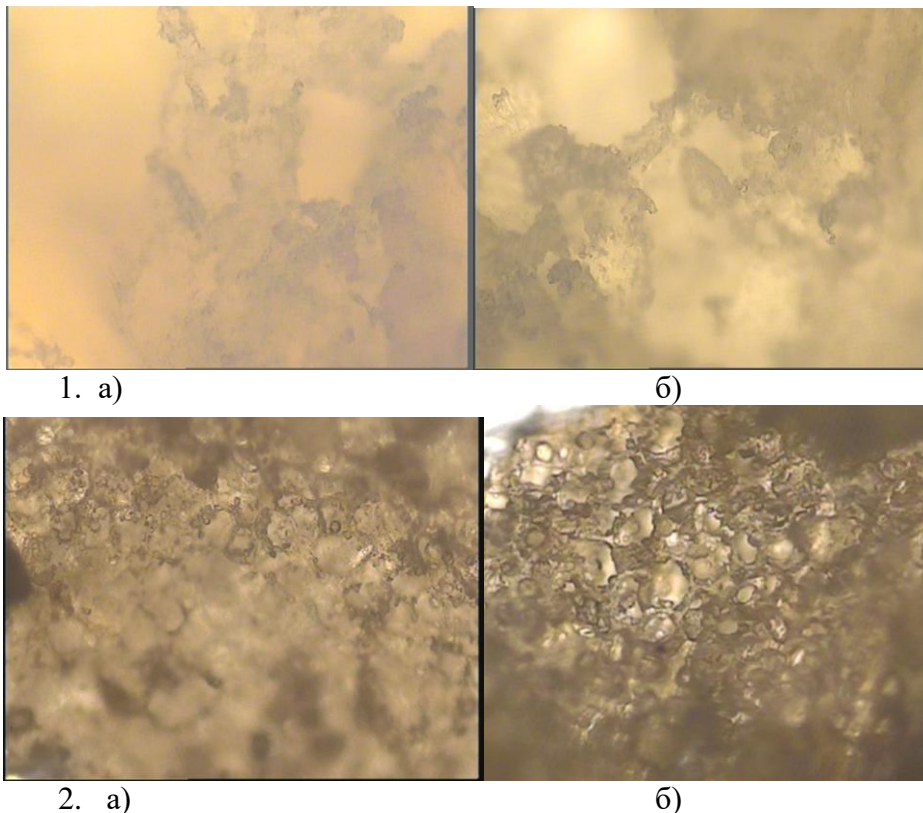


Рис. 24. Електронні фотознімки екструдатів, збагачених різними видами амінокислот (збільшення у 500 разів): 1 – сухими препаратами амінокислот лізином (а), метіоніном (б); 2 – рідкими формами: Ліпрот-Ж 10 (а), Алімет 88 (б).

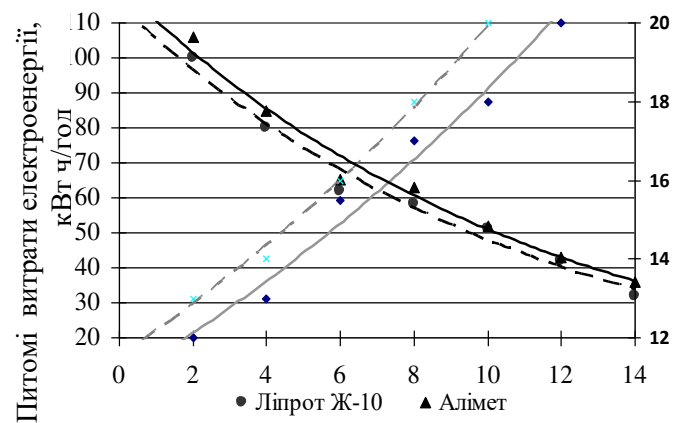


Рис. 23. Залежність питомих витрат електроенергії на екструдкування (1, 2) та масової частки вологи (3, 4) від вмісту рідких амінокислот у складі ЕКДА: 1,3 – Ліпрот Ж-10; 2,4 – Alimet 88.

5,3...7,0 кВт год/т, при виробництві формованих – шляхом їх напилення на поверхню гранули або крупки. При підготовці і використанні рідких форм добавок слід приділяти увагу концентрації основної речовини, що обов'язково її враховувати при розрахунку рецептів комбікормів. Експериментально обґрунтовано використання на птицефабриках натуральних добавок пребіотичної дії через включення в систему водопостачання для профілактики та попередження прояву дисбактеріозу у птиці, а також у випадку стресових станів, які

Таблиця 4

Характеристика рідкого премікса

Показник	Характеристика або значення
Органолептичні	
Зовнішній вигляд і консистенція	Легко текуча однорідна рідина
Колір, запах, смак	Від світло-коричневого до янтарного, характерний кисло-молочним продуктам
Фізико-хімічні	
Густина, г/см ³	0,98
Масова частка води, %	97,3
Вміст сухих речовин, %	12,7
Сирий протеїн, % на СР	4,2
Сирий жир, % на СР	1,7
Вуглеводи, % на СР	63,8
Мінеральні речовини, %	2,9
Кількість клітин ацидофільних паличок, кл/мл	5 x 10 ⁹
Кількість клітин біфідобактерій, кл/см ³	3,7 x 10 ⁸

виникають при переході з одного рецепта комбікорму на інший, зміні кліматичних умов, умов утримання.

Розроблено технологію та досліджено характеристику функціонального рідкого преміксу на основі зернової сировини з використанням молочнокислих продуктів – заквасок біфідобактерій

Bifidobacterium adolescenties, молочнокислих бактерій *Lactobacillus acidophilus*, який володіє лікувально-профілактичними властивостями (табл. 4). Отримано позитивний ефект при апробації рідкого преміксу в промислових умовах ВАТ «Відрадівська птахофабрика» (Одеська обл.) та СТОВ «Птахівник» (Житомирська обл.) на курях-несучках кросу Hy-Line Brown віком 45-58 тижнів. Встановлено, що при включенні у воду рідкого функціонального преміксу із розрахунку 5 см³ на 1 голову за добу збільшується яйценосність курей на 3,5 %. Збільшення дози препарату до 10 см³ на одну голову за добу після 58 діб не дає суттєвих результатів, тому рідкий функціональний премікс доцільно застосовувати для птиці віком до 58 тижнів, за умови задовільного фізіологічного стану.

Практично встановлена можливість і доцільність використання ферментних препаратів на різних етапах ведення технологічного процесу в залежності від виду фе-

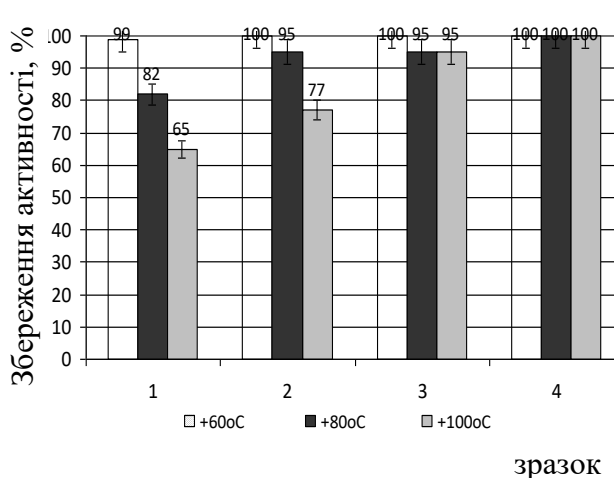


Рис. 25. Термостабільність ферментних препаратів при різній температурі гранулювання: 1 – Ронозим Р СТ, 2 – Ронозим WXCT, 3 – Ронозим G; 4 – Роксазим G2.

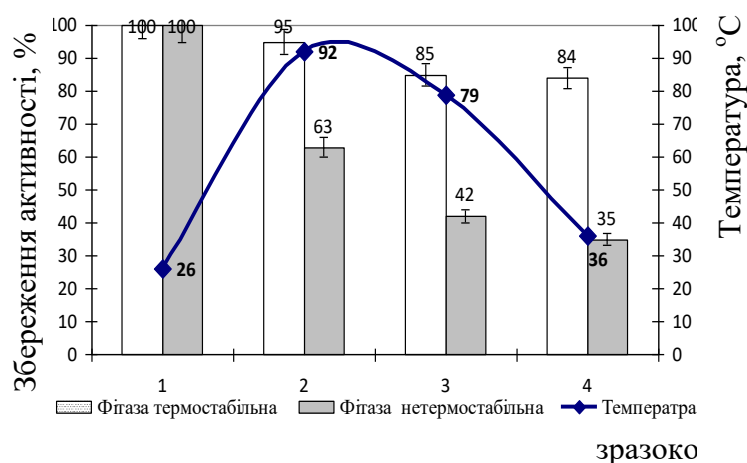


Рис. 26. Збереження активності фітази на різних етапах виробництва комбікорму: 1 – змішування, 2 – кондиціонування, 3 – гранулювання, 4 – охолодження.

рменту, його термостабільності та побудови технологічного процесу виробництва комбікормової продукції. Проведено дослідження з включення ферментних препаратів Гриндазим (ксилазна та β -галактозидазної активності), Целлобактерин (целюлазна активність) в раціони курей-несучок; Ладозім «Проксі» Ф (фітазна 3) в раціони курей-несучок і бройлерів; Клерізім гранульований (лізоцим) в раціони курей-несучок; мультиферментних препаратів МЕК-1 і Порзім в раціони свиней; Роксазім (целюлазна, ксилазна та β -галактозидазної активності) в раціони свиней. Встановлено оптимальні норми введення в залежності від складу комбікорму та віку тварин і птиці, та їх вплив на рівень конверсії комбікорму (FCR), що підтверджується актами та протоколами зоотехнічних випробувань (Розділ 7).

Обґрунтовано застосування фітаз у складі комбікормів та проведено дослідження з впливу температури та визначення етапу введення в залежності від форми ферменту на збереження ферментативної активності. Вивчена термостабільність ферментних препаратів при гранулюванні при температурі від +60 до +100 °C (рис. 25), встановлено, що ферментний препарат Роксазім G2, вкритий захисною оболонкою, витримує температуру гранулювання +100 °C з 100 %-им збереженням початкової активності. Незахищені форми ферментних препаратів Ронозім втрачають від 5 до 35 % своєї активності. Експериментально на комбікормовому заводі ДП «Новопокровський КХП» (Харківська обл.) встановлено, що основні втрати активності фітазою пов'язані з температурними режимами чотирьох критичних ділянок (рис. 26), порушення роботи будь-якої з них веде до втрат активності ферментами при кондиціонуванні (5...38 %), гранулюванні (15...58 %). У зв'язку з цим надані рекомендації щодо вибору фермента, способу його введення до складу комбікормів та етапу збагачення.

У четвертому розділі «Теоретичне та експериментальне обґрунтування удосконалення рецептів преміксів, БВД і комбікормів» на основі узагальнення і проведення попередніх досліджень, розроблена структурно-логічна модель виробництва високоефективних преміксів (рис. 27) для виробництва БВД і повнораціонних комбікормів, за методом Ishikawa Каогу, згідно якої причинно-наслідкові зв'язки у впорядкованій формі відображують вплив різних факторів і подій на кінцевий результат формування і виробництва преміксів. Сформульовані робочі гіпотези нормування БАР у складі преміксів, БВД і комбікормів. Проведено аналіз вітчизняних і закордонних рецептур преміксів, які сьогодні є на кормовому ринку, на прикладі для сільськогосподарської птиці. Виявлено, що українські норми введення до складу преміксів різних БАР суттєво відрізняються від норм в країнах ЄС. Постачальники кролів птиці рекомендують широкий діапазон вмісту препаратів вітамінів і мікроелементів, без урахування особливостей їх вмісту у вітчизняних кормових засобах і особливостей рецептів комбікормів, різниця за вмістом деяких БАР коливається від 1,5 до 10 разів. Враховуючи зміни у інтенсивності обмінних процесів у сільськогосподарської птиці, розроблені високоефективні рецепти преміксів, БВД і комбікормів, з переглядом норм введення БАР до складу преміксів, які впроваджені на ТОВ «Агротрейд-ЮГ».

Проведено порівняльний аналіз вартості комбікормів з використанням дорогої високобілкової сировини (рибна мука, соєвий шрот, дріжджі, глютен), виявлено недостатньо ефективне використання кормового потенціалу сировини та низьку ефективність рецептур, показана можливість використання білкових кормових добавок, БВД та універсального преміксу, що дозволяють збільшувати частку обмінної енергії на 10...15 % та зменшити вартість комбікормів у птахівництві і тваринництві. Розроблено та оптимізовано за допомогою програми «Корм Оптима Експерт» пакет рецептів -

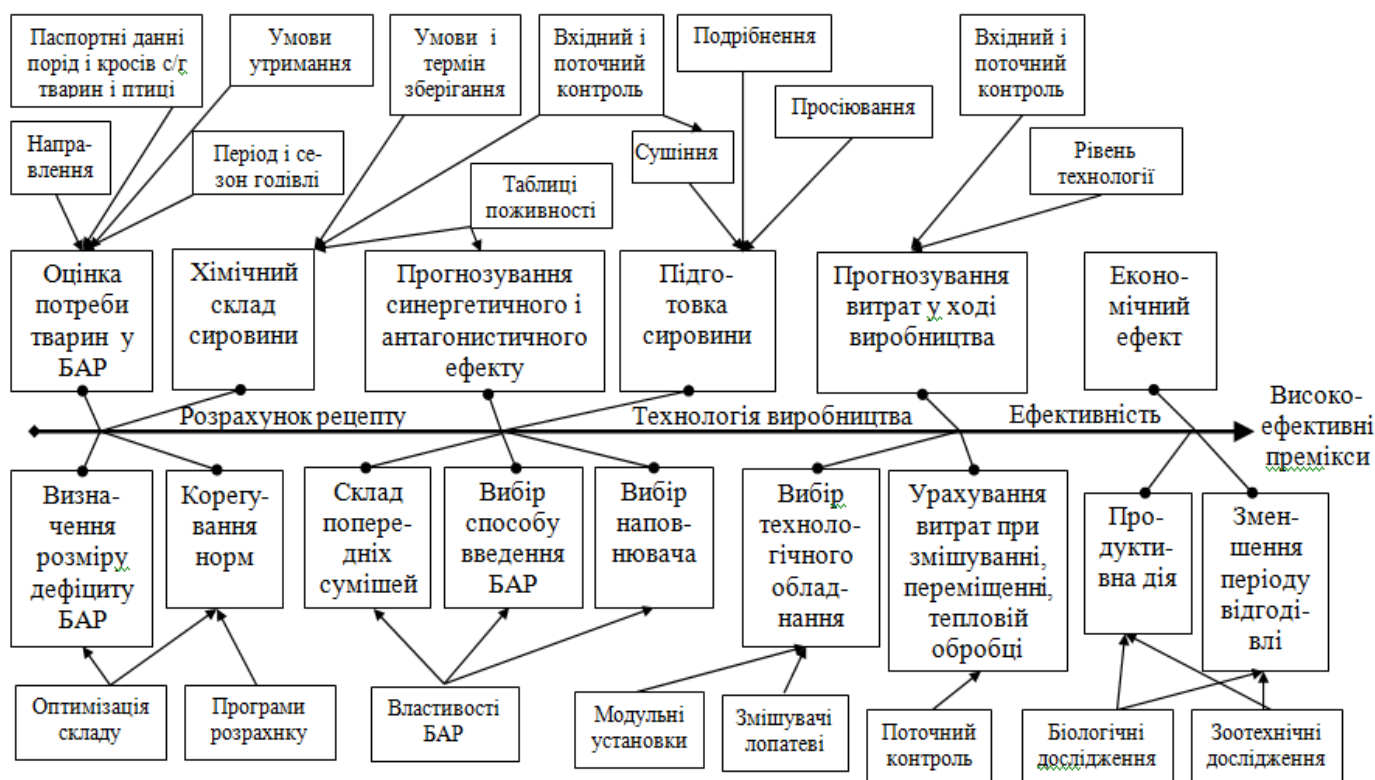


Рис. 27. Структурно-логічна модель формування високоякісних преміксів.

комбікормової продукції для сільськогосподарської птиці і свиней. Критерієм оптимізації була мінімальна вартість продукції при заданій поживності.

Для зниження вартості комбікорму розрахована БКД на основі соняшникового шроту, відходів переробки зерна, дріжджів, борошна вапнякового, збагачених синтетичними амінокислотами, для заміни в рецептах комбікормів дорогого соєвого шроту, рецепти БКД наведені в табл.5. З урахуванням обмежень по введенню соєвого шроту (15...25 %), соняшникового шроту (7...15 %), дріжджів (5...15 %) до складу рецептів комбікормів для сільськогосподарської птиці, розраховано оптимальну норму введення БКД до складу комбікорму від 8 до 18 % в залежності від віку та призначення сільськогосподарської птиці.

Таблиця 5

Рецепти БКД

Компоненти та показники якості	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Зразок №4	Зразок №5	Зразок №6	Зразок №7
Висівки пшеничні	-	-	-	-	-	2,00	-
Мучка кормова пшенична	-	-	-	-	2,00	-	2,00
Шрот соняшниковий, СП 40 %	92,30	91,80	89,70	88,00	85,10	83,00	80,00
Олія соняшникова	2,00	1,90	2,00	1,70	1,1	1,20	1,20
Дріжджі кормові, СП 44 %	3,00	4,00	6,00	8,00	10,00	12,00	15,00
Монохлоргідрат лізину, 98 %	1,50	1,32	1,30	1,24	1,21	1,16	1,10
L-треонін, 98 %	0,30	0,30	0,25	0,16	0,15	0,15	0,11
L-триптофан, 98%	0,20	0,18	0,10	0,04	0,04	0,04	0,04
Борошно вапнякове	0,70	0,50	0,65	0,86	0,40	0,45	0,55
Валова енергія, МДж/кг	17,82	17,88	17,91	17,85	17,80	17,82	17,84

Розроблена БКД з урахуванням загальних витрат на виробництво та рентабельність дозволяє зекономити від 2270 до 3170 грн./т у порівнянні з соєвим шротом.

Розраховано універсальний комплексний премікс для сільськогосподарської птиці, в основу розробки якого було покладено аналіз та оптимізацію концентрацій БАР понад 100 рецептів 1 %-их преміксів для сільськогосподарської птиці різного напрямлення (курей-несучок та бройлерів різного віку та призначення) провідних закордонних та вітчизняних виробників. За основні критерії оптимізації були обрані оптимальні значення БАР в рецептах преміксів: 14 вітамінів (А, Д₃, Е, К₃, В₁, В₂, В₃, В₄, В₅, В₆, В₁₂, В_с, Н), 7 мікроелементів (Fe, Cu, Zn, Mg, I, Se, Co), 3 амінокислоти (лізин, треонін, метіонін), фермент – фітаза, пробіотик – імунобактерін та мінімальна вартість готового премікса. В результаті отримано рецепт універсального комплексного премікса для сільськогосподарської птиці з оптимальним набором БАР, який у достатній мірі задовольняє потреби сільськогосподарської птиці, що підтверджено Патентом України на винахід № 118507 [94]. Переваги універсального премікса у порівнянні з відомими преміксами: відсутність обмеження у використанні для сільськогосподарської птиці певного призначення або вікової групи, зручність застосування, можливість виробництва на його основі адресних преміксів. В умовах птахофабрики СТОВ «Птахівник» (Житомирська обл.) встановлено, що завдяки оптимальному співвідношенню та антиоксидантному ефекту компонентів, їх синергетичної дії та відсутності перевитрат препаратів БАР більше рекомендованих норм годівлі, досягається високий економічний ефект використання універсального комплексного премікса для сільськогосподарської птиці, який складає 3600 тис. грн/рік.

Спільно з НВФ „Комбіко-Силувіт”, ДП „Хліб України” Новоукраїнський КХП, ВАТ «Білгород-Дністровський елеватор» та ГК «Хлібна гавань» розраховані високоефективні програми для відгодівлі свиней та сільськогосподарської птиці, які пристосовані до сировинної бази України і реалізується шляхом застосування попередньо розрахованих рецептів преміксів і БВД при виготовленні комбікормів з високою однорідністю як з застосуванням фермерського обладнання так і в промислових умовах. Весь період відгодівлі розділяється на чотири етапи згідно схеми: (суперпредстартер)предстартер → стартер → гроуер → фінішер, і в кожному з них використовується БВД (25 %-стартер, 20 %-гроуер, 10 %-фінішер) і премікси (1-5 %) з різними складом і показниками якості. Використання програм годівлі дозволяють швидко та ефективно відгодовувати курчат-бройлерів і свиней, та отримати максимальний економічний ефект, що підтверджується актами та протоколами зоодосліджень.

На замовлення кінологічних клубів м.Одеси розроблено БВД для домашніх тварин, на рецептуру і спосіб одержання отримано Патент України на винахід № 117319 [93], до складу якої входять: водорості (ламінарія), мідійна мука, креветкова мука, колаген, дріжджі кормові, мінеральна сировина, фітоекстракти лікарських рослин, пробіотик, премікс. Висококонцентрований премікс (бленд) для домашніх тварин містить, г/кг: вітамін В₁ 25,0, вітамін В₂ 16,0, вітамін В₃ 30,0, вітамін В₅ 48,0, вітамін В₆ 12,0, вітамін В₁₂ 0,035, вітамін В_с 30,0, біотин 0,1, вітамін Е 200,0; вітамін А 20000 тис.МО, вітамін Д₃ 850 тис.МО, решта метіонін. Згідно запатентованої рецептури отримані дослідні партії для яких визначені фізичні, хімічні (табл. 6) та мікробіологічні показники якості у порівнянні з діючим ДСТУ.

Показники якості БВД для собак

Показник	Значення	
	БВД	ДСТУ 7111:2009
Зовнішній вигляд	Сухий сипкий порошок без твердих грудочок	
Колір	Властивий комбінованому кольору змішаних за рецептом компонентів (від сіро до сіро-рожевого)	
Запах	Властивий комбінованому запаху змішаних за рецептом компонентів (рибний, крилевий)	
Масова частка вологи, %	10,5...11,2	Не більше 14,0
Крупність частинок, мм	0,46...0,55	Залишок на ситі Ø 3мм – не допускається, Ø 2мм – не більше 5,0 %
Залишок на ситі з діаметром отворів 2 мм, %	1,0	
Об'ємна маса, г/л	670...580	В залежності від набору компонентів
Кут природного відкосу, град	54...55	
Сипкість, см/с	2,84...4,0	
Масова частка сирого протеїну, %	30,0...36,0	Не менше 30,0
Масова частка золи не розчинної в соляній кислоті, %	1,2...1,4	Не більше 2,0
Кислотне число мг КОН в 1 г	5,8...6,2	Не більше 30,0

Після 4-го місяця зберігання спостерігалось різке збільшення мікробіоти з 42×10^3 до 130×10^3 КУО/г, відповідно рекомендується термін зберігання БВД для собак не більше 3 місяців. Аналіз отриманих даних досліджень свідчить, що отримана БВД для собак містить від 30 до 36 % сирого протеїну та за показниками якості відповідає вимогам ДСТУ 7111-2009 і не поступається аналогічній закордонній продукції.

Біологічні дослідження БВД для собак показали значний гепатопротекторний ефект та можливість її використання як хондопротектор для лікування і профілактики дисплазії, виникнення порушень з боку опорно-рухливого апарату. На підставі позитивних результатів зоотехнічної оцінки БВД в умовах кінологічних клубів КЦ «Аркадія», Одеський обласний плеємінний центр собаківництва (м. Одеса) та ГУ Кінологічної спілки України, ДРО ВГО КСУ «VIP-club» (м. Київ) встановлена добова норма – 5 г на 10 кг живої маси собаки, у лікувальних цілях – 10 г/10 кг.

У п'ятому розділі «Наукові основи удосконалення технології збагачення комбікормів БАР» наведено результати досліджень на базі ВАТ «Білгород-Дністровський КХП» з визначення ефективності розподілення в змішувачі з лопатевим перемішувачем пристроєм окремих препаратів БАР (рис. 28): вітамінів А, В₂ та солі марганцю (MnSO₄), у готовому комбікормі в залежності від способу їх введення:

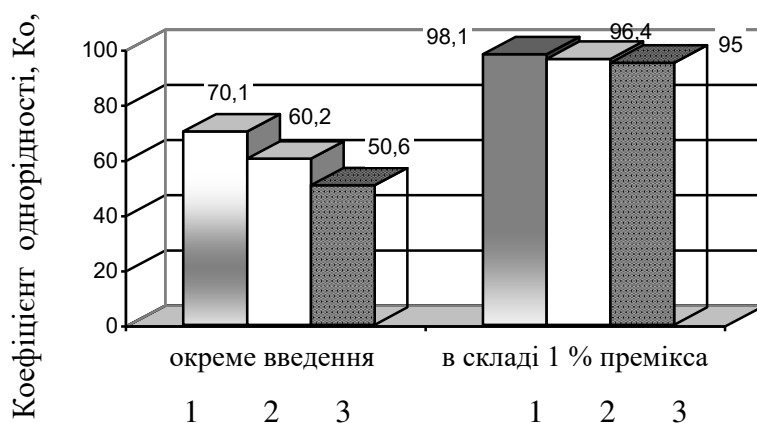


Рис. 28. Однорідність розподілення препаратів БАР в залежності від способу їх введення: 1 – вітамін А; 2 – вітамін В₂; 3 – MnSO₄.

ті від способу введення. Встановлено, що збагачення комбікормів попередніми сумішами є більш доцільним, ніж окреме їх введення, оскільки коефіцієнт однорідності Ко складає 95...98,1 %.

Розроблено технологічні способи введення препаратів БАР при виробництві комбікормів, які враховують їх фізичний стан, термостабільність, концентрацію в складі комбікорму та рівень організації технологічного процесу виробництва (рис 29).

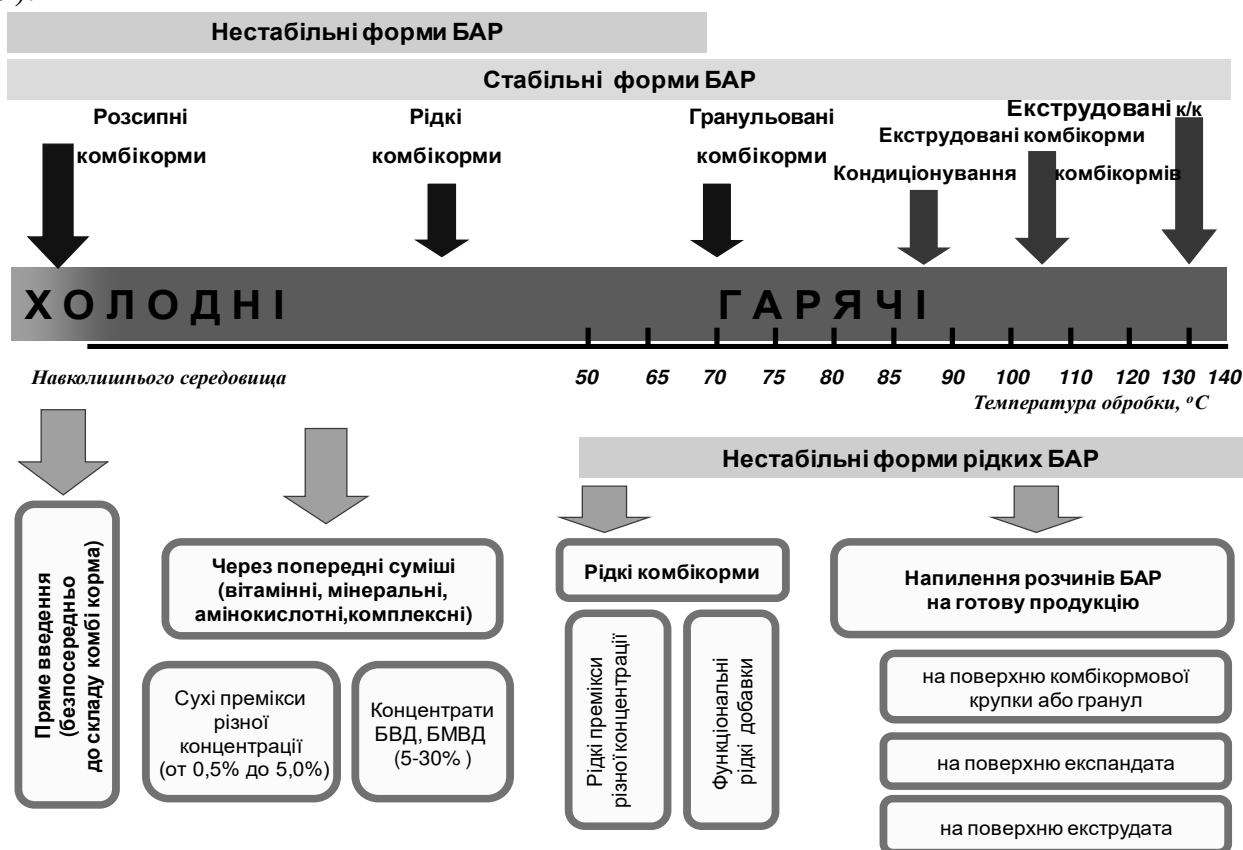


Рис. 29. Технологічні способи введення препаратів БАР при виробництві комбікормів.

На основі розрахунків абсолютної і відносної похибок, на прикладі багатокомпонентного дозатора 5ДК-200, теоретично обґрунтовано удосконалення технології введення блендів (0,1...0,5 %), преміксів і БВД до складу комбікормів в залежності від їх концентрації. Запропоновано два способи:

1. встановлення додаткового змішувача місткістю до 30 дм³, бажано лопатевого типу, для приготування попередньої суміші висококонцентрованого преміксу і одного з компонентів комбікорму як наповнювача, який було запроваджено на Калитянському експериментальному заводі комбікормів і преміксів, V_c до впровадження був 5,8 %, після – 3,2 % ;

2. попереднє приготування і накопичення в одному з наддозаторних бункерів преміксу зі стандартною концентрацією 1,0...5,0 % на технологічній лінії дозування і змішування шляхом «розбавлення» висококонцентрованого преміксу за допомогою одного з компонентів комбікорму перед запуском лінії для виробництва комбікорму (рис. 30), який було запроваджено на ДП «Новоукраїнський КХП» та внесені зміни в технологічний регламент виробництва комбікормової продукції, V_c до впровадження був 8,6%, після – 2,8 %.

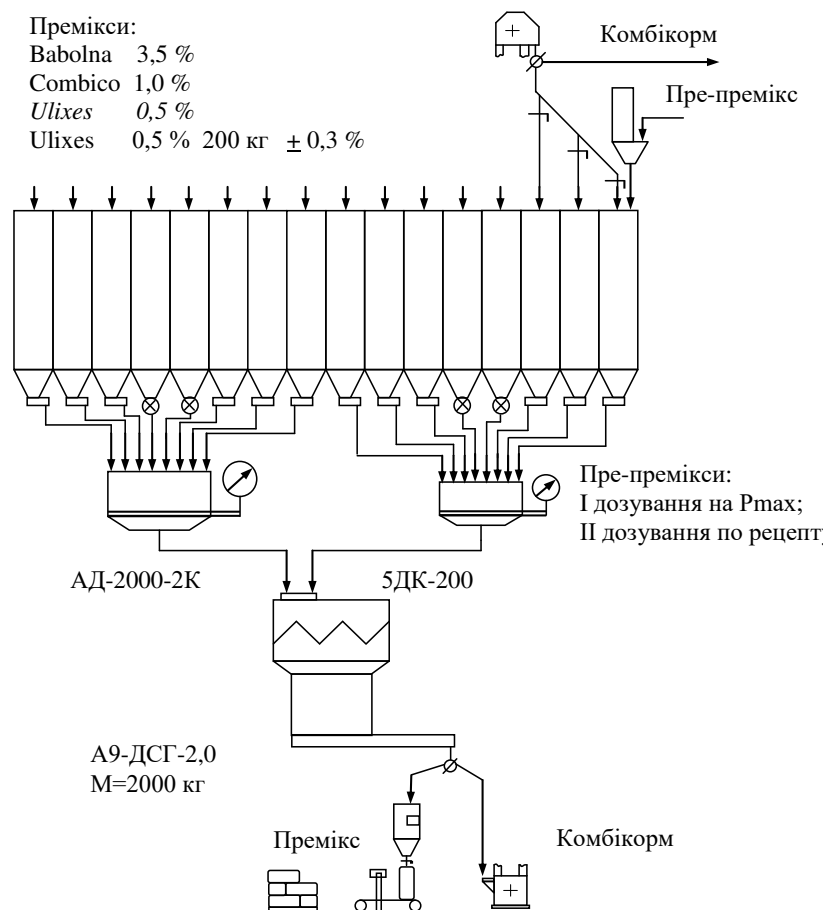


Рис.30.Схема доведення преміксу до заданої концентрації на головній технологічній лінії дозування і змішування.



Вихідний 2 міс. 3 міс.
1 – премікс для бройлерів на основі КНП 2



Вихідний 2 міс. 3 міс.
2 – БВД для домашніх тварин

Рис. 31. Зовнішній вигляд збагачувальних сумішей при зберіганні протягом 3-х місяців.

MFS (Andritz) з розпилювальною камерою типу PPA безперервної і періодичної дії до 1,0 %, в похилу барабанну установку (Buhler) від 1 до 3% або в змішувач безперервної дії при відпуску ГП (рис. 32).

У результаті зберігання преміксів і БВД та їх візуального спостереження виявлено, що для преміксів і БВД, одержаних за класичною технологією, характерно ущільнення та розшарування (рис. 31), що потребує удосконалення технології виробництва, яке заключається у застосуванні порційного принципу підготовки компонентів, які схожі за своїми фізичними властивостями та масовою часткою у складі рецепта та фіксуванні складу шляхом формування.

Розроблено технологічні способи підготовки кормових препаратів амінокислот для виробництва преміксів, кормових добавок пребіотичної дії, а також технологічний спосіб порційного виробництва БВД, преміксів і БВД. Визначені основні технологічні режими виробництва.

Проведені на базі ВАТ «Миронівський КХП» дослідження показали, що рідкі термостійкі форми препаратів БАР слід вводити до складу преміксів за 60...90 с до закінчення змішування (попередніх сумішей) і комбікормів в основний змішувач головної лінії дозування і змішування, нестійкі форми препаратів БАР – шляхом наплення їх розчинів на поверхню готової продукції (гранули, екструдат, експандат, комбікормова крупка) в установках фінішного наплення

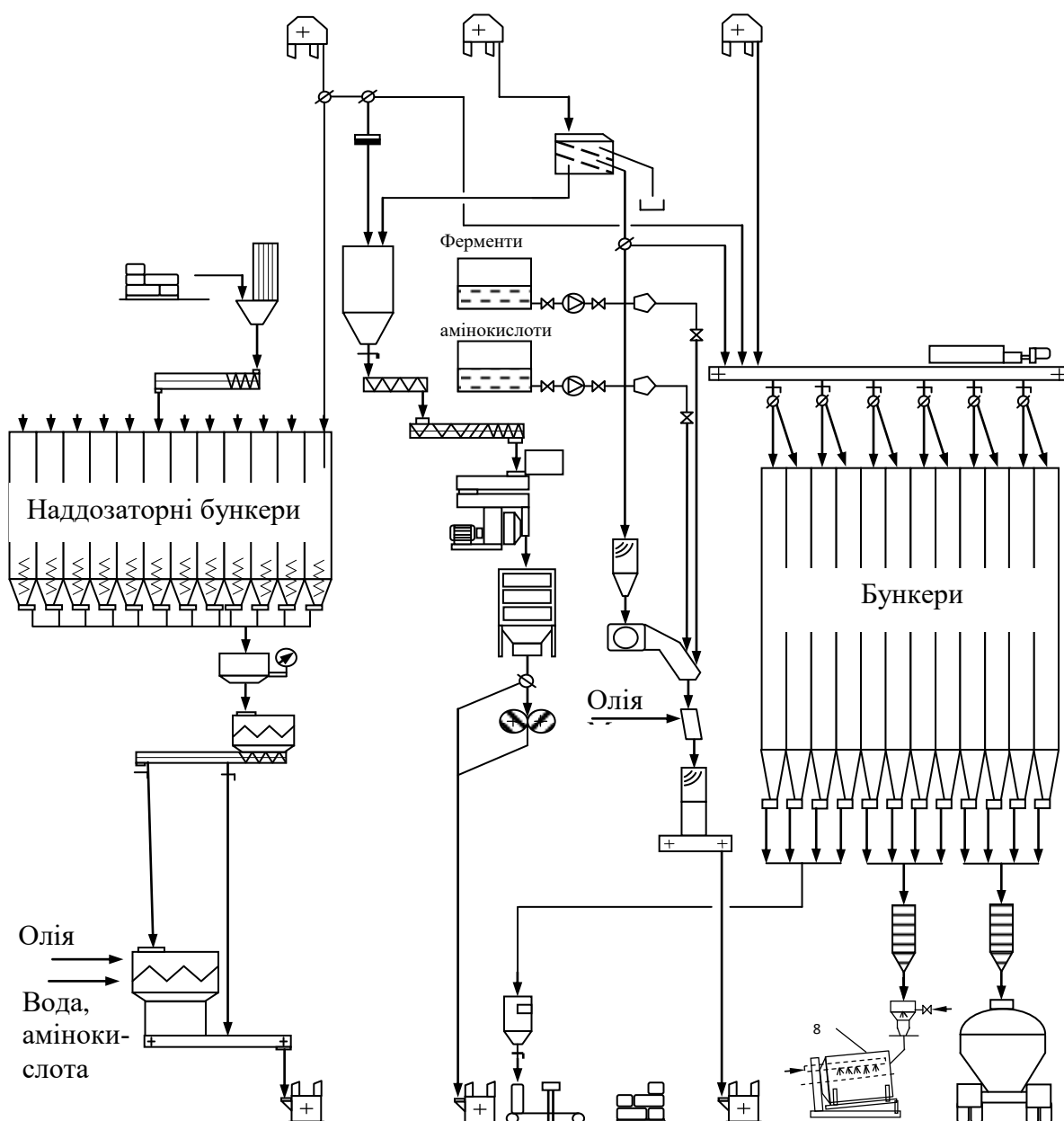


Рис. 32. Технологічна схема введення рідких препаратів БАР при виробництві комбікормів: а – наплення в установці MFS після гранулювання, б – наплення в установці MFS перед відпуском.

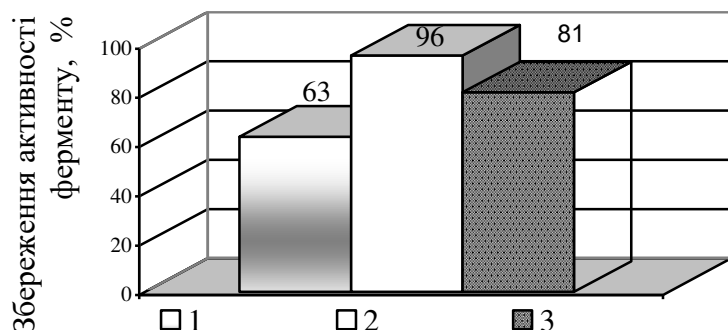


Рис. 33. Збереження активності ферменту від способу введення до складу комбікормів: 1 – в змішувач; 2 – наплення в установці MFS, 3 – наплення в барабанній установці.

Точність нанесення рідини визначали середньою концентрацією препарату, яка може бути досягнута в комбікормі, а також замірами на витратомірі. Встановлено, що при використанні нестабільної рідкої форми рідких компонентів слід застосовувати установку MFS, оскільки саме на ній спостерігалось найбільше збереження активності (96 %) (рис. 33).

Зменшення активності ферменту при нанесенні на поверхню гранул або крупи на похилій барабанній установці пояснюється значним налипанням продукту на внутрішню ребристу поверхню барабана.

Розроблено технологічний спосіб (рис. 34) підготовки кормових препаратів амінокислот шляхом їх змішування з зерном кукурудзи або зерносумішшю та наступним екструдуюванням при наступних режимах: температура $+130 \pm 5^\circ\text{C}$, тиск $P=2 \dots 3$ МПа, масова частка води W не більше 18 %, в наслідок чого одержують екстудовану білко-

ву кормову добавку (БКД), яку використовують для виробництва преміксів, БВД та комбікормів, що значно розширює асортимент ГП.

Науково-обґрунтовано рецептуру та технологію виробництва БВД для домашніх тварин. На отриману БВД розроблено пакет НТД та затверджено у Державному науково-дослідному контрольному інституті ветеринарних препаратів та кормових добавок (м. Львів) Технічні умови ТУУ 10.9-2574413678-001:2017 на виробництво Білково-вітамінної добавки для собак "Мобікан" та Технологічний регламент.

Загальні витрати на виробництво зменшились на 18 % за рахунок скорочення технологічних процесів на етапі підготовки (очищення, подрібнення, фракціонування, подріб-

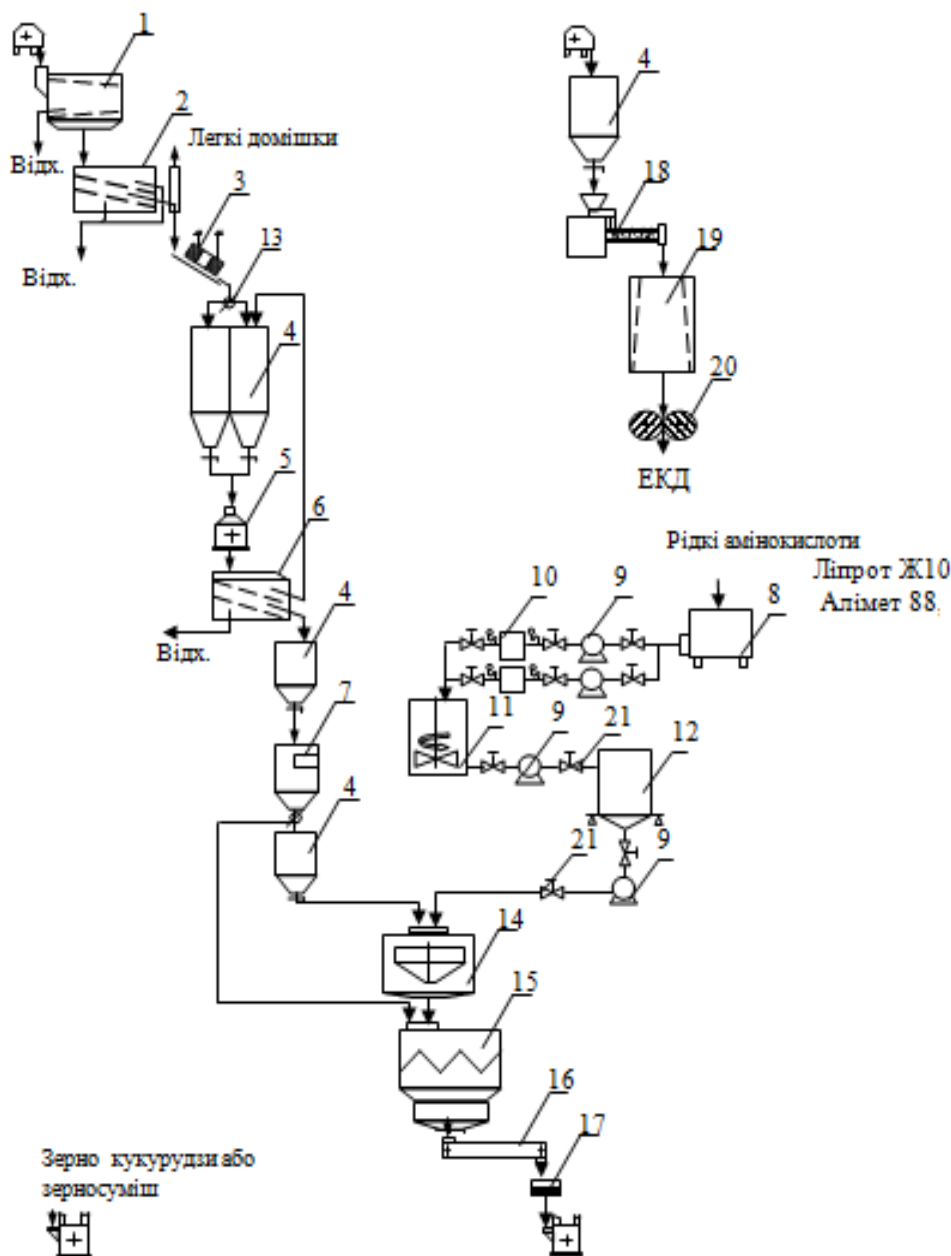


Рис. 34. Технологічна схема виробництва БКД з використанням препаратів рідких амінокислот: 1 – скальператор, 2 – сито-повітряний сепаратор, 3 – магнітний сепаратор, 4 – бункера, 5 – молоткова дробарка, 6 – просіювальна машина, 7 – ваги, 8 – бак, 9 – насос, 10 – вентиль, 11 – змішувач, 12 – ваги на тензодатчиках, 13 – клапан, 14 – гомогенізатор, 15 – змішувач, 16 – транспортер, 17 – магнітний сепаратор, 18 – екструдер, 19 – охолоджувальна колонка, 20 – валковий подрібнювач.

нення крупної фракції) за рахунок приймання сировини певної крупності, встановлення точкових фільтрів, системи дозування з тензометричним вимірюванням ваги, шнекових живильників, які працюють в 2-х режимах дозування: грубого і тонкого.

Розроблена порційна технологія виробництва преміксів, яка включає наступні технологічні лінії (рис. 35): лінію підготовки комплексних мінерально-органічних наповнювачів; лінію підготовки попередньої суміші вітамінних препаратів; лінію підготовки солей мікроелементів; головну лінію дозування і змішування; лінію затарення готової продукції. До особливостей технології слід віднести використання КНП, порційний принцип приготування преміксів, роздільну підготовку вітамінів і солей мікроелементів, формування розсипного преміксу. Такий прийом дозволяє скоротити до 20 % витрат на сировину.

У шостому розділі «Промислова апробація порційної технології виробництва преміксів і БВД» наведено експериментальні дані з розробки та опис схеми технологічного процесу виробництва преміксів і БВД, результати промислової апробації енергозберігаючої порційної технології виробництва преміксів і БВД. При розробці технології виробництва преміксів було враховано цілий ряд обставин, які дозволяють підвищити їх якість і оптимізувати витрати на виробництво.

Запропонована схема виробництва преміксів ураховує умовний розподіл компонентів на три групи, в залежності від масової частки в рецепті – «мікро», «макро», «середні» компоненти. Групування препаратів БАР у три групи за фізичними властивостями забезпечує як норму введення за рецептурою, так і дотримання умов рівномірного розподілу часток, та дає можливість гнучко враховувати зміни фізичних властивостей сучасних форм виробництва кормових препаратів. Порційний спосіб підготовки комплексних наповнювачів дозволяє застосовувати необхідні наповнювачі з масовою часткою вологи від 2,5 до 10 % та фізичними властивостями, які наближаються до визначених трьох груп кормових препаратів БАР.

Розроблена технологія виробництва преміксів додатково включає лінію формування (рис. 36), яка в залежності від призначення премікса здійснюється:

- гранулюванням (масова частка вологи 17,0...18,0 %, температура $+60\pm 5^{\circ}\text{C}$, застосування зв'язуючих речовин 2,0...2,5 %-й водний розчин карбоксиметилцелюлози (КМЦ)). Спосіб гранулювання доцільно застосовувати при виробництві преміксів на КНП 1 і КНП 2;

- окатуванням преміксу (d тарілки = 1,5 м, кут нахилу тарілки 55-60 град., без підігріву тарілки, частота обертання тарілки $n = 150 \text{ об}^{-1}$, (2,5 %-й водний розчин КМЦ), фракціонування сферичних гранул за розмірами). Спосіб окатування доцільно застосовувати при виробництві мінеральних преміксів на основі КНП 3, оскільки саме при співвідношенні висівок пшеничних і вапнякового борошна 15:85 було отримано найбільш однорідну суміш (коефіцієнт варіації був найменшим і рівним $V_c = 2,5 \%$).

Всі дослідні партії преміксів для курей-несучок П1-2 були отримані відповідно до діючої НТД підприємств: технологічної інструкції та технологічного регламенту підприємства, та досліджені в умовах виробничих лабораторій згідно стандартних методик за основними показниками: фізичними властивостями (табл. 7), хімічним складом, методами біотестування, санітарною якістю. Отримані премікси за зовнішнім виглядом та органолептичними показниками повністю відповідали НТД. Встановлено, що за фізичними властивостями КНП 1 та КНП 2 найбільше

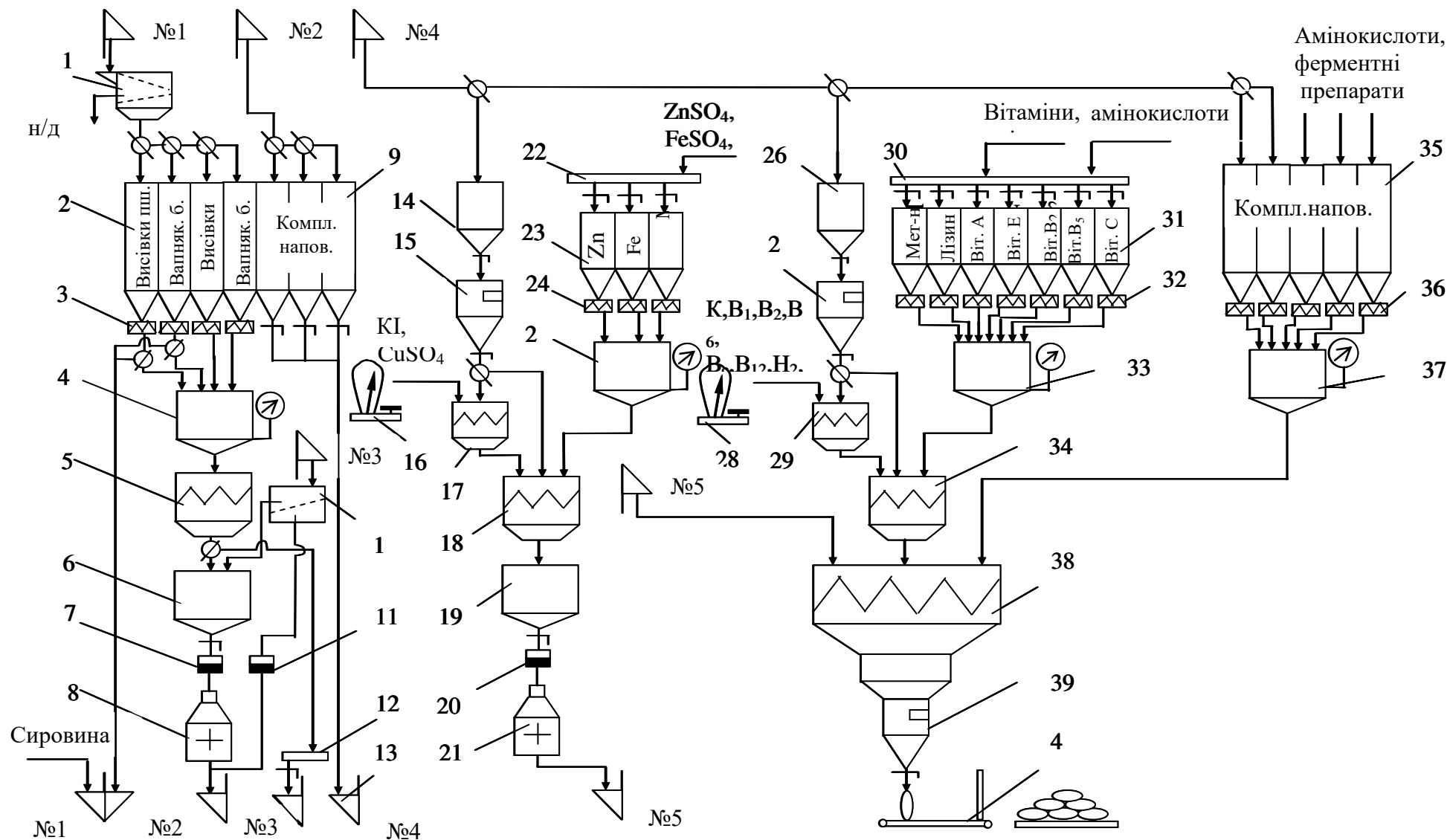


Рис. 35. Принципова схема технологічного процесу виробництва комплексних преміксів:

1 - скальператор; 2, 23, 31, 35 - наддозаторні бункери; 3, 24, 32, 36 - живильники; 4, 25, 33, 37 - багатокомпонентні дозатори; 5, 17, 18, 29, 34, 38 - змішувачі періодичної дії; 6, 19 - наддробарні бункери; 7, 11, 20 - магнітні сепаратори; 8, 21 - молоткові дробарки; 9, 14, 19, 26 - оперативні бункери; 10 - просіювальна машина; 12, 22, 30 - конвеєри; 15, 27, 39 - дозатори; 16, 28 - настільні ваги; 40 - машина для пакування.

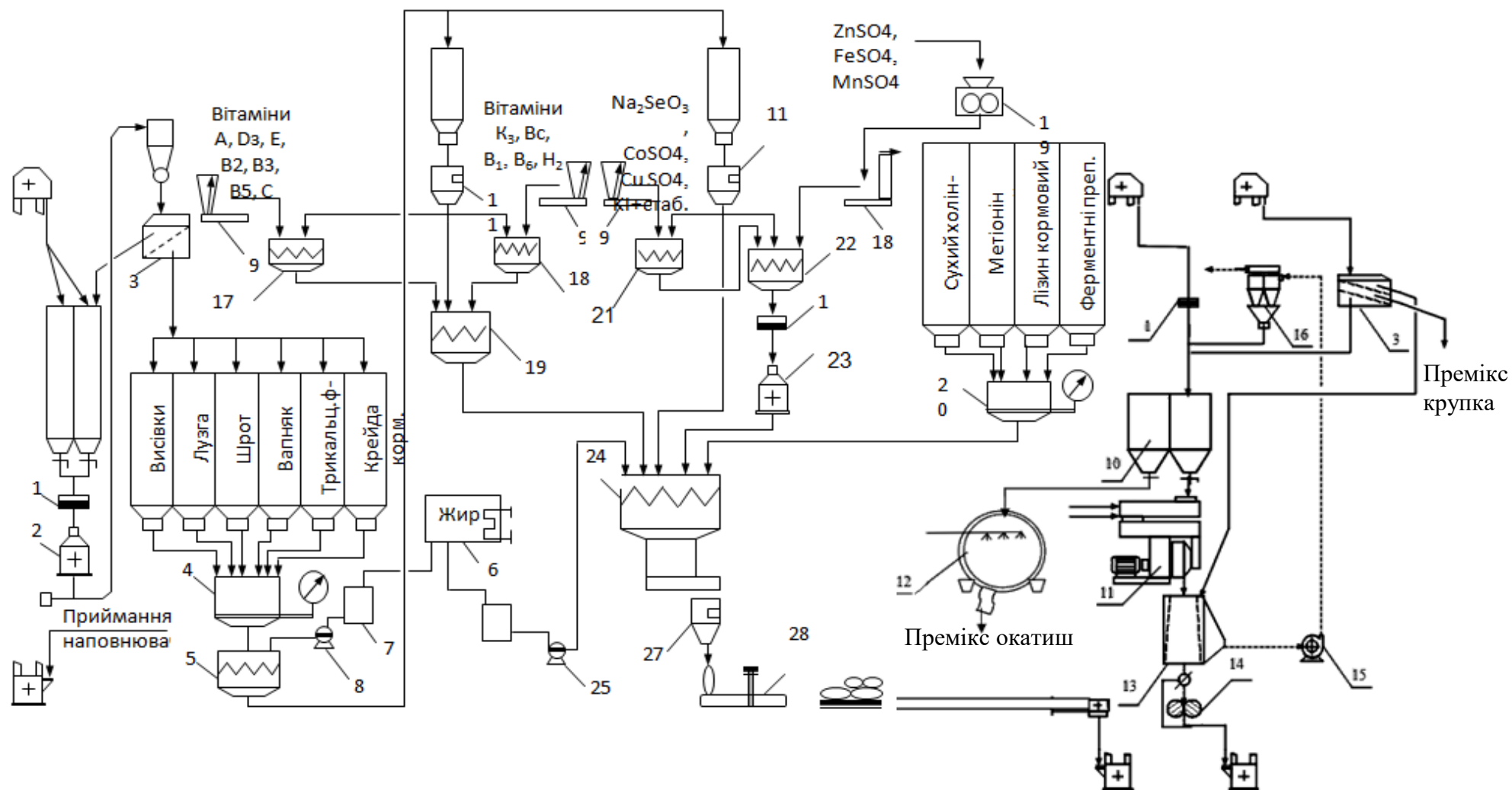


Рис. 36. Принципова схема технологічного процесу виробництва формованих преміксів:

1– магнітний сепаратор; 2, 23 – молоткові дробарки; 3 – просіювач; 4, 26 – багатокомпонентні вагові дозатори; 5, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24 – змішувач; 6, 7– витратний бак для жиру; 8, 25 – насос-дозатор; 9 – настільні ваги; 10 – надпресові бункери; 11– прес-гранулятор; 12 – тарілчатий гранулятор; 13 – охолоджувальна колонка; 14 – валковий подрібнювач; 15 – вентилятор; 16 – циклон; ваговий дозатор; 27 – ваги; 28 – ваговий апарат.

наближаються до фізичних властивостей готового комбікорму, що при їх змішуванні забезпечить високу однорідність ГП. Найкращими фізичними властивостями характеризується премікси на основі КНП 3 у виді окатишів оскільки мають найменші кути природного відкосу для фракцій з розміром частинок 1,0...1,1 мм. Симетричність малюнків, розміри кристалів та їх розгалуження для отриманих біокристалограм наповнювачів та преміксів на КНП (рис. 38) свідчать про їх природне походження, оскільки форми голок кристалів не деформовані, прямі та мають різну довжину, розгалуження всі схожі між собою у межах допустимої по-



Рис. 37. Премікси: гранули і крупка на КНП1(1,3), КПК2(3,4); окатиші на КНП3 (5,6).

Таблиця 7

Фізичні властивості готових преміксів П 1-5 на основі КНП

Компоненти	Масова доля во- логи, %	Середній ро- змір части- нок, мм	Кут при- родного від- косу, град.	Об'ємна маса, кг/м ³	Щільність, кг/см ³
Премікси розсипні					
Премікс 1 (КНП 1)	8,3	0,50	46	520	-
Премікс 2 (КНП 2)	6,2	0,47	45	635	-
Премікс 3 (КНП 3)	2,3	0,42	42	1150	-
Премікси гранульовані (Ø 7,7 мм), подрібненні (фракція прохід сита Ø 1,2 мм)					
Премікс 1 (гранули)	7,6	0,55	46	680	1,20
Премікс 2 (гранули)	7,2	0,50	44	760	1,50
Премікси брикетовані (Ø 19 мм), подрібненні (фракція прохід сита Ø 1,2 мм)					
		d/l, мм			
Премікс 1	7,9	0,53	46	675	1,21
Премікс 2	7,5	0,49	44	750	1,48
Премікс 3	7,0	0,46	43	1100	1,68
Премікс 3 (окатиші)					
Премікс 3 (КНП 3)	6,8	0,4	45	1450	1,71
	6,8	1,0	42	1360	1,60
	6,8	1,1	40	1220	1,45
Комбікорм ПК1-5 + премікс гранульований подрібнений					
ПК+ Премікс 1	12,0	0,55	43	550	1,35
ПК+ Премікс 2	12,0	0,55	43	560	1,41
ПК+ Премікс 3	11,9	0,56	43	575	1,48

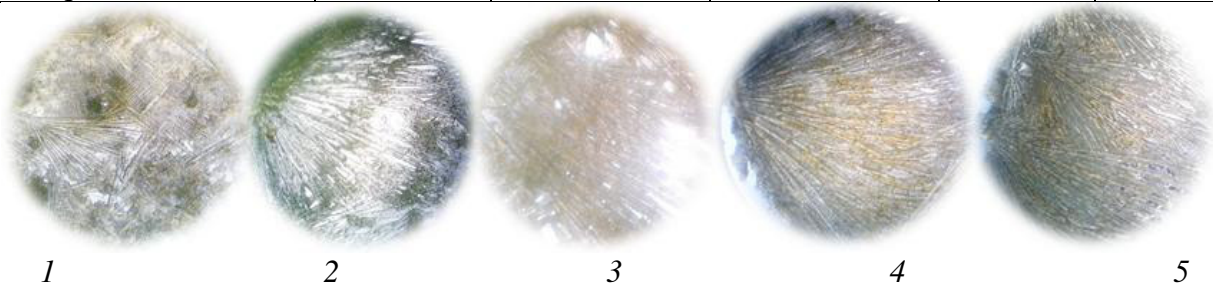


Рис. 38. Біокристалограми: 1 – висівки пшеничні; 2 – борошно вапнякове; 3 – премікс 1 на КНП 1, 4 – премікс 2 на КНП 2, 5 – премікс 3 на КНП 3.

хибки. Отримані за технологіями формування премікси є більш стабільними з точки зору санітарного стану, загальне обсіменіння не перевищує 210...240 КУО/г, у тому числі *E.herbicola* – 55...82, БГКП титр не > 0,1 г. Патогенний стафілокок, бактерії роду *Salmonella*, *Proteus* і анаеробні мікроорганізми в досліджуваних зразках не виявлені. Термін зберігання гранульованого премікса збільшується у порівнянні з розсипним, але не перевищує 3-х місяців.

У результаті проведення досліджень нами була удосконалена технологія підготовки комплексного наповнювача шляхом його формування різними способами в залежності від складу. Такі технологічні прийоми при підготовці КНП дозволяють одержати агломерати наповнювача з заданими розмірами, усунути розшарування та стабілізувати його склад під час транспортування та зберігання, що також у подальшому забезпечує оптимальні умови для його змішування з препаратами БАР та одержання однорідного преміксу. Формовані премікси доцільно застосовувати при виробництві бінарних комбікормів та комбікормів вирівняного гранулометричного складу.

Розроблена порційна технологія підготовки КНП дозволяє отримати наповнювачі без попереднього процесу сушіння висівок пшеничних. Подрібнення тільки крупної фракції комплексного наповнювача (частинки розміром більше ніж 1,2 мм) зменшує витрати електроенергії на процес подрібнення до 25 %. Підготовка комплексних наповнювачів за розробленою технологією без попереднього процесу сушіння компонентів дозволяє зменшити питомі витрати електроенергії до 80 % при виробництві комплексних преміксів. Розроблена схема технології виробництва комплексних преміксів (рис. 36) є розвинутою, гнучкою та дозволяє швидко переключатися на виробництво продукції різної рецептури, з урахуванням біогеохімічних особливостей області, виробництва невеликих партій, відповідно вимогам замовника. Таким чином, виробництво КНП та преміксів на їх основі за розробленою технологією дозволяє зменшити собівартість готової продукції.

Порційна технологія підготовки комплексних наповнювачів та виробництва вискоєфективних преміксів є інтелектуальною власністю ОНАХТ та підтверджена патентами Д.п. України № 21401, Д.п. України № 21485, Д.п. України № 26207, Патент України № 145327, Патент України № 145328, Патент України № 145329, Патент України на винахід № 85122.

Розроблена порційна технологія виробництва преміксів впроваджена на ВАТ «Білгород-Дністровський КХП», ТОВ «Агротрейд-Юг», заводі з виробництва преміксів NOVACORE ТОВ «Інбел», ТОВ «ФІДЛАЙФ», ПП «Кронос Агро», ППСП «Булюк», що підтверджено 9 актами промислових випробувань.

Відповідно до розроблених і діючих ТУ У 10.9-2574413678-001:2017, БВД для собак “Мобікан” виготовляють згідно затверджених рецептур шляхом дозування та змішування попередньо очищеної і підготовленої білкової сировини тваринного і рослинного походження, мінеральної сировини, пробіотику, преміксу і фітобіотиків (сухих екстрактів рослин) та використовують в раціонах домашніх тварин (собак), а також для реалізації через торгово-складську мережу. Здійснена промислова апробація вітаміно-амінокислотного бленду, який входить до складу БВД, на ТОВ «Інбел», БВД для собак у кормоцеху ФОП «Дубовенко» відповідно до розробленої порційної технологічної схеми (рис. 39), яка включає наступні операції: розтарювання різних видів сировини; очистку всіх видів сировини; подріб-

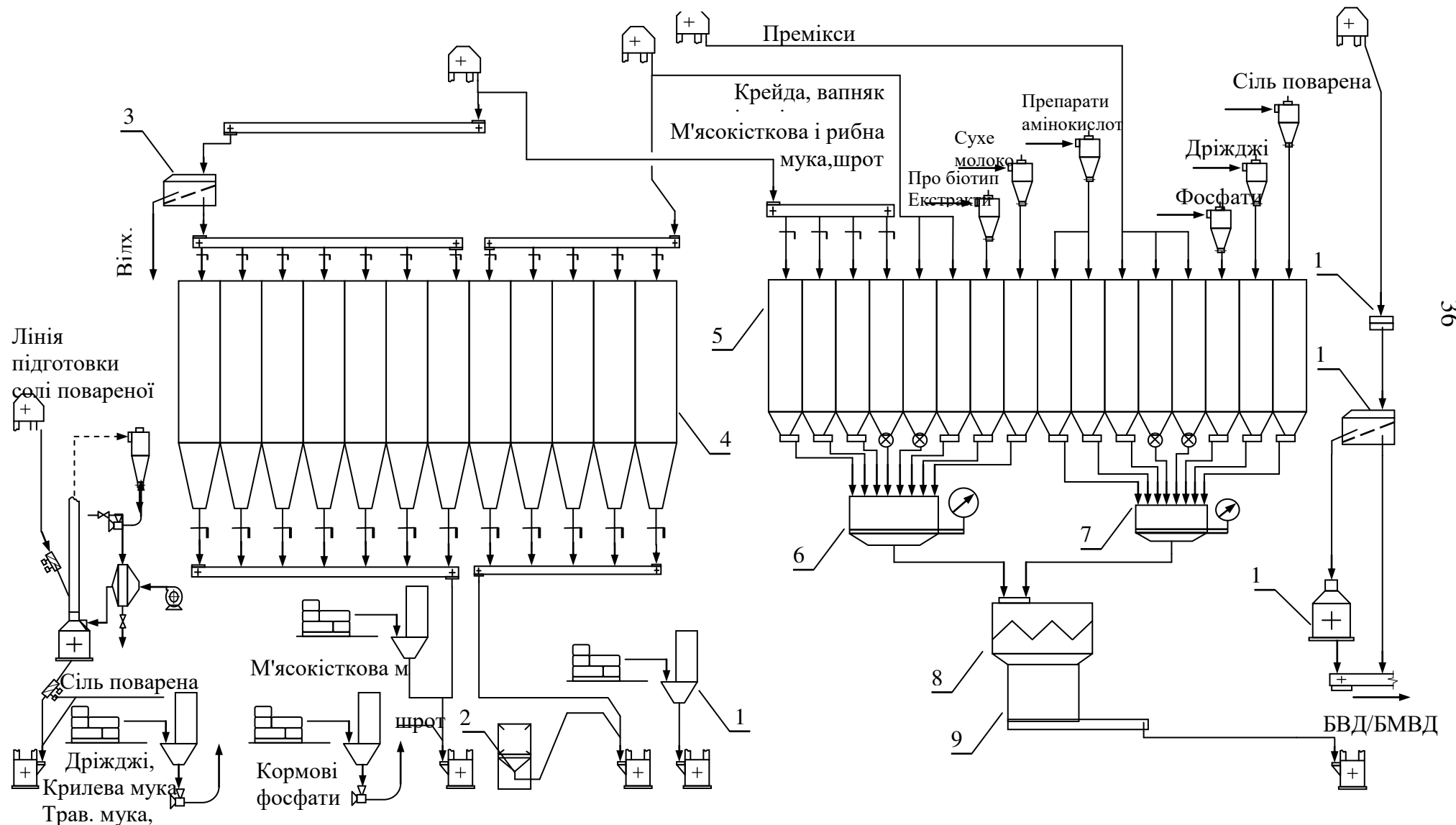


Рис. 39. Принципова схема технологічного процесу виробництва БВД/БМВД: 1 – мішкорозтарювальна шафа; 2 – контейнеророзвантажувач; 3, 11 – просіювач; 4 – бункери для зберігання сировини; 5 – наддозаторні бункери; 6, 7 – багатокомпонентні вагові дозатори; 8 – змішувач періодичної дії; 9 – бункер під змішувачем; 10 – магнітна колонка; 12 – молоткова дробарка.

нення сировини (висушені мідії, водорості сухі); гранулометричну підготовку сировини (мідійне борошно, водоростеве борошно, креветкове борошно); дозування підготовлених макро- і мікрокомпонентів; дозування і змішування попередньої суміші мікрокомпонентів; основне змішування всіх компонентів або макрокомпонентів з попередньою сумішшю мікрокомпонентів; пакування БВД.

Отримана БВД для домашніх тварин «Мобікан» за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками відповідає значенням НТД згідно ТУ, показникам безпеки: вмістом токсичних елементів, мікотоксинів, нітратів, нітритів, пестицидів, радіонуклідів, кислотного числа жиру, перекисного числа жиру, токсичності БВМД для собак не перевищує допустимі рівні.

У сьомому розділі «Оцінка ефективності удосконалених технологій виробництва преміксів, ЕКД, БВД» наведені результати оцінки біологічної та зоотехнічної ефективності преміксів, ЕКД, БВД. Біологічну ефективність розроблених преміксів, ЕКД, БВД проводили в умовах *in vivo* шляхом формування контрольних і дослідних груп лабораторних тварин – білих щурів лінії Вістар, на базі лабораторії біохімії Інституту стоматології АМН України (м. Одеса). Зоотехнічну ефективність розроблених преміксів, ЕКД, БВД проводили в промислових умовах птахофабрик, свинокомплексів, кінологічних клубів.

Таблиця 8

Результати біологічної ефективності ЕКД

№	Вид ЕКД	Середньодобові прирости живої маси щурів, г/добу			Витрати ЕКД, г/г		
		контроль	дослід	$\pm\Delta$ до к-лю, %	контроль	дослід	$\pm\Delta$ до к-лю, %
1	ЕКДА	3,9	4,4	+ 12,8	8,0	7,1	- 12,25
2	ЕКДД	2,0	2,6	+ 30,0	9,7	8,4	- 13,4
3	ЕКДВ	3,2	4,5	+ 40,6	5,31	3,78	- 28,8

Отримані результати свідчать про високу біологічну ефективність використання ЕКД. Ефективно використовувати ЕКДВ у складі комбікормів для молодняка сільськогосподарської птиці в кількості до 25 %.

Зоотехнічні дослідження, проведені на базі дослідного господарства «Учгосп ім. Трофімова» Одеського аграрного університету показали, що застосування мультиферментних препаратів Порзим тр 100 та МЕК-1 у складі преміксів і комбікормів для свиней дозволяє підвищити ефективність використання повнораціонних комбікормів на 4,5 % та 16,6 % відповідно. При цьому витрати комбікормів на виробництво одиниці тваринницької продукції зменшуються на 4,6 % та 14,2 % відповідно порівняно з контролем.

Введення ферментного препарату «Клерізім гранульований» у раціони ремонтного молодняка курей-несучок кросу Адлерівська срібляста на базі ТОВ «Еко-ферма Зоря» (Саратський район, Одеська обл.) позитивно впливає на їх ріст, про що свідчить збільшення абсолютних та середньодобових приростів дослідних груп. Оптимальна норма введення ферментного препарату в раціон складає 0,4 кг на тону комбікорму.

Застосування в годівлі домашньої птиці ферментного препарату Ладозім «Проксі» Ф (фітази-3) у кількості 60 г/т комбікорму дозволило збільшити масу птиці за 42 доби на + 3 %, зменшити потребу в кормі на 3,4 %, збільшити відсоток збереження поголів'я на 1,5 %.

При використанні рідкого функціонального преміксу, збагаченого біфідобакте-

ріями *Bifidobacterium adolescenties* та молочнокислими бактеріями *Lactobacillus acidophilus* у раціонах курей-несучок на базі ВАТ „Відрядівська птахофабрика” (Одеська обл.) та СТОВ «Птахівник» (Житомирська обл.) показали його доцільність застосування для птиці віком до 58 тижнів, оскільки введення такого преміксу у систему випаювання, із розрахунку 5 см³ на 1 голову за добу, збільшило яйценосність на 79 яєць (+ 4,37 %) у порівнянні з контролем у групі курей-несучок віком 45 тижнів. На кінець експерименту цей показник склав 64 яйця (+ 3,54 %).

Доведена зооефективність продуктивної дії комбікормів на курях-несучках Ну-Line W-98 у віці від 19 до 30 тижнів на базі ВАТ "Відрядівська птахофабрика" при їх збагаченні Гриндазимом, Целлобактерином, Бетафін, у результаті чого несучість в дослідній групі була на 2,7 % вище, ніж в контролі. Витрати комбікормів на отримання 10 яєць у дослідній групі були нижче, ніж у контрольній групі на 7,4 %. Вартість комбікорму для дослідної групи була нижче, ніж у контролі на 46,28 грн, а витрати комбікормів (у вартісному вираженні) нижче на 9 % у порівнянні з контролем.

Оцінка продуктивної дії комбікормів, збагачених 1%-ми преміксами Силувіт, у раціонах курей-несучок кросу Хайсекс у віці 29-50 тижнів і старше 50 тижнів на ВАТ «Відрядівська птахофабрика» показала збільшення несучості до 88,46 % (+ 1,28 %), покращення яєчної продукції: збільшення виходу яйця добірного з 0,3 до 0,4 %, вихід яйця 1 категорії з 83,1 до 87,9 %; зниження виходу яйця 2 категорії з 6,2 до 0,3 %; бою яєць з 3,2 до 2,7 %; кількості брудного яйця з 8,3 до 7,6 %; кількості несортного яйця з 12,3 до 11,3 %, а також покращення споживчих характеристик яєць: смакові переваги яєць і забарвлення жовтка в найкращій мірі відповідали вимогам споживачів.

Використання універсального комплексного преміксу в промислових умовах птахофабрики СТОВ «Птахівник» (Житомирська обл.) підтверджено значною зооефективністю на курях-несучках кросу Ну-Line W-98 у віці з 19 по 30 тижнів включно. Встановлено збільшення яйценосності курей на 5,9 %, зменшення витрат комбікорму у розрахунку на 10 яєць у дослідній групі на 3,3 %. Використання преміксу у дослідних групах дозволило отримати більш якісну яєчну продукцію та підвищити категорію яйця.

Позитивні результати отримані на базі сільськогосподарського підприємства «Світанок» (Одеська обл.) при використанні 1 %-вих преміксів КС-3 у раціонах і кормах для поросят крупної білої породи віком 50 днів. Середньодобові прирости живої маси тіла в дослідній групі поросят становили від +6,5 % до +16,8 %. Витрати кормів на отримання одиниці тваринницької продукції в дослідній групі були мінімальними і складали 4,17 кг/кг, що на 5,3 % та 13,7 % було менше, ніж в контрольних групах поросят відповідно. У результаті собівартість виробництва свинини в дослідній групі була на 6,7 % та 8,6 % нижче, ніж в контрольних групах відповідно.

При проведенні зоотехнічних досліджень ЕКДА в промислових умовах ВАТ „Агрофірма Дністровська” в раціонах годівлі свиней породи Крупна Біла х Ландрас у віці 80 діб встановлено значний ефект, були отримані середньодобові прирости живої маси 621 г/добу при зменшенні витрат комбікормів на приріст живої маси до 2,81 кг/кг (56,00...57,00 тис. грн./рік).

При визначенні біологічної ефективності БВД “Мобікан” встановлено, що використання в раціоні 5 % БВД “Мобікан” підвищує живу масу щурів на 62,3 %. Аналіз результатів біохімічних показників печінки щурів показав, що під впливом БВД у печінці достовірно знижується рівень маркерів запалення: МДА в 2,1 рази (52 %), еластази 1,2 рази (13,8 %), у сироватці крові достовірно знижується активність АЛТ – ма-

ркера цитолізу гепатоцитів в 1,24 рази (19,6 %), що свідчить про нормалізацію, гідротацію та еластичність суглобних хрящів. Спостерігаються відмінні показники росту, візуально ідеальний розвиток кінцівок та хребту, міцність суглобів і м'язів, висока рухливість та активність у порівнянні з контролем, високий рівень обміну речовин та вагомий гепатопротекторний вплив. Зоотехнічна оцінка БВД для собак "Мобікан", яку проводили в умовах кінологічних центрів м. Києва та м. Одеси на групах собак різного віку, порід та стану здоров'я показала, що включення в раціон собак БМВД з розрахунку 5 г на 10 кг живої маси підвищило рухливість та активність собак, візуально покращило стан суглобів і м'язів за прийнятою шкалою від 0 до 3 та загальний аналіз і біохімічні показники крові. При мануальному обстеженні дорослих собак дослідної групи показник загального стану артрити (ЗСА) зменшився на 32...43 %, больові відчуття в суглобах на 40...68 %, набряк суглобів 24,2...28,8 % (при $p < 0,05$), також покращилось самопочуття, стан шкіри та шерсті. Поведінка собак дослідних груп та їх робочі якості не погіршилися.

Проведена оцінка потреб та економічної ефективності запровадження розроблених рецептів преміксів і БВД та удосконалених технологій їх виробництва. Обґрунтовано розвиток та визначено потенціал потужності підприємств з виробництва преміксів і комбікормів в Україні та Одеській області, розраховані витрати комбікормів при вирощуванні сільськогосподарської птиці з застосуванням різних видів преміксів і БВД. Використання ЕКДВ на основі морських водоростей дозволяє замінити частину кукурудзи і частину макро- та мікроелементів, які містяться у морських водоростях і тим самим здешевити премікс на 52 грн./т. Мінімальний додатковий прибуток від реалізації яєць при використанні рідкого функціонального преміксу в раціонах курей-несучок складає 23 тис./рік. Економічний ефект універсального преміксу для сільськогосподарської птиці складає 3600 тис. грн/рік, від реалізації БВД «Мобікан» для домашніх тварин складає 37683,2 тис. грн/рік.

ВИСНОВКИ

У результаті системного аналізу властивостей БАР, наповнювачів та розвитку технології виробництва сумішей синтезовано структуру технологічних процесів, науково обґрунтовано раціональні режими їх здійснення та експериментально підтверджено однорідність, якість та стабільність збагачувальних сумішей та розширення асортименту комбікормової продукції.

1. Для забезпечення продуктивної дії комбікормів для високопродуктивних тварин і птиці слід обов'язково використовувати БАР. Розроблено класифікацію БАР, комплексних наповнювачів преміксів, збагачувальних сумішей в залежності від їх фізичних властивостей, концентрації в складі комбікормів, рівня організації технологічного процесу виробництва преміксів і комбікормів.

2. Встановлено, що за останні 20 років відбулися суттєві зміни фізичних властивостей БАР (збільшення щільності з $0,7...1,2 \text{ г/см}^3$ до $1,1...1,6 \text{ г/см}^3$, об'ємної маси з $100...500 \text{ кг/м}^3$ до $200...800 \text{ кг/м}^3$), що обумовлює необхідність використання комплексних наповнювачів та подальшу стабілізацію складу премікса шляхом формування.

3. Експериментально визначені технологічні режими змішування БАР з КНП при виробництві збагачувальних сумішей. Встановлено, що найбільш ефективно при

виробництві преміксів використовувати КНП 2 (висівки пшеничні : борошно вапнякове 50 : 50) при наступних технологічних режимах: частота обертання валу 80 хв^{-1} , час змішування 450...540 с, коефіцієнт неоднорідності 2,1 %. Теоретично і експериментально обґрунтовано застосування показника стабільності St для оцінки ефективності технологічних процесів виробництва, який враховує максимальну і мінімальну дисперсії розподілення контрольного параметра в інтервалі часу, що дозволяє отримувати достовірні результати вимірювань та оцінювати стабільність функціонування технологічної системи за контрольним показником оцінки ефективності функціонування. Стабільність функціонування технологічного процесу змішування компонентів преміксів при використанні змішувача з лопатевим перемішуючим пристроєм – 0,925...0,940.

4. Розроблена комплексна експрес-методика з визначення однорідності збагачувальних сумішей, яка враховує показники водних екстрактів наважок проб: pH значення середовища, оптичну густину (D_n), редокс-потенціал (φ) та показник стабільності процесу змішування (St), що значно спрощує методику та зменшує час на аналізи і може застосовуватися як попередня експрес-методика оцінки однорідності будь-якої комбінованої суміші.

5. Теоретично та експериментально обґрунтовано підготовку солей мікроелементів при виробництві преміксів, розраховано оптимальні розміри препаратів БАР для сільськогосподарської птиці, які складають 0,04...0,3 мм, наповнювача 0,04...0,8 мм, що значно менше регламентованих вимог згідно діючого ДСТУ 4482:2005, та потребує перегляду НТД та її гармонізації з вимогами Міжнародної стандартизації ISO та GMP.

6. Розроблено технологічний спосіб стабілізації складу комплексних наповнювачів та преміксів на їх основі шляхом формування в залежності від складу преміксів: для вітамінних і комплексних преміксів на КНП 1 або КНП 2 (висівки пшеничні : борошно вапнякове 75...50 : 25...50) шляхом гранулювання при температурі $+60 \pm 5^\circ\text{C}$, 2,5 % розчин КМЦ; для мінеральних преміксів на КНП 3 (висівки пшеничні : борошно вапнякове 10...15 : 85...90) шляхом окатування при температурі $+45 \pm 5^\circ\text{C}$, 2,5 % розчин КМЦ; що забезпечує в подальшому більш рівномірний розподіл преміксія в складі комбікормів (коефіцієнт варіації 2,3..2,5 %, зниження витрат при споживанні).

7. Розроблено технологічний спосіб збагачення зерна рідкими препаратами амінокислот шляхом екструдювання високооднорідної суміші з масовою часткою води до 18 % за умов мінімальних питомих витрат електроенергії на виробництво (зменшення витрат на підготовку пари на 15...20 %, загальних питомих витрат електроенергії на 5,3...7,0 кВт·год/т) та створення якісної екструдованої білкової кормової добавки (ЕКД), при достовірному підвищенні перетравності на 41,5 % у порівнянні з введенням сухих препаратів амінокислот. Максимальний вміст рідкої амінокислоти Алімет у межах 8...10 %.

8. Розроблено пакет збагачувальних сумішей: преміксів, БКД, ЕКД, БВД для сільськогосподарських тварин і птиці, які впроваджені у виробництво, що сприяє розширенню асортименту та підвищенню конкурентоспроможності вітчизняних виробників, створенню їх міцного іміджу і стійкої репутації. Розроблена БКД з урахуванням загальних витрат на виробництво та рентабельності дозволяє зекономити від 2270 до 3170 грн/т на вартості соєвого шроту. Розроблено універсальний премікс для сільськогосподарської птиці – премікс з базовим набором вітамінів, амінокислот та мікроелементів, який можна застосовувати як в умовах приватних, фермерських госпо-

дарств, так і при виробництві комбікормів на підприємствах, наукова новизна розробки підтверджується патентом України на винахід. Економічний ефект від використання універсального преміксу для сільськогосподарських птиці склав 3600 тис. грн/рік.

9. Розроблені програми годівлі сільськогосподарських тварин і птиці із застосуванням дробної годівлі, які адаптовані під використання сировинної бази України. Повнораціонні комбікорми, вироблені згідно розроблених програм годівлі, збалансовані за поживністю, забезпечують максимальну продуктивність та одержання економічно результату для курчат-бройлерів: скоротився термін відгодівлі на 2 доби, зменшились витрати комбікормів на 0,1...0,2 кг/кг, збільшився приріст живої маси на 5,5 %; для курей-несучок: отримано від кожної несучки 320...330 яєць на рік, зменшились витрати комбікорму до 5,8 кг, збереженість поголів'я склала на рівні 97,5 %, збільшилась маса яйця до 68 г, зменшилась конверсія комбікорму на 1,8 %; для свиней: за 180 днів отримано масу у 110...112 кг, коефіцієнт конверсії комбікорму становив 2,5...2,57; середньодобові прирости маси становили 700...900 г.

10. Розроблено порційну технологію виробництва преміксів і БВД, яка дозволила більш раціонально використовувати сировину, зменшити витрати сировини та питомі енерговитрати витрати на 20 %, забезпечити безпечні умови праці та отримати високоякісну продукцію.

11. Досліджено фізико-технологічні, хімічні, мікробіологічні та біологічні властивості БАР і наповнювачів, готових преміксів, БВД. Розроблено та затверджено технічні умови на виробництво БВД для собак ТУ У 10.9-2574413678-001:2017 «Білково-вітамінна добавка для собак «Мобікан». Технічні умови», Технологічний регламент на виробництво БВД для собак «Мобікан» ТІ У 10.9-2574413678-001:2017. Технологію виробництва БВД для домашніх тварин впроваджено на ТОВ «Агротрейд-Юг» та ФОП «Дубовенко». Річний економічний ефект при виробництві БВД «Мобікан» складає 37683,2 тис. грн.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Підручники та монографії

1. Технологія виробництва преміксів / Б.В. Єгоров, О.І. Шаповаленко, А.В. Макаринська. Підручник. К.: Центр учбової літератури, 2007. 288 с.
2. Makarynska A., Turpurova T. Use of pea concentrate in mixed fodder's production // General and complex problems of technical sciences: experience of EU countries and implementation in the practice of Ukraine : Collective monograph. Riga : Izdevnieciba "Baltija Publishing", 2019. P. 152-169.
3. Makarynska A., Iegorov B. Theoretical and experimental substantiation of preparation of preparations of bas in production of highly uniform mixtures // Collective monograph. ONAFT, 2020. – P. 000-000.
4. Макаринська А.В., Басюркіна Н.Й. Інноваційно-інвестиційний розвиток бізнес-структур в Україні: монографія / Н.Й. Басюркіна та ін.; за ред. д.е.н. Н.Й. Басюркіної. К.: ФОП Гуляєва В.М., 2019. С. 50-59.

Статті у закордонних виданнях та у фахових українських виданнях, що індексуються у міжнародних наукометричних базах.

4. Bogdan Yegorov, Alla Makarinskaya. Perfection of production technology and evaluation of highly stable premixes // Workshop feed-to-food fp/regpot-3 (2; 2010, Novi Sad). Proceeding/ 2st Workshop feed-to-food fp/regpot-3 and XVI INTERNATIONAL SYMPOSIUM FEED TECHNOLOGY (14; 2010, Novi Sad, 19th–21st October 1st 2010); [editor Jovanka Levic]. 2010 (Novi Sad: Verzal). P. 116-121.
5. Yegorov B.V., Makarinskaya A.V., Kats I.S. Statistical foundation for estimation of premixes and mixed fodder uniformity // Food science, engineering and technologies 2009 // Scientific works of Plovdiv

- University of Food Technologies ("Food science, engineering and technologies 2009", 23-24 okt., Plovdiv). UFT Academic Publishing House. Plovdiv, 2009. V. LVI, Issue 1. P. 89-93.
6. Bogdan Egorov, Nina Vorona, Alla Makarynska, Olena Voietska, Tetyana Bordun. The study of production regimes and quality parameters of extruded feed additive based of corn seed and substandard egg mass // "EUREKA: Life Sciences", 2016. №3. С. 26-35.
 7. Макаринская А.В., Ворона Н.В. Пути повышения качества комбикормов для сельскохозяйственной птицы // Proceedings XII International Conference «Strategy of Quality in Industry and Education". May 30 - June 2 2016, Varna, Bulgaria. С. 170-173.
 8. Egorov B., Vorona N., Makarynska A., Voietska O., Bordun T. Development of technology of using substandard eggs in farm poultry feeding // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2016. v. 4, NO 11(82). P. 4-14.
 9. Макаринская А.В., Козак Е.Б. Характеристика современных ферментных препаратов для производства комбикормов // Зернові продукти і комбікорми. 2001. № 3. С.42-47.
 10. Егорова А.В., Макаринская А.В., Цюндык С.В. Технологические основы производства жидких премиксов // Наукові праці ОНАХТ/ МОіНУ. Одеса: 2002. Вип. 24: Нове в технології зберігання та переробки зерна. С.171-175.
 11. Егоров Б.В., Макаринская А.В., Браженко В.Е. Теоретические и экспериментальные обоснования производства комплексных наполнителей // Наукові праці ОНАХТ/ МОіНУ. Одеса: 2002. Вип. 24: Нове в технології зберігання та переробки зерна. – С.175-177.
 12. Егоров Б.В., Макаринская А.В., Иванов А.П. Пути снижения стоимости комбикормов для кур-несушек // Зернові продукти і комбікорми. 2003. № 1. С. 28-31.
 13. Макаринская А.В. Анализ рецептов премиксов для кур-несушек // Зернові продукти і комбікорми. 2003. №4. С. 37-40.
 14. Егоров Б.В., Макаринська А.В., Браженко В.Є., Ситник І. Залежність властивостей комплексних наповнювачів преміксів від типу змішувача // Наукові праці ОНАХТ/ МОНУ. Одеса: 2003. Вип. 26. С. 21-25.
 15. Егоров Б.В., Макаринская А.В., Иванов А.П. Технологические основы обогащения комбикормов современными премиксами // Зернові продукти і комбікорми. 2004. № 2. С. 41-44.
 16. Егоров Б.В., Макаринская А.В., Савченко С.Н., Паулина Я.Б. Качество наполнителя – качество премикса // Зернові продукти і комбікорми. 2004. № 3. С. 37-40.
 17. Егоров Б.В., Макаринская А.В. Использование комплексных премиксов в свиноводстве // Зернові продукти і комбікорми. 2004. № 4. С. 31-33.
 18. Егоров Б.В., Макаринская А.В., Сытько А.Н. Характеристика лизинпротеиновых добавок в составе комбикормов // Зернові продукти і комбікорми. 2005. № 3. С. 33-38.
 19. Егоров Б.В., Макаринська А.В., Баранов І.Г. Деякі проблеми розвитку кормової бази продовольчої безпеки України // Зернові продукти і комбікорми. 2005. № 4. С.11-14.
 20. Егоров Б.В., Макаринська А.В., Ситько О.М. Особливості використання ліпроту при виробництві комбікормової продукції // Наукові праці Одеськ.нац.акад.харч. технологій // Міністерство освіти і науки України. Одеса: Евротойз, 2006. Вип. 28. Т 1. С. 16–21.
 21. Егоров Б.В., Макаринская А.В., Сытько А.Н. Проблема обеспечения лизином комбикормовой продукции // Хранение и переработка зерна. № 6 (84). 2006. С. 40-43.
 22. Егоров Б.В., Макаринская А.В., Сытько А.Н., Козак А.А. Технологические основы повышения продуктивности премиксов, белково-витаминных добавок и комбикормов // Зернові продукти і комбікорми. 2006. № 2. С.41-44.
 23. Егоров Б.В., Макаринська А.В., Ситько О.М. Аналіз технології виробництва преміксів // Зернові продукти і комбікорми. 2006. № 3. С.21-24.
 24. Егоров Б.В., Макаринская А.В., Сытько А.Н., Шарова А.И. Технологические особенности использования высоколизиновых комовых добавок//Зернові продукти і комбікорми, 2006. №4. С.44–46.
 25. Егоров Б.В., Макаринская А.В., Сытько А.Н. Технологические особенности производства белково-минерально-витаминных добавок для цыплят бройлеров // Зернові продукти і комбікорми, 2007. № 1. С. 37–40.
 26. Егоров Б.В., Макаринская А.В. Теоретические предпосылки совершенствования сыпучих компонентов премиксов // Зернові продукти і комбікорми, 2007. № 1. С. 40-41.
 27. Макаринская А.В. Развитие теоретических представлений о процессе смешивания сыпучих компонентов премиксов // Зернові продукти і комбікорми, 2007. № 2. С. 39-40.

28. Егоров Б.В., Макаринская А.В. Технологические основы производства премиксов нового поколения // Наукові праці Одеськ.нац.акад.харч. технологій/ Міністерство освіти і науки України. Одеса: 2007. Вип. 30. Т. 2. С. 72-76.
29. Егоров Б.В., Макаринская А.В., Сытько А.Н., Шарова А.И. Технологические особенности применения жидкого концентрата лизина при производстве комбикормов // Наукові праці Одеськ.нац.акад.харч. технологій // Міністерство освіти і науки України. Одеса: 2007. Вип. 30. Т. 2. С. 80-85.
30. Егоров Б.В., Макаринская А.В., Кац И.С. Математические основы оценки стабильности технологических процессов производства премиксов и комбикормов // Зернові продукти і комбікорми, 2008. № 2 (30). С. 35-40.
31. Егоров Б.В., Макаринская А.В., Гонца Н.В. К вопросу оценки однородности предстартовых комбикормов // Хранение и переработка зерна. 2008. № 7 (109). С. 50-51.
32. Егоров Б.В., Макаринська А.В., Браженко В.Є. Вдосконалення технології виробництва комбікормової продукції з використанням комплексних наповнювачів // Хранение и переработка зерна. 2008. № 8 (110). С. 46-49.
33. Егоров Б.В., Макаринская А.В., Кац И.С. Об оценке стабильности функционирования технологических процессов и систем // Зернові продукти і комбікорми, 2008. № 3 (31). С. 35-37.
34. Егоров Б.В., Макаринская А.В., Кац И.С. Оценка однородности комбинированных смесей // Наукові праці Націон. універс. харч. технологій// Міністерство освіти і науки України. Київ. РВЦ НУХТ. 2008. № 25. С. 41-44.
35. Егоров Б.В., Макаринська А.В., Браженко В.Є. Особливості використання сучасних форм препаратів біологічно активних речовин при виробництві комбікормової продукції // Наукові праці Одеськ. нац. акад. харч. технологій// Міністерство освіти і науки України. Одеса: 2008. Вип. 34. Том 1. С. 139-145.
36. Кац И.С., Егоров Б.В., Макаринская А.В. Статистическая оценка эффективности функционирования процессов производства премиксов и комбикормов // Зернові продукти і комбікорми, 2008. № 4 (32). С. 52-54.
37. Егоров Б.В., Макаринская А.В. Модель производства высокоэффективных премиксов // Зернові продукти і комбікорми, 2009. № 1 (33). С. 43-46.
38. Егоров Б.В., Макаринская А.В. К вопросу об оптимизации структуры комбикормовых технологических систем // Зернові продукти і комбікорми, 2009. № 3 (35). С. 40-44.
39. Егоров Б.В., Макаринська А.В., Браженко В.Є. Технологічні способи підготовки наповнювачів при виробництві комплексних преміксів // Наукові праці Одеськ. нац. акад. харч. технологій (Матеріали ІХ між нар. наук.-практ. конференції „Хлібопродукти-2009”, 7-8 жовтня 2009 р., мОдеса) // Міністерство освіти і науки України. Одеса: Друк, 2009. Вип. 36. Том І. С. 47-52.
40. Егоров Б.В., Макаринская А.В. Оценка однородности смесей и стабильности технологического процесса смешивания // Вісник Національного технічного університету „Харківський політехнічний інститут”. Збірник наукових праць за матеріалами Міжнародної XVII науково-технічної конференції «Теорія і практика процесів здрібнення, розділення, змішування і ущільнення матеріалів». Тематичний випуск „Хімія, хімічна технологія та екологія”. Харків: НТУ „ХПІ”. 2009. № 25. С. 98-103.
41. Макаринская А.В., Егоров Б.В. Від виробництва стабільних препаратів біологічно активних речовин до виробництва стабільних преміксів (ч. 1) // Зернові продукти і комбікорми, 2009. № 4 (36). С. 33-41.
42. Макаринская А.В., Егоров Б.В. Від виробництва стабільних препаратів біологічно активних речовин до виробництва стабільних преміксів (ч. 2) // Зернові продукти і комбікорми, 2010. № 1 (37). С. 38-43.
43. Егоров Б.В., Макаринська А.В. Сучасні альтернативи кормовим антибіотикам // Зернові продукти і комбікорми, 2010. № 3 (39). С. 27-34.
44. Макаринська А.В. Аналіз ринку комбікормів та біологічно активних речовин для їх збагачення // Наукові праці Одеськ. нац. акад. харч. технологій (Матеріали Х Міжнар. наук.-практ. конференції „Хлібопродукти-2010”, 29-30 вересня 2010 р., м. Одеса) // Міністерство освіти і науки України. Одеса: 2010. Вип. 38. Том 1. С. 9-15.
45. Егоров Б.В., Макаринська А.В., Ворона Н.В. Совершенствование программ кормления – основа производства высококачественных комбикормов для кур-несушек // Зернові продукти і комбікорм-

ми, 2010. № 4 (40). С. 30-37.

46. Єгоров Б.В., Марченко Ф.С., Макаринська А.В. Поліфункціональні кормові біокатализатори – ефективний засіб для покращення виробництва кормів // *Зернові продукти і комбікорми*, 2012. № 1 (45). С. 18-20.
47. Воецкая Е.Е., Макаринская А.В., Лапинская А.П. Биологическая оценка эффективности комбикормов для поросят с вводом ферментного препарата // *Наукові праці ОНАХТ. Одеса: 2013. Вип. 43. С.59–63.*
48. Єгоров Б.В., Макаринська А.В., Ворона Н.В. Особливості технології виробництва високооднорідних кормових добавок // *Зернові продукти і комбікорми*, 2014. № 2 (54). С. 37-40.
49. Макаринская А.В. Морские водоросли как компонент комбикормов // *Зернові продукти і комбікорми*, 2014. № 4 (56). С. 44—50.
50. Макаринська А.В., Єгорова А.В., Євдокимова Г.Й., Кучерук А.Г. Оцінка санітарної якості білково-вітамінно-мінеральної добавки для домашніх тварин // *Зернові продукти і комбікорми*, 2016. № 2 (62). С. 42-47.
51. Карунський О.Й., Макаринська А.В., Севастьянов О.В. Ферментний препарат “Клерізім гранульований” в годівлі ремонтного молодняку курей-несучок // *Зернові продукти і комбікорми*, 2017. № 1 (65). С. 40-46.
52. Єгоров Б.В., Макаринська А.В., Ворона Н.В. Оцінка зоотехнічної ефективності використання універсального комплексного преміксу для сільськогосподарської птиці // *Зернові продукти і комбікорми*, 2017. № 2 (66). С. 34-38.
53. Макаринська А.В. «Мобікан» - білково-вітамінна добавка для домашніх тварин // *Зернові продукти і комбікорми*, 2017. № 3 (67). С. 38-44.
54. Макаринська А.В. Левицький А.П., Дубовенко І.Є. Біологічна та зоотехнічна оцінка БМВД для домашніх тварин (собак) // *Зернові продукти і комбікорми*, 2018. № 1 (69). С. 32-37.
55. Карунський О.Й., Макаринська А.В., Севастьянов О.В. Динаміка показників крові курчат при використанні ферментного препарату “Клерізім гранульований” в їх годівлі // *Зернові продукти і комбікорми*, 2018. № 2 (70). С. 35-39.
56. Макаринська А.В. Ворона Н.В. Обґрунтування вибору сировини для виробництва білкової кормової добавки // *Наук. праці. Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2019. Т. 83, вип. 2. С. 26–32.*
57. Yegorov B., Makarynska A., Chernega I., Oganessian A. Scientific and practical basis of use of protein plant concentrates for production of combined feeds // Yegorov B., Makarynska A., Chernega I., Oganessian A. Scientific and practical basis of using protein plant concentrates for the production of compound feeds // *Food science and technology*. 2018. Vol. 12, Issue 4. P. 94-101.
58. Makarynska A., Vorona N. Using of biotesting in safety assesment of the extruded feed additive with algae // *Grain Products and Mixed Fodder's.*, 2019. Vol. 19. № 1 (73). P. 41-46.
59. Makarynska A., Yegorov B. Technology of production of granulated premixes // *Grain Products and Mixed Fodder's*. 2019. Vol. 19, Issue 2 (74). P. 38-46.
60. Iegorov B., Makarynska A., Vorona N. Quality evaluation of protein feed additive and turkey compound feed // *Grain Products and Mixed Fodder's*, 2020; Vol. 20 (3, 79): 34-38.

Статті в інших виданнях

61. Єгоров Б.В., Макаринская А.В., Браженко В.Е., Иванов А.П., Тесаков А.А. Роль премиксов в снижении затрат комбикормов на производство продукции птицеводства // *I Міжнародна конференція «Стан та перспективи розвитку комбікормової промисловості України» 3-5 березня 2003р., Київ “Україна-комбікорми 2003”*. С. 41-46.
62. Єгорова А.В., Макаринская А.В. Технология производства жидкого премикса // *I Міжнародна конференція «Стан та перспективи розвитку комбікормової промисловості України» 3-5 березня 2003р., Київ “Україна-комбікорми 2003”*. С. 61-63.
63. Єгоров Б.В., Макаринская А.В., Браженко В.Е. Особенности технологии обогащения комбикормов биологически активными веществами // *II Міжнародна конференція “Україна. Комбікорми’2004”*, 6-8 квітня 2004 р. Збірка доповідей конференції. Київ: ПоліграфІнко, 2004. С. 55-57.
64. Макаринская А.В. Характеристика современных премиксов для обогащения комбикормов биологически активными веществами // *II Міжнародна конференція “Україна. Комбікорми’2004”*, 6-8 квітня. Збірка доповідей конференції. Київ: ПоліграфІнко, 2004. С.129-131.

65. Єгоров Б.В., Макаринская А.В., Браженко В.Е. Премікси для збагачення комбікормів, які застосовуються при відгодівлі курей несучок в умовах промислових птахофабрик // Інноваційні розробки Одеської державної академії харчових технологій. 2005. Одеса. С. 13-14.
66. Єгоров Б.В., Макаринская А.В., Сытько А.Н. Проблема обеспечения лизинком комбикормовой продукции // IV Науково-практична конференція з міжнародною участю. Україна. Комбікорми 2006. Збірка матеріалів конференції. Київ: ПоліграфІнко, 2006. С. 19-26.
67. Єгоров Б.В., Макаринская А.В., Сытько О.Н. Проблемы создания современных премиксов и белково-витаминно-минеральных добавок повышенной питательной ценности // Наука і соціальні проблеми суспільства: харчування, екологія, демографія: Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конф-ії, 23-24 травня 2006 р., ХДУХТ. У 2-х ч./ Редкол.: О.І. Червево (відпов. ред.) та ін.; Харк.держ.університет харчування та торгівлі. Харків, 2006. Ч.1. С. 148-150.
68. Єгоров Б.В., Макаринская А.В., Сытько А.Н. Основы обогащения протеина корма лизинсодержащими добавками // Міжвідомчий тематичний науковий збірник IV Міжнародної наукової конференції «Корми і кормовий білок» (26-27 червня 2006 р.). Вінниця: Інститут кормів УААН, Видавництво-друкарня „Діло”, 2006. Вип. 58. С. 91-97.
69. Єгоров Б., Макаринська А., Ситько О. Особливості використання преміксів при виробництві комбікормів // Агровісник. Україна: науково-виробничий журнал. Київ : ТОВ "Хімагромаркетинг". 2007. № 4 (16). С. 49-52.
70. Єгоров Б.В., Макаринская А.В., Браженко В.Е. Сучасні вимоги до якості преміксів // VI Всеукраїнська конференція з міжнародною участю „Україна. Комбікорми’ 2008”. Збірка доповідей. Київ, 30-31 січня 2008. С. 16-22.
71. Єгоров Б.В., Макаринская А.В., Гонца Н.В., Стоянова Т.Г. Характеристика смесителей для производства премиксов и комбикормов // VI Всеукраїнська конференція з міжнародною участю „Україна. Комбікорми’ 2008”. Збірка доповідей. Київ, 30-31 січня 2008. С. 118-127.
72. Макаринская А.В. Кормовые сыпучие смеси: теория и практика. Проблемы развития современных комбикормовых технологий: Материалы науч.-практ. конф., посвящ. 115-летию со дня рождения проф. П.Г.Демидова (26-27 июня 2008г., Одесса)/ Одесск. нац. академия пищевых технологий; Под ред. Б.В. Егорова, А.В. Макаринской. Одесса: Полиграф, 2008. С. 56-64.
73. Єгоров Б.В., Макаринська А.В., Троянова Н. Деякі аспекти формування якості комбікормової продукції // Проблемы развития современных комбикормовых технологий: Материалы науч.-практ. конф., посвящ. 115-летию со дня рождения проф. П.Г. Демидова (26-27 июня 2008 г., г. Одесса) / Одесск. нац. академия пищевых технологий; Под ред. Б.В. Егорова, А.В.Макаринской. Одесса: Полиграф, 2008. С. 87-91.
74. Єгоров Б.В., Макаринская А.В., Гонца Н.В. Совершенствование оценки однородности предстартовых комбикормов для молодняка сельскохозяйственной птицы //Проблемы развития современных комбикормовых технологий: Материалы науч.-практ. конф., посвящ. 115-летию со дня рождения проф. П.Г. Демидова (26-27 июня 2008 г., г. Одесса)/ Одесск. нац. академия пищевых технологий; Под ред. Б.В. Егорова, А.В.Макаринской. Одесса: Полиграф, 2008. С. 113-118.
75. Єгоров Б.В., Макаринська А.В., Браженко В.Є. Виробництво комбікормової продукції з використанням комплексних наповнювачів // Проблемы развития современных комбикормовых технологий: Материалы науч.-практ. конф., посвящ. 115-летию со дня рождения проф. П.Г. Демидова (26-27 июня 2008 г., г. Одесса) / Одесск. нац. академия пищевых технологий; Под ред. Б.В.Егорова, А.В.Макаринской. Одесса: Полиграф, 2008. С. 125-132.
76. Єгоров Б.В., Макаринська А.В. Характеристика сучасної преміксової продукції // Інноваційні технології у виробництві комбікормів: Матеріали науково-практичного семінару (9-10 червня 2009 р., м Одеса) / Одеська національна академія харчових технологій; Під ред. Б.В. Єгорова, Т.М. Давиденко. Одеса: Поліграф, 2009. С. 43-50.
77. Єгоров Б.В., Макаринская А.В. Характеристика технологических способов ввода биологически активных веществ в состав комбикормов // Збірка матеріалів Міжнародної конференції „Комбікорми - 2010”, 1-2 червня 2010 р., Харківська обл., Зміївський р-н, с.Коропове. Київ.: Видавн.центр НУБіП України. 2010. С. 17-22.
78. Марченков Д.Ф., Макаринська А.В. Факторы снижения активности ферментов (на примере фитазы) при производстве комбикормов для животных // Сучасне птахівництво, 2015. № 9 (154). С. 10-12.

79. Макаринська А.В. Визначення органічності преміксів // Зернові продукти і комбікорми, 2015. № 3 (59). С. 43-47.
80. Макаринська А.В. Біологічна оцінка екструдованої кормової добавки з водоростями // Одеська національна академія харчових технологій. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій Міністерство освіти і науки України. Одеса: 2015. Вип. 48. С. 26-28.
81. Макаринская А.В. Теоретические и практические основы оценки однородности комбинированных смесей // Науковий вісник PUET: Technical Sciences, 2016. № 1 (78). С. 68-76.
82. Макаринська А.В., Воєцька О.Є., Дубовенко І.Є. Особливості та характеристика кормової сировини комбікормів і БВД для домашніх тварин // Хранение и переработка зерна. 2017. №4 (212) апрель. С. 57-62.
83. Єгоров Б.В., Макаринська А.В., Ворона Н.В. Визначення продуктивної дії універсального комплексного преміксу для сільськогосподарської птиці // Хранение и переработка зерна. 2017. № 8 (216). С. 38-41.
84. Макаринська А.В., Ворона Н.В. Біотестування в оцінюванні безпечності кормової екструдованої добавки з водоростями // Актуальные научные исследования в современном мире: XXXIII Междунар. научн. конф., 26-27 января 2018 г., Переяслав-Хмельницкий // Сб. научных трудов - Переяслав-Хмельницкий, 2018. Вып. 1 (33), ч. 5. С. 139-145.

Патенти

85. Д.п. України № 21401. МПК (2006) А 23К 1/16. Спосіб підготовки комплексних наповнювачів при виробництві преміксів / Єгоров Б.В., Макаринська А.В., Браженко В.Є. №и 2006 10151; Заявл. 22.09.2006; Опубл. 15.03.2007, Бюл. № 3.
86. Д.п. України № 21485. МПК (2006) А 23К 1/16. Композиція інгредієнтів комплексних наповнювачів при виробництві преміксів / Єгоров Б.В., Макаринська А.В., Браженко В.Є. №и 2006 10584; Заявл. 06.10.2006; Опубл. 15.03.2007, Бюл. № 3.
87. Д.п. України № 26207. МПК (2006) А 23К 1/16. Лінія підготовки комплексних наповнювачів при виробництві преміксів / Єгоров Б.В., Макаринська А.В., Браженко В.Є. №и 2007 04467; Заявл. 23.04.2007; Опубл. 10.09.2007, Бюл. № 14.
88. Д.п. України № 26172. МПК (2006) А 23К 1/16. Спосіб збагачення зернової суміші лізином при екструдуванні / Єгоров Б.В., Макаринська А.В., Ситько О.М. №и 2007 03846; Заявл. 06.04.2007; Опубл. 10.09.2007, Бюл. № 14.
89. Патент України на корисну модель № 145327. Спосіб підготовки комплексного наповнювача при виробництві вітамінних преміксів. МПК (2006): А23К 10/30 (2016.01), А23К 20/28 (2016.01), А23К 40/00, В01J 2/00, В01J 2/28 (2006.01) / Єгоров Б.В.; Макаринська А.В.; Булюк В.В. № u202005748. Заявл. 07.09.2020; Опубл. 25.11.2020, Бюл. № 22/2020. 7 с.
90. Патент України на корисну модель № 145328. Спосіб підготовки комплексного наповнювача при виробництві мінеральних преміксів. МПК (2006): А23К 10/00, А23К 10/16 (2016.01), А23Р 10/00 / Єгоров Б.В.; Макаринська А.В.; Булюк В.В. № u202005750. Заявл. 07.09.2020; Опубл. 25.11.2020, Бюл. № 22/2020. 7 с.
91. Патент України на корисну модель № 145329. Спосіб підготовки комплексного наповнювача при виробництві комплексних преміксів. МПК: А23К 10/16 (2016.01) / Єгоров Б.В.; Макаринська А.В.; Булюк В.В. № u202005751. Заявл. 07.09.2020; Опубл. 25.11.2020, Бюл. № 22/2020. 7 с.
92. Патент України на винахід № 85122. МПК (2006) А 23К 1/10. Лінія підготовки комплексних наповнювачів при виробництві преміксів / Єгоров Б.В., Макаринська А.В., Браженко В.Є. –№ а 200704494; Заявл. 23.04.2007; Опубл. 25.12.2008, Бюл. № 24.
93. Патент України на винахід № 117319. МПК (2018) А23К 10/20., А23К 10/30, А23К 50/40. Композиція інгредієнтів для виробництва білково-вітамінно-мінеральної добавки для собак / Єгоров Б.В., Макаринська А.В., Дубовенко І.Є. № а201706574; Заявл. 26.06.2017; Опубл. 10.07.2018, Бюл. № 13/2018.
94. Патент України на винахід № 118507. МПК (2018) А23К 50/75, А23К 20/142, А23К 20/174. Універсальний збагачувач комбікормів для сільськогосподарської птиці / Єгоров Б.В., Макаринська А.В., Ворона Н.В. № а201707517; Заявл. 17.07.2017; Опубл. 25.01.2019, Бюл. № 2/2019.

Матеріали конференцій

95. Єгорова А.В., Макаринская А.В. Технология производства жидкого премикса // Тез. доп. III Міжнародної науково-практичної конференції “Наука і соціальні проблеми суспільства: медицина, фармація, біотехнологія”, Харків, травень 2003р. С. 60.

96. Егоров Б.В., Макарина А.В., Браженко В.Е. Технологические основы производства премиксов нового поколения // II Міжнародна конференція “Україна. Комбікорми’2005”, 2005 р. Збірка доповідей конференції. Саки, 2005. С. 30-33.
97. Егоров Б.В., Макарина А.В., Сытько А.Н. Использование липрота при производстве комбикормовой продукции // Тези доповідей V міжнародної науково-практичної конференції “Хлібопродукти-2005” 14-16 вересня 2005 р. Одеса, 2005. С. 55.
98. Гонца Н.В., Егоров Б.В., Макаринська А.В. Математичні основи визначення однорідності харчових і кормових систем // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі: Тези доповідей всеукраїнської наукової конференції студентів 11 квітня 2008 року / Редкол.: О.І. Черевко (відпов. ред.) та ін.; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків, 2008. С. 217.
99. Егоров Б.В., Макарина А.В., Гонца Н.В. Проблема визначення однорідності комбінованих сумішей // Матеріали I Всеукр.наук.-практ.конф. „Питання технології та гігієни харчування”, 8-9 квіт.2009 р., Донецьк: Вид-во Донецьк. нац.ун-ту економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, 2009. С. 98.
100. Егоров Б.В., Макаринська А.В. Лінія підготовки комплексних наповнювачів при виробництві преміксів // Наука - 2008. важливі досягнення Південного регіону України в галузі фундаментальних, прикладних досліджень та інноваційної діяльності / Під загальн. ред ак. НАН України Андронаті С.А. Одеса: ТОВ „Зовнішрекламсервіс”, 2009. С. 33.
101. Егоров Б.В., Макаринська А.В. Рецептури вискоєфективних преміксів для збагачення комбікормів // Наука - 2008. важливі досягнення Південного регіону України в галузі фундаментальних, прикладних досліджень та інноваційної діяльності / Під загальн. ред. ак. НАН України Андронаті С.А. Одеса: ТОВ „Зовнішрекламсервіс”, 2009. С. 34.
102. Егоров Б.В., Макарина А.В., Сытько А.Н., Гонца Н.В. Совершенствование оценки эффективности технологических процессов производства комбикормов // Збірка матеріалів Міжнародної конференції „Комбікорми - 2009”, 2-3 червня 2009 р., Дніпропетровськ, смт. Пісчанка. Київ.: МАПУ, Асоціація „Союз кормовиробників України”. 2009. С. 17.
103. Макаринська А.В. Еволюція біологічно активних речовин і способів збагачення комбікормової продукції [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.onaft.edu.ua/download/konfi/tezy_teacher_2015.pdf Збірник тез доповідей 75 наукової конференції викладачів академії. Одеса: МОН України, ОНАХТ, 2015. С. 23-25.
104. Макаринська А.В. Технологічні способи переробки водоростей // [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.onaft.edu.ua/download/konfi/tezy_teacher_2015.pdf // Збірник тез доповідей 75 наукової конференції викладачів академії. Одеса: МОН України, ОНАХТ, 2015. С. 28-29.
105. Макаринська А.В., Егоров Б.В., Крусір Г.В. Дослідження органічності водоростевої кормової добавки// Тези доп. Міжнародної наук.-практ. конф-ції «Харчові технології, хлібо-продукти і комбікорми» 16-17 вересня 2015. Одеса: МОН України, ОНАХТ, 2015. С. 8-10.
106. Макаринська А.В. Біологічна оцінка водоростевої кормової добавки // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Харчові технології, хлібопродукти і комбікорми» 16-17 вересня 2015. Одеса: МОН України, ОНАХТ, 2015. С. 10-12.
107. Макаринська А.В. Визначення безпечності преміксів методами біотестування // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Харчові технології, хлібопродукти і комбікорми» 16-17 вересня 2015. Одеса: МОН України, ОНАХТ, 2015. С. 15-18.
108. Марченков Д.Ф., Макарина А.В. Оценка термостабильности фитазы при производстве гранулированных кормов // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Харчові технології, хлібопродукти і комбікорми» 16-17 вересня 2015. Одеса: МОН України, ОНАХТ, 2015. С. 64-67.
109. Макаринська А.В. Білково-вітамінно-мінеральна добавка для домашніх тварин // Збірник тез доповідей 76 наукової конференції викладачів академії 18 – 22 квітня 2016 р. Одеса: МОН України, ОНАХТ, 2016. С. 13-15.
110. Егоров Б.В., Макаринська А.В., Ворона Н.В. Науково-практичне обґрунтування універсального збагачувача для сільськогосподарської птиці // Збірник тез доповідей 77 наукової конференції викладачів академії 18–21 квітня 2017 р. Одеса: МОН України, ОНАХТ, 2017. С. 4-6.
111. Карунський О.Й., Макаринська А.В., Воецька О.Є. Ефективність використання ферментного препарату Ладозім «Проксі» Ф // Збірник тез доповідей 77 наукової конференції викладачів академії 18–21 квітня 2017 р. Одеса: МОН України, ОНАХТ, 2017. С. 12-13.
112. Макаринська А.В. Технологія виробництва білково-вітамінної добавки для домашніх тварин «Мобікан» // Збірник тез доповідей 77 наукової конференції викладачів академії 18–21 квітня 2017 р. Одеса: МОН України, ОНАХТ, 2017. С. 21-23.
113. Макаринська А.В., Ворона Н.В. Вирішення сучасних проблем збагачення комбікормів для сільськогосподарської птиці біологічно активними речовинами // Матеріали IV Всеукраїнської науково-

практичної конференції «Наукові дослідження: перспективи інновацій у суспільстві і розвитку технологій» (м. Харків, 24-25 листопада 2017 року) / Наукове партнерство «Центр наукових технологій». Харків: НП «ЦНТ», 2017. С. 59–63.

114. Макаринська А.В., Єгоров Б.В. Розвиток технологій підготовки наповнювачів преміксів // Збірник тез доповідей 78 наукової конференції викладачів академії, 23–27 квітня. Одеса: ОНАХТ, 2018. С. 3-5.
115. Makarynska, B. Iegorov, N. Vorona Increase of efficiency of enrichment of the mixed feeds for poultry // Збірник тез доповідей 78 наукової конференції викладачів академії, 23–27 квітня 2018 р. Одеса: ОНАХТ, 2018. С. 5-7.
116. Макаринська А.В., Єгоров Б.В. Ефективність використання амінокислот при виробництві комбікормів // Збірник тез доповідей 79 наукової конференції викладачів академії, 16-19 квітня 2019 р. Одеса: ОНАХТ, 2019. С. 21-23.
117. Макаринська А.В., Єгоров Б.В. Технології формування преміксів // Збірник тез доповідей 80 наукової конференції викладачів академії 7–8 травня 2020 р. С. 45-47.

Матеріали конференцій у закордонних виданнях

118. Гонца Н.В., Єгоров Б.В., Макаринская А.В. Правильный выбор смесителя – залог производства однородных смесей // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. IV Междунар. науч. конф. студентов и аспирантов, 24-25 апреля 2008 г., Могилев/ УО „Могилевский государственный университет продовольствия”; редкол.: А.В.Акулич (отв. ред.) [и др.]. Могилев: УО МГУП, 2008. Ч. 1. С. 106-107.
119. Yegorov B.V., Makarinskaya A.V., Gontsa N.V. Development of ideas on estimation of food production efficiency // Proc. of the First European Food congress. Food Production. Nutrition. Healthy Consumers, Ljubljana, Slovenija, 4-9 November 2008. Ljubljana, 2008. P. 175.
120. Макаринская А.В. Комплексные наполнители премиксов // Казахстан Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии продуктов здорового питания, их качество и безопасность», Казахстан, Алма-Атинский технологический университет, 29–30 ноября 2010 г., С. 123.
121. Макаринская А.В., Ворона Н.В. Пути повышения качества комбикормов для сельскохозяйственной птицы // Proceedings XII International Conference «Strategy of Quality in Industry and Education". May 30-June 2 2016, Varna, Bulgaria. С. 170-173.
122. Makarynska A., B. Iegorov, N. Vorona New approaches in decision of problems of enrichment of the mixed feeds for poultry / A. Makarynska, B. Iegorov, N. Vorona // Техника и технология пищевых производств: матер. XII Междунар. науч.-техн. конф. (Могилёв, 19–20 апреля 2018 года)/ В 2 т. /Учреждение образования «Могилёвский государственный университет продовольствия»; редкол.: А.В. Акулич (отв. ред.) [и др.]. Могилев: МГУП, 2018. Т. 1. С. 65-66.
123. Макаринская А.В. Технологии производства гранулированных премиксов / Макаринская А.В. // Техника и технология пищевых производств: тезисы докладов XI Междунар. науч. конф. студентов и аспирантов, 18–19 апреля 2019 г., Могилев / Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия»; редкол.: А.В. Акулич (отв. ред.) [и др.]. Могилев: МГУП, 2019. С. 121.
124. Bedlinska Y., Makarynska A. Organic poultry farming // 9th Edition of the International Conference for students - STUDENT IN BUCOVINA // Stefan cel Mare University of Suceava, Romania. 2020. P. 14.

Особистий внесок здобувача в наукових роботах:

- 1) проведення літературного пошуку, розробка методології досліджень, керівництво та участь в експериментальних дослідженнях, обґрунтування та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації (поз. 1, 5-12, 14, 21-23, 25, 26, 31-33, 44-49, 62-66, 77-79, 80-81, 100-102, 119-123);
- 2) розробка методології досліджень, керівництво експериментальними дослідженнями, обґрунтування та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації (поз. 2, 3, 24, 29, 35-39, 51-56, 58-60, 86, 88-96, 105-117, 119);
- 3) проведення літературного пошуку, участь в експериментальних дослідженнях, обґрунтування та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації (поз. 15-20, 27, 28, 30, 57, 61, 82-85, 87, 97, 118, 124);
- 4) проведення літературного пошуку, аналіз даних та підготовка матеріалів до публікації (поз. 4, 13, 34, 40-43, 50, 80, 98, 99, 103, 104, 124);
- 5) генерування ідей, утілених у заявках, складання, редагування опису і формул винаходів, теоретичне обґрунтування запропонованих рішень (поз. 85-94).

АНОТАЦІЯ

Макаринська А.В. Науково-технічні основи удосконалення технології збагачення комбікормів біологічно активними речовинами. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.18.02 – технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів і комбікормів, олійних і луб'яних культур. Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2021.

Дисертація присвячена комплексному вирішенню проблеми – науковому обґрунтуванню і технологічній можливості виробництва однорідних сумішей для збагачення комбікормів біологічно активними речовинами, що передбачає розширення асортименту білково-вітамінних добавок і преміксів та підвищення їх якості за рахунок оптимізації рецептури і стабілізації складу, обґрунтування технологічних режимів технологічних способів виробництва збагачувальних сумішей та розробки структурно-логічних моделей виробництва преміксів.

Удосконалено класифікацію біологічно активних речовин та наповнювачів в залежності від властивостей і особливостей технологічного процесу виробництва преміксів і комбікормів. Розроблено класифікацію поколінь виробництва преміксів.

Досліджено технологічний процес змішування компонентів преміксів у лопатевому змішувачі та запропоновано визначення оцінки ефективності отримання однорідних сумішей за допомогою коефіцієнта стабільності (St). Удосконалено методику оцінки якості преміксів, яка враховує показники водних екстрактів наважок проб: pH значення середовища, оптичну густину (D_n), редокс-потенціал (φ) та показник стабільності процесу змішування (St), що значно спрощує методику та зменшує час на аналізи і може застосовуватися як попередня експрес-методика оцінки однорідності будь-якої комбінованої суміші.

Розраховано високоефективні рецепти рідких та сухих преміксів і білково-вітамінних добавок для сільськогосподарських тварин і птиці та домашніх тварин шляхом лінійної оптимізації. Розроблено ефективні програми годівлі, які дозволяють знизити витрати кормової сировини, зменшити період відгодівлі та покращити конверсію комбікормів. Річний ефект при застосуванні в раціонах годівлі курей-несучок рідкого преміксу на базі СТОВ «Птахівник», до складу якого входять лакто- і біфідобактерії становить 75,6 тис. грн., універсального комплексного преміксу для птиці 3600 тис. грн.

Розроблено технологічні способи збагачення комбікормів біологічно активними речовинами, технологію виробництва розсипних та формованих преміксів на основі комплексного наповнювача, технологію виробництва розсипних та екструдованих білково-вітамінних добавок (БВД). Вивчені основні показники якості преміксів та БВД.

Розроблено порційну технологію виробництва формованих преміксів, визначені оптимальні значення співвідношення компонентів комплексного наповнювача та технологічні режими одержання формованих преміксів на їх основі шляхом гранулювання та окатування.

Розроблено і затверджено технічні умови, технологічна інструкція, технологічний регламент на виробництво білково-вітамінної добавки (БВД) для домашніх тварин. Технологію виробництва БВД для домашніх тварин впроваджено на ТОВ «Агротрейд-Юг» та ФОП «Дубовенко». Річний ефект при виробництві БВД «Мобікан» становить 37683,2 тис. грн.

Ключові слова: біологічно активні речовини, премікс, білково-вітамінні добавки, комбікорм, якість, рецепти, програми годівлі, технологія, змішування, гранулювання, однорідність, стабільність, зооефективність.

ANNOTATION

Makarynska A.V. Scientific and technical basis for improving the technology of compound feed enrichment with biologically active substances. - Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences in specialty 05.18.02 – technology of cereals, legumes, cereals and animal feed, oilseeds and bast crops. Odessa National Academy of Food Technologies of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Odessa, 2021.

The thesis is devoted to the complex solution of the problem – the scientific substantiation and technological feasibility of the production of homogeneous mixtures for the enrichment of compound feeds with biologically active substances, the expansion of the range of protein-vitamin supplements and premixes, as well as improving their quality by optimizing the formulation and stabilizing the composition, substantiating the technological modes of technological methods for the production of enrichment mixtures and development of structural and logical models for the production of premixes.

The classification of biologically active substances and fillers has been improved depending on the properties and features of the technological process for the production of premixes and compound feeds. A classification of generations of premix production has been developed.

The technological process of mixing the components of premixes is investigated and the determination of the evaluation of the efficiency of obtaining homogeneous mixtures using the stability coefficient is proposed. The technique for assessing the quality of premixes has been improved.

Calculated highly effective recipes for liquid and dry premixes, protein and vitamin supplements for farm animals and poultry, domestic animals by linear optimization. Effective feeding programs have been developed, which can reduce the consumption of feed raw materials, reduce the feeding period and improve the conversion of compound feed. The annual effect of using liquid premix on the basis of Ptitsevod COOO, which includes lacto- and bifidobacteria, is 75.6 thousand UAH, universal complex premix for poultry 3600 thousand UAH.

Technological methods for enrichment of compound feeds with biologically active substances, technology for the production of loose and molded premixes based on a complex filler, technology for the production of loose and extruded protein-vitamin supplements have been developed. The main indicators of the quality of premixes and protein-vitamin supplements (BVS) have been studied.

A batch technology for the production of molded premixes has been developed, the optimal values of the ratio of the components of the complex filler and the technological modes for obtaining molded premixes based on them by granulation and rounding have been determined.

The technical conditions for the technological instruction for the production of BVS for pets were developed and approved. The technology of BVS production for pets has been introduced at Agrotrade-Yug LLC and Dubovenko TM. The annual effect of the production of the Mobican BVS is 37683,2 thousand UAH.

Key words: biologically active substances, premix, protein-vitamin supplements, compound feed, quality, recipes, feeding programs, technology, mixing, granulation, homogeneity, stability, zoo efficiency.