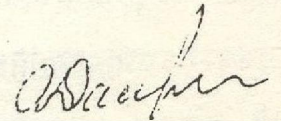


Автор едр.
Д, 21

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

На правах рукопису

ДАШКОВСЬКА Ольга Петрівна



РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ГРАНУЛЬОВАНИХ
КОМБІКОРМІВ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМПЛЕКСНИХ ЗВ'ЯЗУЮЧИХ
РЕЧОВИН

Спеціальність 05.18.02 - технологія зернових, бобових, круп'яних
продуктів і комбікормів

А в г о р е ф е р а т
дисертації на здобуття вченого ступеню кандидата технічних наук

Одеса 1994

Дисертація є рукописом.

Робота виконана в Одеській державній академії харчових технологій.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Єгоров Богдан Вікторович

Офіційні опоненти: - доктор технічних наук, професор
Капрельяниц Леонід Вікторович

- кандидат технічних наук

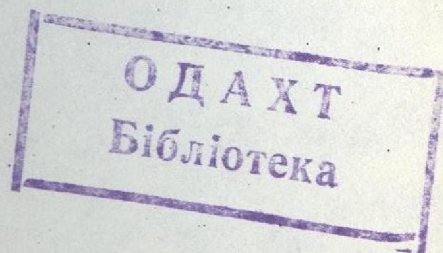
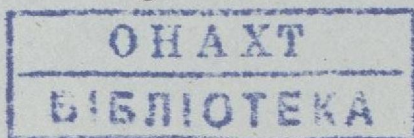
Гулавський Володимир Тадеушович

Провідна організація: Прилукський комбінат
хлібопродуктів № 2 (м. Прилуки).

Захист відбудеться "29" грудня 1994 р. о 10 годині
на засіданні спеціалізованні вченої Ради Д 068.35.01 в Одеській
державній академії харчових технологій (270089, м. Одеса, вул.
Свердлова, 112).

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Одеської
державної академії харчових технологій (270039, м. Одеса, вул.
Свердлова, 112).

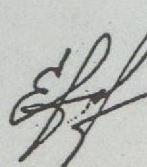
Автореферат розіслано " 28 " листопада 1994 р.



Вчений секретар спеціалізованої

вченої ради,

доктор технічних наук, професор

 Б.В.Єгоров

ОНАХТ 23.09.11

Розробка технології



✓018012

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність. Гранульовані комбікорми мають цілий ряд переваг перед розсипними, але незважаючи на це їх виробництво в Україні стримується з декількох причин, і, в першу чергу, із-за високих енерговитрат. Одним із шляхів підвищення якості гранул і зниження енерговитрат є використання зв'язуючих речовин (ЗР). Найбільш широко може бути використана меляса, яку отримують при переробці цукрового буряка. Проте висока в'язкість меляси не дозволяє здійснювати її підготовку і введення у склад комбікормів при звичайній температурі. Меляса, як і більшість ЗР, потребує підігрівання до температури 45...50°С, що в свою чергу потребує додаткових енерговитрат.

Останнім часом набула поширення тенденція створення нових ЗР. Однак, використання таких синтетичних хімічних речовин, як наприклад, поліакріламід, не бажано з екологічної точки зору, а ресурси природних ЗР (кукурудзяного екстракту, сапропеля, тощо) обмежені. Крім того, використання ЗР не дозволяє досягнути комплексного впливу на ефективність технологічного процесу гранулювання комбікормів. Саме тому провідними фірмами комбікормової промисловості світу розробляються комплексні зв'язуючі речовини (КЗР), які підвищують не тільки міцність гранул, але й ефективність роботи пресів-грануляторів, та кормову цінність комбікорму, не потребують підігріву і добре розподіляються в розсипному комбікормі перед гранулюванням. Відомі західноєвропейські фірми "Лігнотех" (Фінляндія), "Рон-Пуленк" (Франція) та інші застосовують десятки видів КЗР, але склад їх залишається невідомим. Через це розробка КЗР із заданими фізичними властивостями, технології їх виробництва та введення має велике

значення для вітчизняної комбікормової промисловості і дозволить знизити питомі енерговитрати на виробництво комбікормів.

Мета і задачі досліджень. Мета роботи полягає в розробці технологічних основ виробництва КЗР і їх введення у склад комбікормів в процесі гранулювання. Для поставленої мети були сформульовані наступні задачі: вивчити фізичні властивості і хімічний склад найпоширенніших ЗР і технології їх підготовки і введення в склад комбікормів; вивчити теоретичні основи технологічного процесу гранулювання комбікормів і розробити концептуальну модель створення КРЗ; виявити ефективність різноманітних ЗР і обґрунтувати вибір компонентів КЗР; розробити технологічні основи підготовки зернових клейстерів як компонентів КЗР розробити технологічні основи створення КЗР на базі меляси і зернових клейстерів; вивчити фізичні властивості і хімічний склад КЗР на основі меляси і зернових клейстерів; вивчити ефективність технологічного процесу гранулювання комбікормів при використанні КЗР, вивчити ефективність зберігання КЗР і комбікормів, вироблених з їх використанням; розробити схему технологічного процесу отримання зернових клейстерів і виробництва КЗР, а також вдосконалити схему технологічного процесу гранулювання комбікормів; провести промислову апробацію розробленої технології виробництва гранульованих комбікормів з використанням КЗР; провести оцінку зоотехнічної ефективності вироблених комбікормів та економічної ефективності розробленої технології.

Наукова новизна. Вперше запропоновано КЗР на основі меляси і зернових клейстерів для виробництва гранульованих комбікормів. Показано, що при вмісті в КЗР 50% зернового ячмінного або вівсяного клейстеру і 50% меляси утворюються КЗР з задовільними фізичними властивостями (в'язкість - $10,57 \dots 10,67 \cdot 10^{-3} \text{ Нс/м}^2$, поверхневий натяг -

42,3...43,0 Н/м), яка не потребує підігрівання при підготовці і введенні у склад комбікормів. Встановлено, що найбільшим зв'язуючим ефектом володіють зернові клейстери з ячменю і вівса, які попередньо піддані вологотепловій обробці і подрібнені. Отримані оптимальні режими виготовлення зернових клейстерів: розмір часток подрібненого зерна 150...160 мкм, вміст сухих речовин 6 % для ячменю і 10 % для вівса, тривалість запарювання 60хв. Вивчено хімічний склад КЗР і встановлено, що по вмісту поживних речовин вона не уступає мелясі.

Теоретична цінність. Виявлено прямий кореляційний зв'язок між в'язкістю КЗР і крихкістю гранул комбікорму і зворотній кореляційний зв'язок між поверхневим натягом і крихкістю гранул комбікорму, що дозволяє прогнозувати по цим показникам зв'язуючий ефект рідких компонентів комбікормів.

Практична цінність. Вивчено ефективність зберігання КЗР і комбікормів, встановлено оптимальну кількість введення КЗР у склад комбікормів, розроблено схему технологічного процесу отримання зернових клейстерів, та схему технологічного процесу виробництва КЗР і вдосконалено схему технологічного процесу гранулювання комбікормів, проведено промислову апробацію розробленої технології, вироблено дослідні партії комбікормів з КЗР і проведено оцінку зоотехнічної ефективності гранульованих комбікормів з КЗР. Розроблено рецептуру комбікормів з КЗР і показано їх значну економічну ефективність.

Апробація дисертаційної роботи. Основні результати досліджень доповідались і одержали позитивну оцінку на Першій національній науково-практичній конференції "Хлібопродукти- 94" / Одеса, 1994 /, 53- й 54-й наукових конференціях ОТІХП ім.М.В. Ломоносова /Одеса, 1993,1994/. Промислова апробація проведена на Прилукському КХП № 2.

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 5 друкованих робіт, у тому числі в журналі "Харчова і переробна промисловість", у виданні ЦБТІ Головного управління комбікормової промисловості Мінсільгосппроду України, в матеріалах Першої національної науково-практичної конференції по хлібопродуктам.

Обсяг і структура роботи. Дисертація складається із вступу, 5 розділів, основних висновків і пропозицій, літератури та додатків. Роботу викладено на 156 стор: машинописного тексту, вона містить 31 мал., 23 табл., 19 додатків. Список літератури включає 142 джерел, із яких 40 закордонних. В додатках приведено таблиці з результатами досліджень, акт і протокол виробничих випробувань, акт зоотехнічних випробувань.

На захист виносяться :

- фізичні властивості і хімічний склад КЗР на основі вівсяного і ячмінного клейстерів і меляси;
- режими отримання зернових клейстерів і КЗР;
- технологія виробництва КЗР і гранулювання комбікормів з їх використанням;
- результати промислової апробації розробленої технології виробництва КЗР і введення в склад гранульованих комбікормів;
- результати оцінки зоотехнічної ефективності гранульованих комбікормів з КЗР.

ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність роботи.

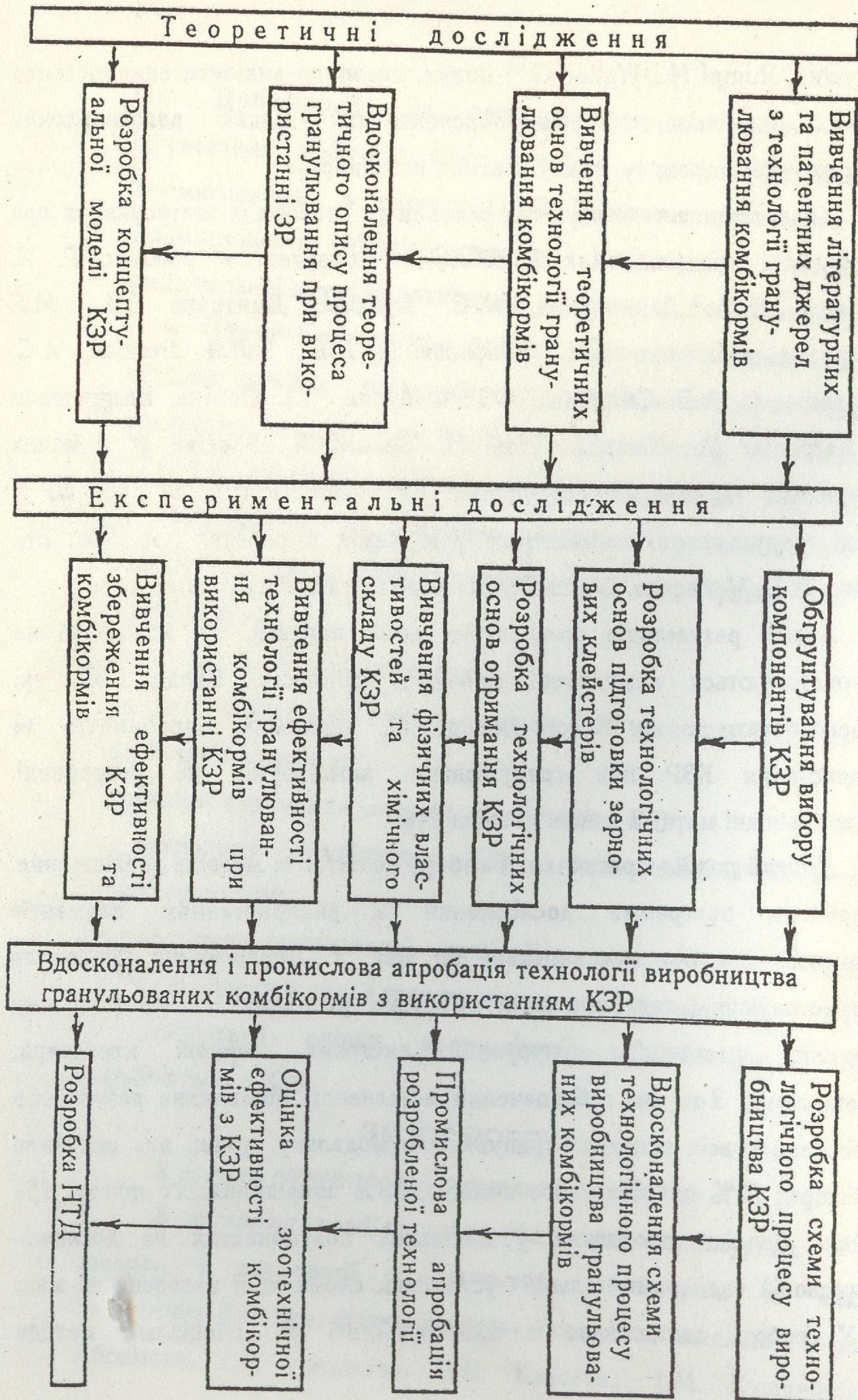
В першому розділі приведено огляд літературних та патентних джерел з технології гранулювання комбікормів та використання зв'язуючих речовин. Аналіз теоретичних основ, наведених у роботах А.І. Абрамова, І.Г. Гришаєва, П.В. Классена, І.М. Кувшиннікова, Н.І.

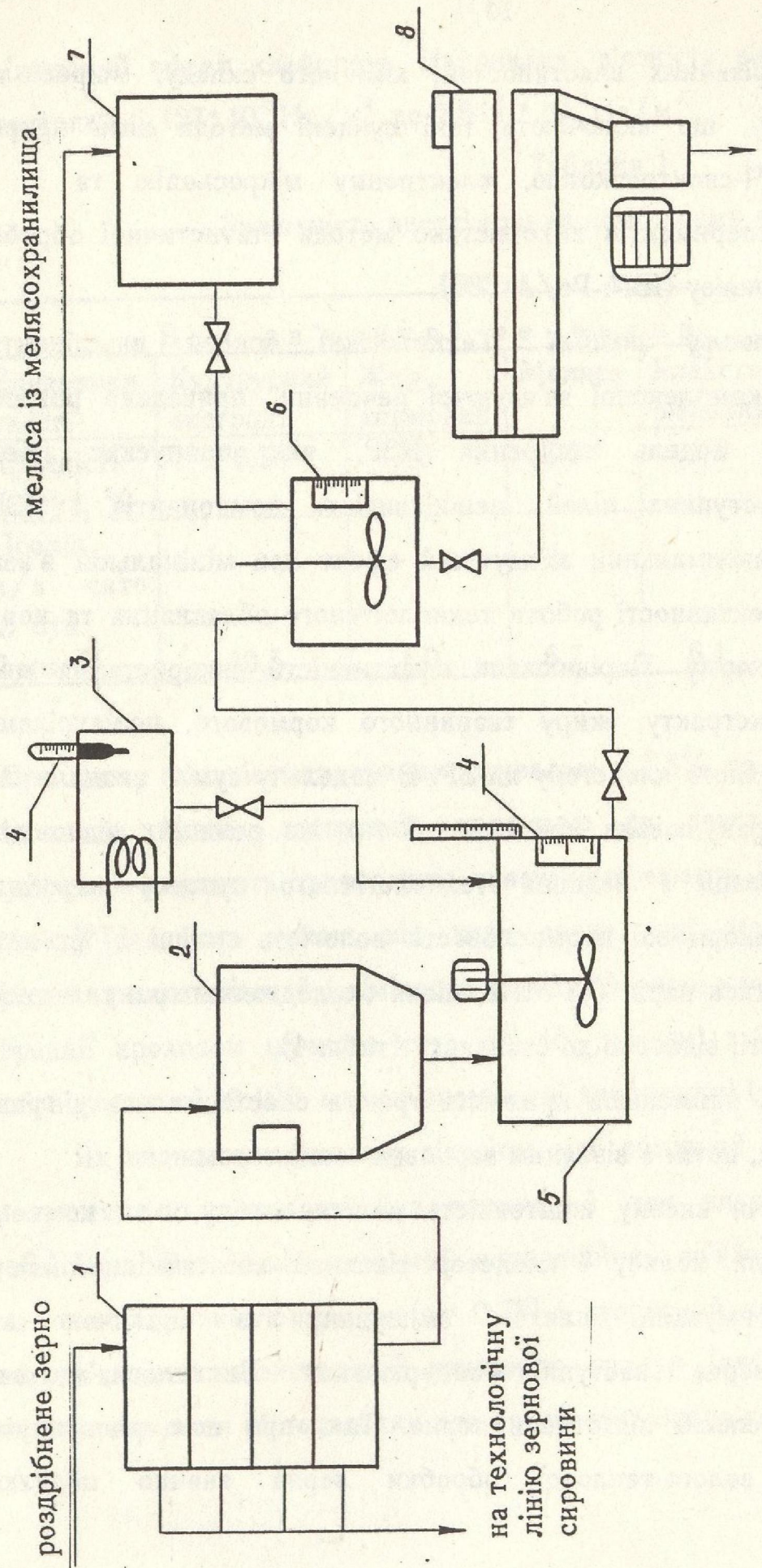
Полуніна, Rumpf H., Walter G. і інших, дозволив виділити використання ЗР як один із найбільш перспективних шляхів вдосконалення технологічного процесу гранулювання комбікормів.

Характеристика зв'язуючих речовин та способи їх застосування при виробництві гранульованих комбікормів приведені в роботах Г. Я. Вайстіха, П.М. Дарманьяна, М.С. Дудкіна, Дмитрука Є.А., М.Я. Зицермана, Левченко В.И., Капрельянца Л.В., Л.Я. Резніка, А.С. Сапотницького, А.В. Смирнова, Ф.Г. Фабуляк, І.І. Фомина, Bruggemann N., Karpenter M., Nisar J., Pfof H., Schultz R., Shottan W. і інших вітчизняних та закордонних вчених. Ефективність використання ЗР у складі гранульованих комбікормів розглянута в роботах А. Тот, І.К. Чайки, М.П. Черняєва, Cham G. Legmpag R. та багатьох інших.

Аналіз результатів розглянутих робіт показав, що в Україні не використовуються комплексні зв'язуючі речовини. Склад КЗР, які використовуються на Заході невідомий, технології виробництва та використання КЗР при гранулюванні комбікормів не розроблені. Сформульовані мета та задачі дослідження.

Другий розділ присвячений вибору об'єктів та методів дослідження. Розроблена програма дослідження з використанням елементів системного аналізу, яка наведена на мал. 1. Дослідження проводили використовуючи такі поширені зв'язуючі речовини, як меляса, жир тваринний кормовий, кукурузний екстракт, зернові клейстери, поліакріламід. З метою забезпечення можливості порівняння результатів досліджень у всіх випадках гранулювали модельну суміш, яка імітувала комбікорм: 70% подрібненого ячменю, 29% соняшникового шроту, 1% крейди. Досліди проводили у декількох повторностях на дослідно-промисловій експериментальній установці, схема якої наведена на мал. 2. У роботі застосовано загальноприйняті та спеціальні методи





Мал.2. Схема дослідно-промислової експериментальної установки для отримання КЗР і його введення у склад комбікормів:
 1 - розсів ЗРШ - 6М; 2 - автоматичні терези Д - 100 - 3; 3 - мірна ємкість води з паровим змішувком; 4 - термометр; 5, 6 - мірна ємкість з мішалкою; 7 - витратний бак для м'яса; 8 - прес-гранулятор Бб - ДГВ.

дослідження фізичних властивостей, хімічного складу, мікробіологічні методи аналізу, що включають такі сучасні методи хімії природних сполук, як ІЧ-спектроскопію, електронну мікроскопію та ін. При проведенні експериментів використано методи статистичної обробки та регресійного аналізу (ІВМ Рс/Ат386).

В третьому розділі "Технологічні основи виробництва і використання комплексної зв'язуючої речовини" приведено розроблену концептуальну модель створення КЗР, яка припускає поетапне досягнення наступних цілей: нешкідливість компонентів і КЗР, їх доступність, максимальний зв'язуючий ефект при мінімальній в'язкості, підвищення ефективності роботи технологічного обладнання та кормової цінності комбікорму. Порівнювали ефективність використання меляси, кукурузного екстракту, жиру тваринного кормового, поліакріламід у зернового вівсяного клейстеру як ЗР. В модельну суміш вводили по 3% кожної ЗР і гранулювали при одних і тих же режимах відповідно до Правил організації і ведення технологічного процесу виробництва продукції комбікормової промисловості: вологість суміші 17%, витрати пари 60 кг/т, тиск пари 0,3 МПа, після охолодження гранул визначали показники якості, відносно до стандарту (табл. 1).

Як видно, найменша крихкість гранул спостерігалась у гранул з поліакріламідом, потім з вівсяним зерновим клейстером.

Враховуючи високу кошовність поліакріламід у, як компонента КЗР ми вибрали мелясу і клейстер вівсяний або ячмінний. Зернові клейстери отримували шляхом змішування з киплячою водою подрібненого зерна і наступного запарювання. Виявилося, що велике значення має спосіб підготовки зерна. Так, при всіх рівних умовах використання волого-теплової обробки зерна значно посилювало

зв'язуючий ефект клейстера. Наприклад, в'язкість вівсяного клейстера зростала з $1,127 \cdot 10^3 \text{ Нс/м}^2$ до $2,648 \cdot 10^3 \text{ Нс/м}^2$.

Таблиця 1.

Залежність якості гранул комбікорму від виду ЗР

Вид зв'язуючої речовини					
Показники якості	Кукурузний екстракт	Жир кормовий	Меляса	Клейстер вівсяний	Поліакріл амід-
Крихкість гранул, %	6,5	7,3	4,6	4,6	3,2
Прохід ч/з сито \varnothing отв. 2 мм, %	10,5	11,0	6,7	6,1	5,2

При цьому крихкість гранул зменшувалась з 7,8% до 4,46%. Очевидно, гідратація білків, деструкція крохмалю до декстринів та простих вуглеводів сприяють проявленню зв'язуючого ефекту. Проява зв'язуючого ефекту залежить також від виду зерна, що обумовлено різницею фізичних властивостей і хімічного складу. Зернові клейстери, отримані із фракції проходом мучного сита № 46, змішані з киплячою водою у співвідношенні 10:100, мали різноманітні властивості (табл. 2).

Як видно, максимальну в'язкість має ячмінний клейстер. Близький результат по крихкості був отриманий при використанні вівсяного клейстера. Встановлено прямий кореляційний зв'язок між поверхневим натягом і крихкістю гранул ($r=0,78$) і зворотний кореляційний зв'язок між в'язкістю клейстерів і крихкістю гранул ($r=0,81$), що дозволяє використовувати ці показники для прогнозування зв'язуючого ефекту.

Процес отримання клейстера - це складний фізико-хімічний процес, ефективність якого суттєво залежить від багатьох факторів і, насамперед, від розміру часток подрібненого зерна і концентрації сухих речовин.

Таблиця 2

Фізичні властивості і ефективність зернових клейстерів

Вид зернового клейстера	В'язкість, 10^3 Нс/м ²	Поверхневий натяг, Н/м	Крихкість, гранул. %
Ячмінний	10,090	43,09	3,58
Вівсяний	2,648	60,62	4,46
Кукурудзяний	1,589	76,31	6,00
Пшеничний	1,211	68,00	7,00
Гороховий	1,143	68,68	7,50
Соевий	1,056	73,14	7,81

Так, в'язкість вівсяного клейстера (η) і його поверхневий натяг (σ) залежали від розміру часток подрібненого зерна вівса d_{cp} , використаного для приготування клейстера у відповідності до залежностей, відображених на мал. 3

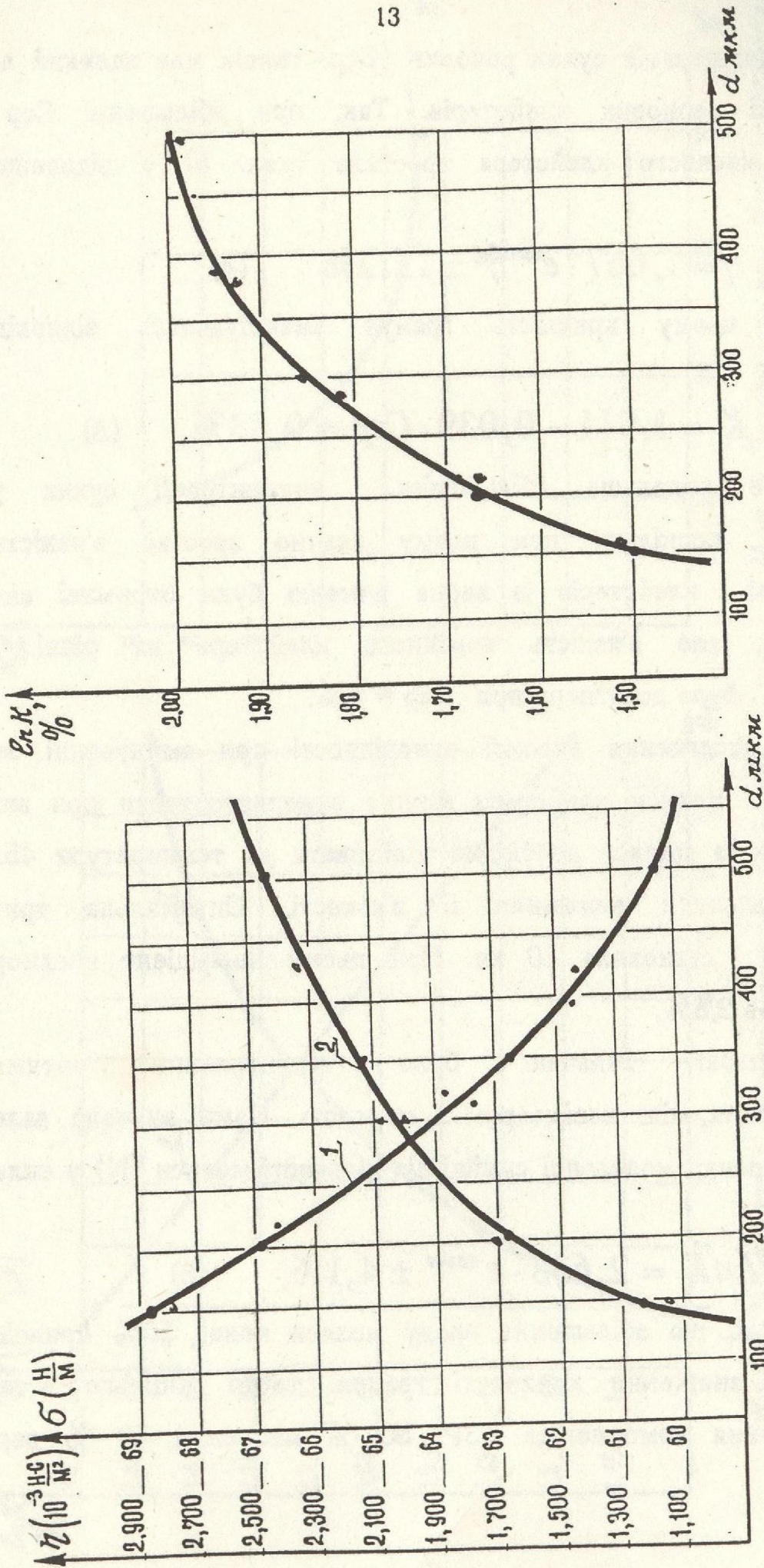
$$\eta = 4,33 \cdot e^{-0,002d_{cp}} \pm 0,83\% \quad (1)$$

$$\sigma = 58,81 \cdot e^{0,00025d_{cp}} \pm 1,39\% \quad (2)$$

Крихкість гранул (K) модельної суміші при введенні вівсяного клейстера у кількості 3 % також пов'язана з розміром часток вихідного зерна експоненційною залежністю (мал. 4):

$$\ln K = 1,311 \cdot e^{0,827d_{cp}} \pm 5,12\% \quad (3)$$

Найменшу крихкість мають гранули, у склад яких було введено клейстер, отриманий з часток вівса розміром 160 мкм, які можна отримати шляхом просіювання подрібненого зерна через мучне сито №



Мал. 3. Залежність основних фізичних властивостей вівсяного клейстера від розміру часток подрібненого зерна при концентрації сухих речовин $C_{\text{ср}}=10\%$. 1 - поверхневий натяг; 2 - в'язкість.

Мал. 4. Залежність крихкості гранул модельної суміші від розміру часток подрібненого зерна вівса, використаного для приготування клейстеру при концентрації сухих речовин $C_{\text{ср}}=10\%$.

№ 46. Концентрація сухих речовин ($C_{ср}$) також має великий вплив на властивості зернових клейстерів. Так, при збільшенні $C_{ср}$ в'язкість вівсяного клейстера зростала (мал. 5) у відповідності із залежністю:

$$\eta = 1,067 \cdot e^{0,095 C_{ср}} \pm 12,2\% \quad (4)$$

При цьому крихкість гранул зменшувалась відповідно до залежності:

$$K = 1,911 - 0,039 \cdot C_{ср} \pm 0,83\% \quad (5)$$

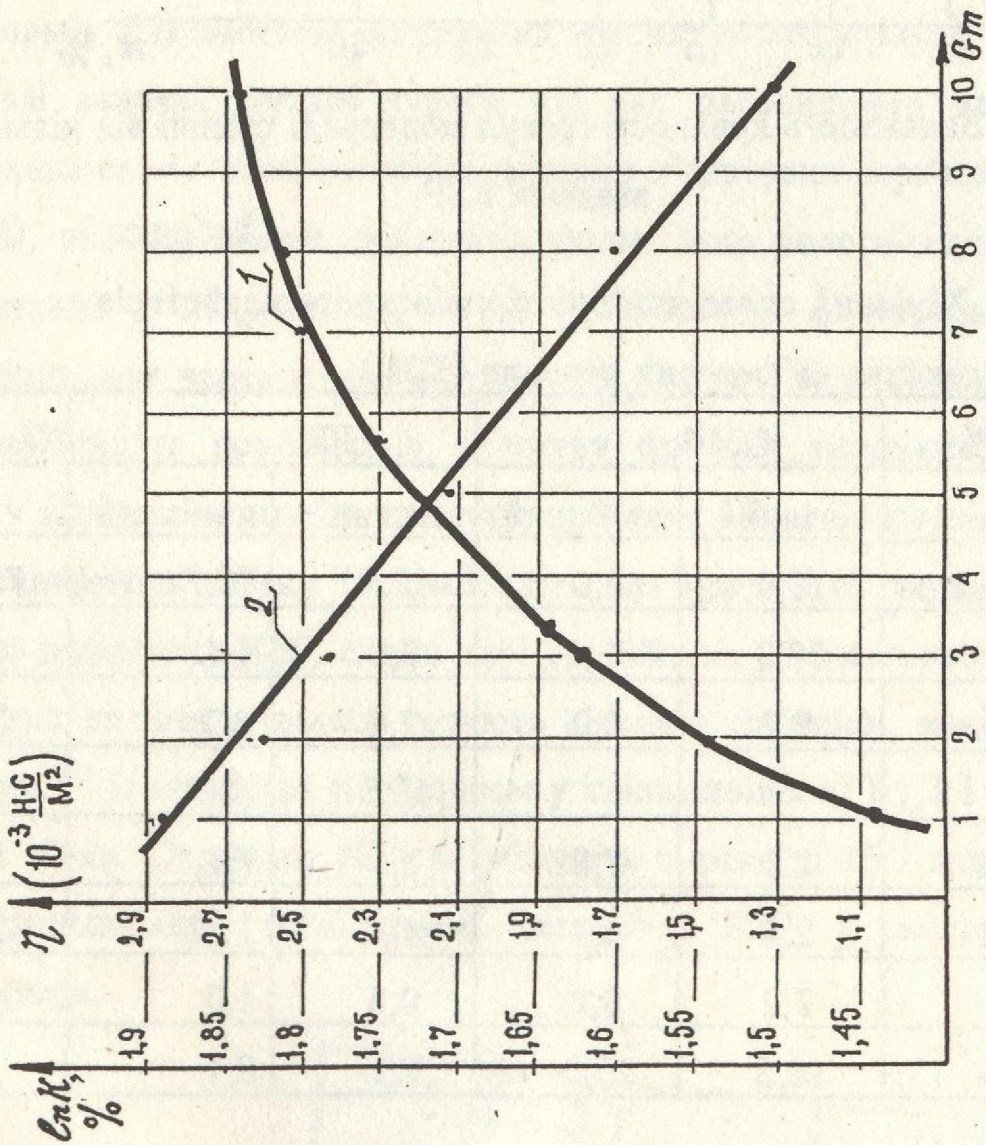
Проте подальше збільшення концентрації сухих речовин недоцільне, поскільки при цьому значно зростає в'язкість. При виробництві клейстерів із зерна ячменю були отримані аналогічні залежності, але в'язкість ячмінного клейстера на рівні $2,4 \dots 2,6 \cdot 10^{-3} \text{ нс/м}^2$ була досягнена при $C_{ср} = 6\%$.

Для досягнення високої однорідності при змішуванні зернових клейстерів і меляси клейстери можна використовувати при звичайній температурі, а мелясу необхідно підігрівати до температури $45 \dots 50^\circ \text{C}$, щоб забезпечити зниження її в'язкості. Оптимальна тривалість змішування становила 10 хв. При цьому коефіцієнт неоднорідності суміші склав $2,8\%$.

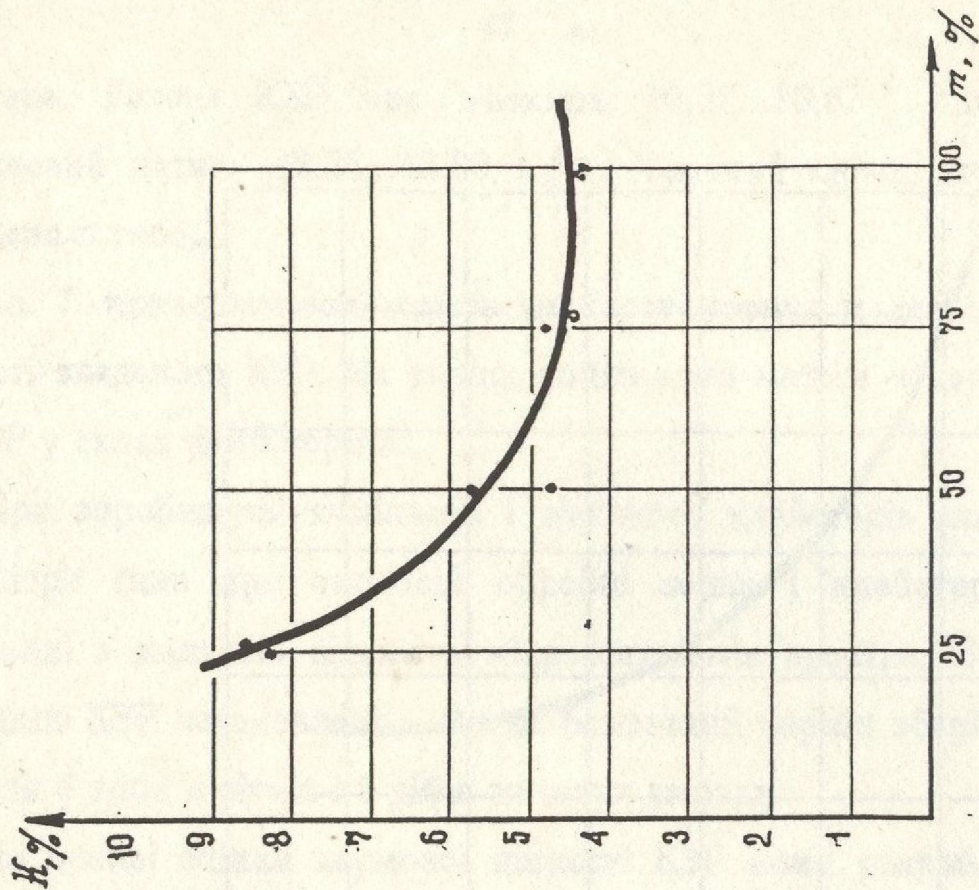
Важливою задачею було встановлення оптимального співвідношення між клейстером і мелясою. Нами вивчена залежність крихкості гранул модельної суміші від кількості меляси (N) у складі КЗР (мал. 7).

$$\text{Ln}K = 2,638 \cdot e^{-1,824N} \pm 4,1\%, \quad (6)$$

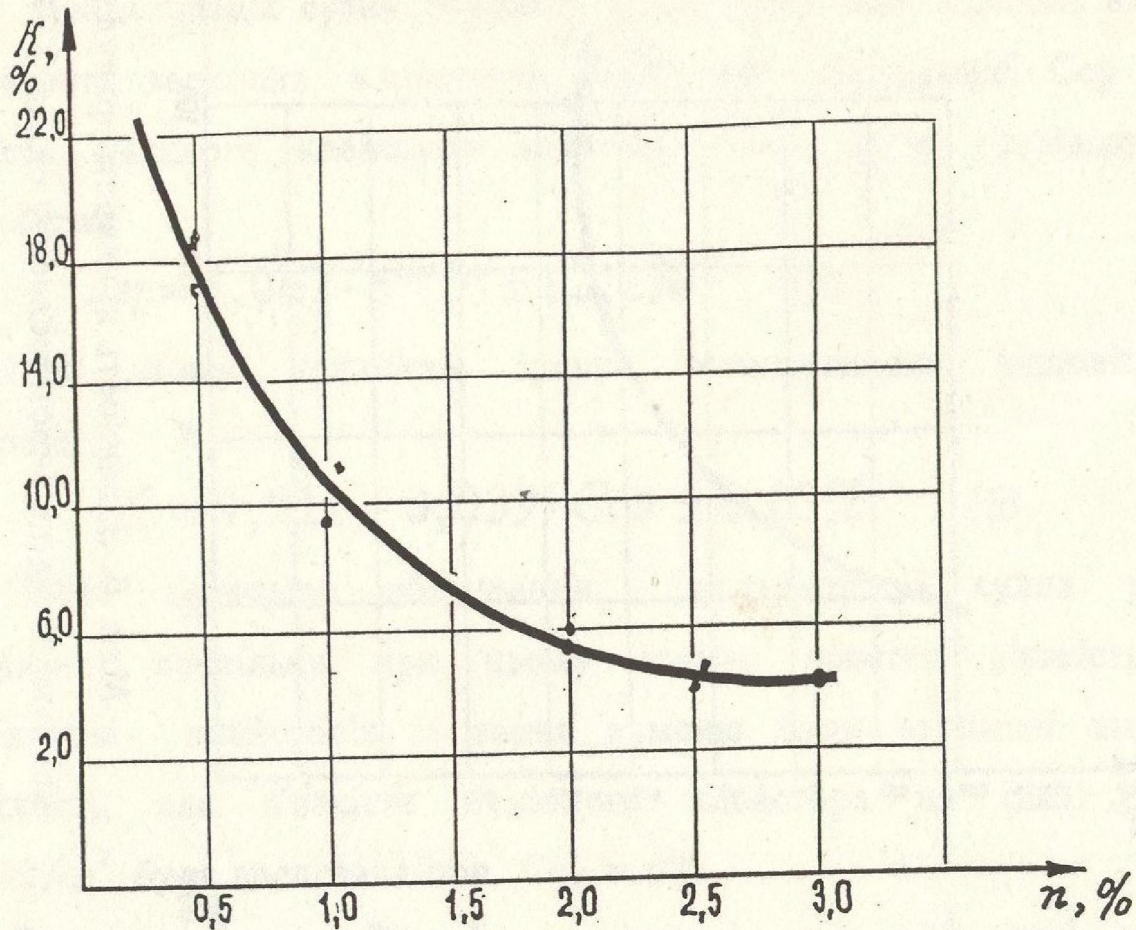
Видно також, що збільшення вводу меляси понад 50% приводить до незначного зниження крихкості гранул, тобто доцільно встановити співвідношення компонентів КЗР: 50% меляси і 50% зернового



Мал. 5. Залежність в'язкості вівсяного клейстеру і крихкості гранул модельної суміші від концентрації сухих речовин при розмірі часток вівса 160 мкм. 1 - в'язкість; 2 - крихкість гранул.



Мал. 6. Залежність крихкості гранул модельної суміші від кількості меляси у складі КЗР (при введенні у кількість 3 %).



Мал. 7. Залежність крихкості гранул модельної суміші від кількості введеної КЗР.

Таблиця 3.

Хімічний склад ячмінного и вівсяного клейстерів та комплексних св'язуючих речовин (КЗВ)

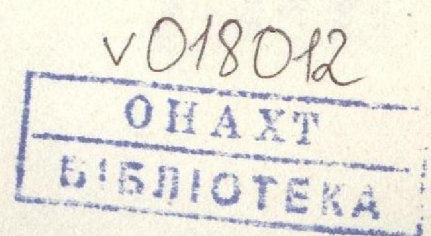
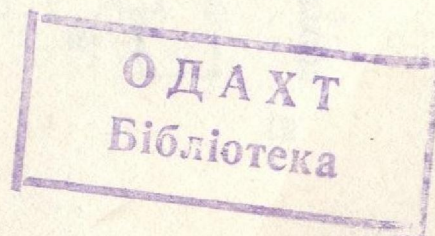
Вміст, %	ОМФ		КЗР		Меляса
	вівсяний	ячмінний	вівсяний	ячмінний	
Сухих речовин	10,0	6,0	42,9	40,7	75,8
Крахмалю	59,3	38,1	7,0	4,4	-
Загальн. азоту	2,2	3,0	2,6	3,3	1,6
Сахарози	-	-	48,5	58,3	72,7
Клітковини	3,1	7,2	3,0	7,1	-
Сирої золи	2,5	4,3	10,8	11,1	15,8
Жиру	7,2	8,2	0,8	1,0	0,7
Пентозанів	18,3	25,0	2,1	3,1	-

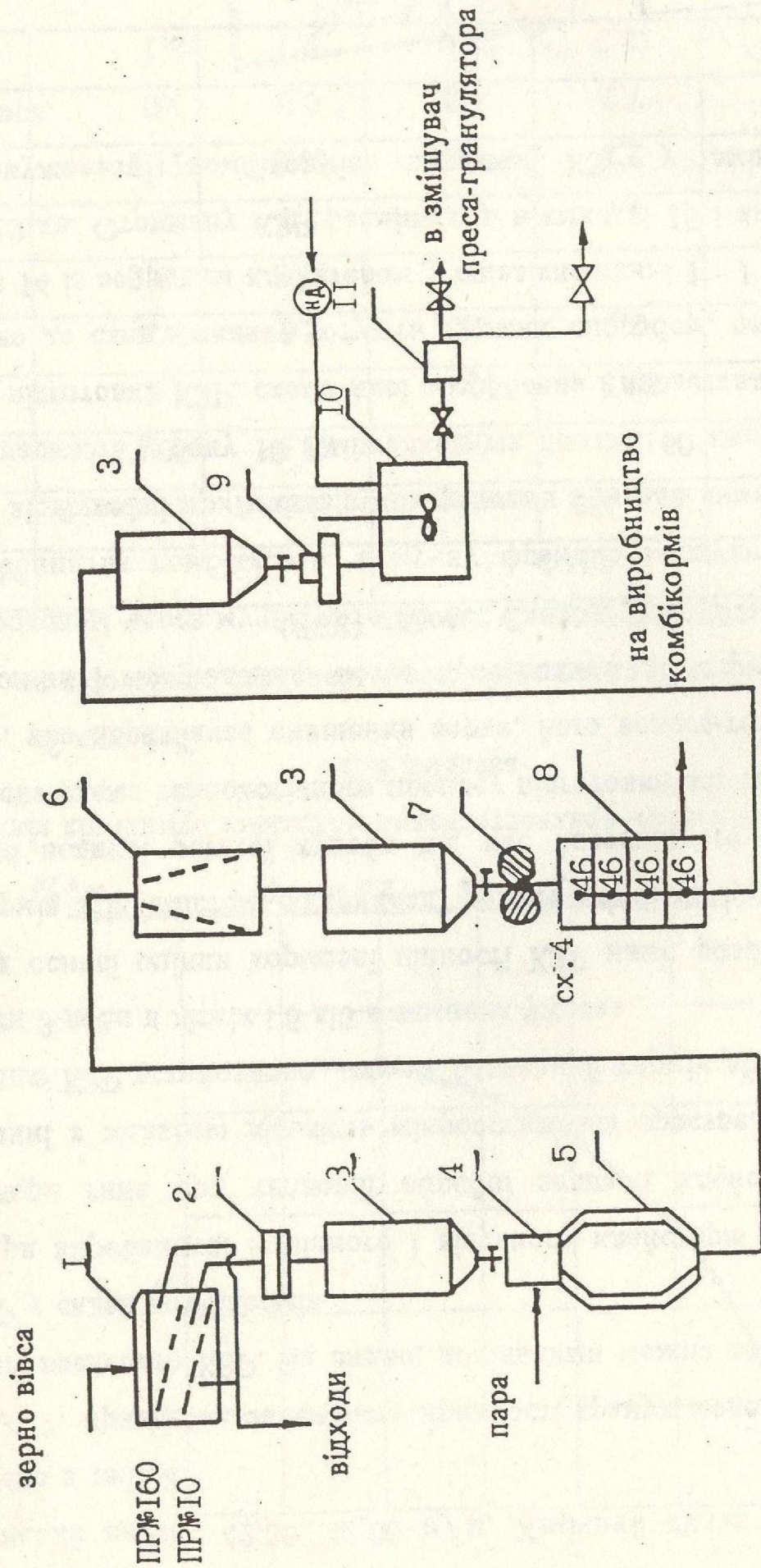
клейстера. Готова КЗР має в'язкість $10,57...10,67 \cdot 10^{-3} \text{ нс/м}^2$ та поверхневий натяг $42,35...43,00 \text{ н/м}$. Хімічний склад отриманих КЗР приведено в табл.3.

На мал. 7. приведена залежність крихкості гранул модельної суміші від кількості введеного КЗР. Як видно, доцільними можна вважати введення 3% КЗР у склад комбікормів.

При виробництві ячмінного і вівсяного клейстерів значна частина мікрофлори гине при тепловій обробці зерна і клейстерів, але при змішуванні з мелясою кількість мікроорганізмів зростає. В дослідях по зберіганню КЗР встановлено, що за безпечний термін зберігання можна прийняти 3 доби в літніх і 5 діб в зимових умовах.

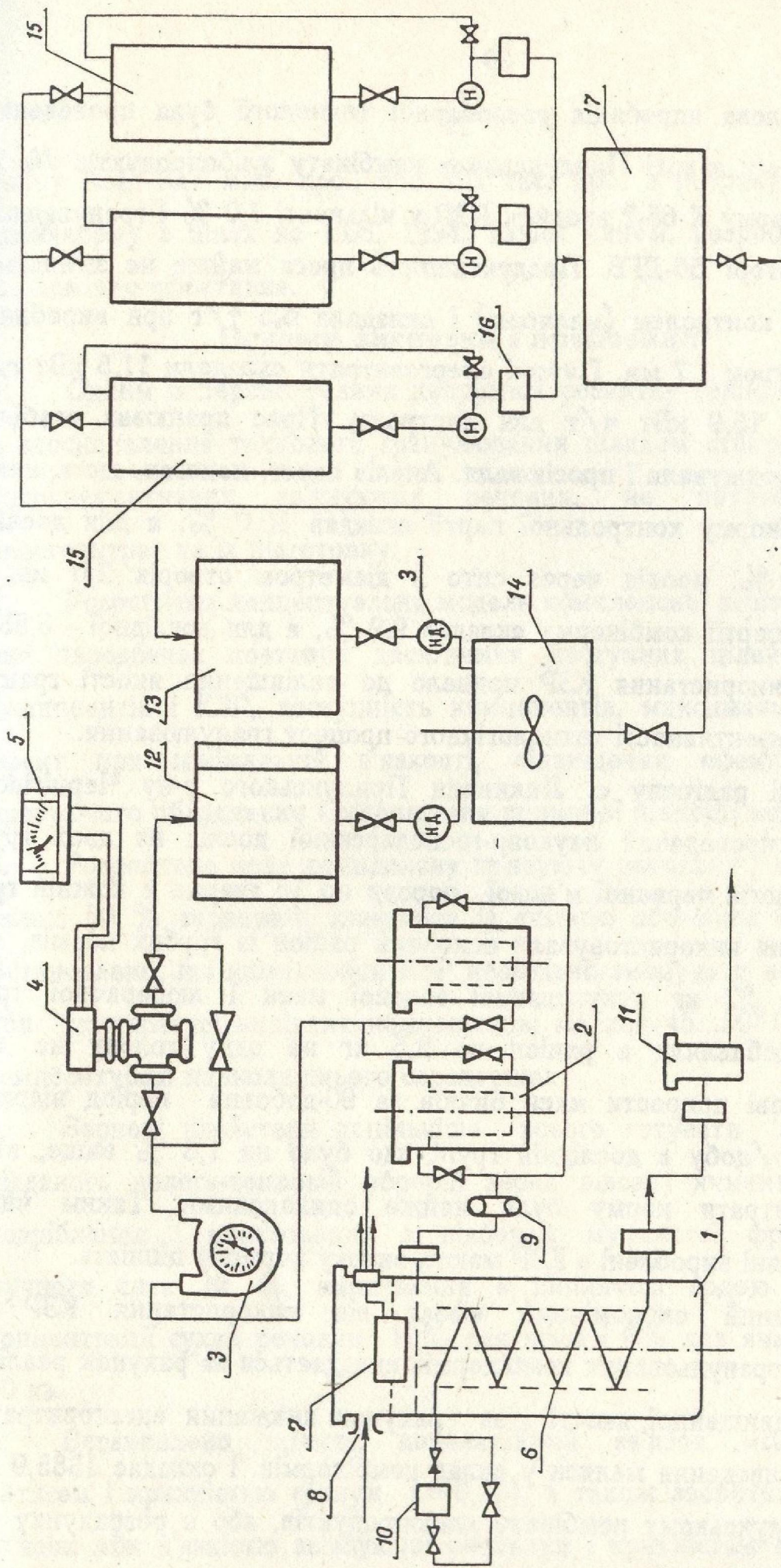
На основі оцінки кормової цінності КЗР нами розроблені рецепти комбікормів з їх вмістом, наприклад, рецепт комбікорму К 65-2/11 для відгодівлі великої рогатої худоби під час пасовищного періоду. Нами розроблена схема технологічного процесу підготовки зернових клейстерів (мал. 8), яка передбачає очищення зерна, його волого-теплову обробку, охолодження і подріблення, потім просіювання до отримання фракції зерна проходом через мучне сито № 46. Сходові фракції використовують для виробництва комбікормів, а мучну фракцію змішують з киплячою водою у відношенні при вмісті сухих речовин 6% для ячменю і 10% для вівса, запарюють у баку 10 з мішалкою на протязі 60 хв. і направляють на лінію підготовки КЗР, схема якої розроблена і представлена на мал. 9. Відповідно до схеми мелясу готують відомим способом, потім дозують у змішувач 14 із зерновим клейстером у співвідношенні 1 : 1 і змішують на протязі 10 хв. Отриману КЗР розміщують в емкості 15 і використовують при гранулюванні комбікормів, подаючи КЗР у змішувач преса-гранулятора.





Мал. 8. Схема технологічного процесу підготовки зернових клейстерів:

1 - сепаратор; 2 - магнітна колонка; 3 - бункер; 4 - пропарювач; 5 - термоізоляційний бункер; 6 - охолоджувач; 7 - вальцовий станок; 8 - дозатор; 9 - розсів; 10 - дозатор; 11 - насос-дозатор.



Мал. 9. Схема технологічного процесу підготовки і введення КЗР у склад комбікормів при гранулюванні:
 1 - емкість для зберігання меляси; 2 - фільтр-ловушка; 3 - насос-дозатор типу НД; 4 - витратомір ІР - 2; 5 - Лічильник витрати меляси ІПМ; 6 - паровий змійовик; 7 - датчик рівня СУ - 3; 8 - термометр; 9. насос РЗ - 3,5; 10 - регулятор температури; 11 - конденсатовідводник; 12 - бак для меляси з водяною рубашкою; 13 - бак для зернового клейстера з водяною рубашкою; 14 - змішувач; 15 - емкість для зберігання КЗР; 16 - фільтр тонкої очистки; 17 - витратний бак

Промислова апробація розробленої технології була проведена на комбікормовому заводі Прилукського комбінату хлібопродуктів № 2. В склад комбікорму К 65-2 вводили КЗР у кількості 3,0 % і гранулювали в пресі-грануляторі Б6-ДГВ. Продуктивність преса майже не змінилась в порівнянні з контролем (мелясою) і складала 6,5 т/г при виробництві гранул діаметром 7,7 мм. Питомі енерговитрати склали 11,5 кВт г/т в порівнянні з 13,9 кВт ч/т для контролю. Прес працював стабільно. Гранули охолоджували і просіювали. Аналіз якості показав, що крихкість гранул комбікорму контрольної партії складав 10,0 %, а для дослідної партії - 6,7 %. прохід через сито з діаметром отворів 2,0 мм для контрольної партії комбікорму складав 9,9 %, а для дослідної - 5,85 %. Як видно, використання КЗР привело до поліпшення якості гранул і підвищення ефективності технологічного процесу гранулювання.

На базі радгоспу с. Ликивиця Прилукського р-ну Чернігівської області був проведений науково-господарський дослід на двох групах бичків - аналогів червоної м'ясної породи по 15 тварин в кожній групі. Для годування використовували основний раціон із грубих кормів, який складався із 22 кг кукурудзяної зеленої маси і люцернової трави. Комбікорм добавляли в раціон по 2,5 кг на одну голову на добу. Середньодобові прирости маси бичків за 90-добовий період відгодівлі склали 905 г/добу в дослідній групі, що було на 1,8 % вище, ніж у контролі, витрати корму були майже однаковими. Таким чином, комбікорми, які вироблені з КЗР мають високу кормову цінність.

Очікуваний економічний ефект від використання КЗР при виробництві гранульованих комбікормів складається за рахунок реалізації продукції підвищеної якості і за рахунок зниження енерговитрат на підготовку і введення меляси у склад комбікормів, і складає 1385,9 млн. крб. по Прилукському комбінату хлібопродуктів, або в розрахунку на 1

тонну КЗР 10,7 млн. крб., або 321 тис. крб. в розрахунку на 1 тонну комбікорму в цінах на 1.08. 1994. Таким чином, розроблена технологія економічно ефективна.

Основні висновки і пропозиції

1. Одним із перспективних напрямків розвитку технології комбікормів є вдосконалення технології гранулювання шляхом створення і введення високоефективних зв'язуючих речовин, не потребують значних енерговитрат на їх підготовку.
2. Розроблена концептуальна модель комплексної зв'язуючої речовини, яка передбачає поетапне досягнення наступних цілей: нешкідливість компонентів і КЗР, доступність компонентів, максимальний зв'язуючий ефект при мінімальній в'язкості, підвищення ефективності роботи пресуючого обладнання і підвищення кормової цінності комбікорму.
3. Розроблено нову комплексну зв'язуючу речовину і запропоновано її склад: 50 % зернового клейстера із ячменю або вівса і 50 % меляси. Встановлено, що компоненти КЗР необхідно змішувати на протязі 10 хв. при температурі вихідних компонентів: меляси 45...50° С, клейстера - з температурою навколишнього середовища.
4. Зернові клейстери доцільніше всього готувати з очищеного і підданого волого-тепловій обробці зерна вівса і ячменю шляхом його подріблення і просіювання з відбором мучнистої фракції проходом мучного сита № 46, змішування з киплячою водою ($t=100$ °С) у концентрації сухих речовин 10% для вівса і 6% для ячменю на протязі 60 хв.
5. Встановлено прямий кореляційний зв'язок між поверхневим натягом і крихкістю гранул ($r=0,78$), а також зворотній кореляційний зв'язок між в'язкістю зв'язуючої речовини і крихкістю гранул ($r=0,81$),

що вказує на можливість використання цих показників для прогнозування зв'язуючих властивостей рідких компонентів.

6. Вивчені фізичні властивості КЗР. КЗР на основі вівсяного клейстеру має в'язкість $10,57 \cdot 10^{-3} \text{ Нс/м}^2$ і поверхневий натяг - 42,35 Н/м, а на основі ячмінного клейстеру - $10,67 \cdot 10^{-3} \text{ Нс/м}^2$ і 43,00 Н/м відповідно. Тобто отримані КЗР значно технологічніші меляси і не потребують підігрівання при підготовці і введенні у склад комбікормів.

7. Зберігання КЗР на протязі 120 г. не погіршувало їх фізичних властивостей, однак, виходячи з вимог до санітарної якості визначені терміни зберігання КЗР: 3 доби в літню і 5 діб в зимню пору року при яких не спостерігається ріст мікроорганізмів.

8. Розроблені схеми технологічних процесів підготовки зернових клейстерів і виробництва КЗР, а також вдосконалена технологічна схема введення КЗР у склад комбікормів у кількості 3,0% під час гранулювання.

9. Проведена промислова апробація технології виробництва гранульованих комбікормів з використанням КЗР і встановлено, що питомі енергозатрати на гранулювання комбікормів знижуються на 17,2 % при постійній продуктивності преса-гранулятора 6,5 т/г (гранули \varnothing 7,7 мм). Крихкість гранул при введенні КЗР в склад комбікорму К 65-2/11 складає 6,7 %, що було на 33,0 % менше, чим в контролі (при використанні меляси), прохід через сито з діаметром отворів 2 мм складав для дослідної партії комбікорму 5,85 %, що було на 40,9 % менше, ніж в контрольній.

10. Результати оцінки зоотехнічної ефективності комбікормів К 65-2/11 показали, що ці комбікорми мають вищу кормову цінність. Так, у групі бичків, що отримували комбікорм з КЗР середньодобові

прирости маси складали 905 г/добу, що було на 1,8% більше, ніж в контролі.

11. Економічний ефект, що очікується від реалізації продукції підвищеної якості і економії теплоенергії на підготовку і введення меляси в склад комбікормів, складає 1358,9 млн. карб., або 10,7 млн. карб в розрахунку на 1 т КЗР, або 321 тис. карб. в розрахунку на 1 т гранульованого комбікорму (в цінах на 1.08.1994г.)

Основний зміст дисертації опубліковано в 5 роботах. Основні з них:

1. Підвищення міцності гранульованих комбікормів / О.І Шаповаленко, Б. В. Єгоров, В. О. Борисов, О.П. Дашковська // Харчова і переробна промисловість. - 1994. - № 5. - с. 24.
 2. Использование связующих веществ при производстве гранулированных комбикормов / Б.В. Егоров, О.П. Дашковская, О.И. Шаповаленко, В.А. Борисов // Информация о передовом производственном опыте / Центр. бюро техн. инф. Глав. управл. комбик. пром-сти Минсельхозпрода Украины. - 1994. - Вып. 8. - с. 6.
 3. Егоров Б.В., Дашковская О.П. Использование комплексного связующего вещества при производстве гранулированных комбикормов // 53-я науч. конф. ОТИПП им. М.В. Ломоносова.; 19-22 апреля 1994 г. - Одесса, 1994. - с. 26.
- Дашковская О.П. Совершенствование технологии производства гранулированных комбикормов с использованием комплексных связующих веществ (КСВ). Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.02- технология зерновых, бобовых, крупяных продуктов и комбикормов. Одесская государственная академия пищевых технологий, Одесса, 1994. Защищается 5 научных работ по результатам исследования. Установлен оптимальный состав КСВ : 50% мелассы и 50% зернового клейстера из

зерна ячменя или овса, подвергнутых влажно-тепловой обработке, измельчению и просеиванию до выделения фракции проходом мучного сита № 46. Полученное КСВ не требует подогрева при подготовке и введении в состав комбикормов, снижает крошимость гранул и удельные энергозатраты на гранулирование комбикормов.

Ключові слова: комплексні зв'язуючі речовини, в'язкість, крихкість.

Olga P. Dashkovskaya. Development of pelleted feedstuffs technology with complex binding substances. Doctoral theses on specialisation 05.18.02. - technology of cereal, legumes and feedstuffs. Odessa state academy of food technologies, Odessa, 1994 five scientific articles dealing with results of research to be defended. Optimal composition of complex binding substance (CBS) was developed: 50% of molasses and 50% cerealpaste from barley or oat, subjected to heat and moisture treatment, grounding and sieving through standard sieve №46. CBS which is obtained in this way don't require heating during preparation and using in feed stuff formulation. CBS lessen pellet crumbling and pelleting of feedstuff.

Key words: complex binding substance, viscosity, pellet crumbling.