

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК
УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ОЛІЙ ТА ЖИРІВ

О.А. Литвиненко, Ф.Ф. Гладкий, З.П. Федякіна

**Виробництво
харчових форм
білків
ІЗ НАСІННЯ
ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР**

Київ
АГРАРНА НАУКА
2016

УДК 665.3
ББК 35.782
Л64

*Рекомендовано до друку
вченою радою УкрНДІОЖ НААН
23 липня 2015 р. (протокол № 9)*

Рецензенти:

І.М. Демидов – доктор технічних наук, професор кафедри технології жирів та продуктів бродіння Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»;

М.В. Луценко – кандидат технічних наук, доцент кафедри технології зберігання та переробки сільськогосподарської продукції Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету

Виробництво харчових форм білків із насіння олійних культур /
Л64 [О.А. Литвиненко, Ф.Ф. Гладкий, З.П. Федякіна]. – К.: Аграр. наука, 2016. – 52 с.

ISBN 978-966-540-427-9

Викладено огляд науково-технічної інформації закордонних і вітчизняних авторів щодо питань використання олійного насіння як джерела білків, впливу підготовки та умов переробки насіння на якість білкових продуктів. Розглянуто способи одержання й застосування харчових форм рослинних білків з олійного насіння, описано методи дослідження їх функціонально-технологічних властивостей.

Представлений матеріал може бути корисний науковим співробітникам та фахівцям олієжирової, харчової та інших галузей промисловості.

УДК 633.8
ББК 42.14

ISBN 978-966-540-427-9

© О.А. Литвиненко, Ф.Ф. Гладкий,
З.П. Федякіна, 2016
© Державне видавництво «Аграрна
наука» НААН, 2016

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1. Сучасні проблеми харчування. Роль білків у створенні біологічно цінних продуктів спеціального призначення	6
1.1. Роль білків у життєдіяльності людини	6
1.2. Основні джерела білка рослинного походження	8
1.3. Загальна характеристика запасних білків насіння олійних культур	9
1.3.1. Локалізація білків у клітині	9
1.3.2. Зміна білкового комплексу насіння у процесі дозрівання, післязбиральної обробки й зберігання	11
1.3.3. Зміна білкового комплексу насіння при технологічних процесах	13
1.4. Способи одержання харчових форм рослинних білків	15
1.4.1. Борошно і крупка	15
1.4.2. Харчовий шрот	17
1.4.3. Білковий концентрат	19
1.4.4. Білковий ізолят	22
1.5. Функціонально-технологічні властивості білкових продуктів	25
1.6. Застосування білкових продуктів із олійного насіння у харчовій промисловості	27
2. Методи дослідження харчових форм білків	31
2.1. Визначення фракційного складу білкових речовин за розчинністю в різних розчинниках	31
2.2. Метод визначення біологічної цінності білків	34
2.3. Методики дослідження функціонально-технологічних властивостей білкових продуктів	34
2.3.1. Визначення водоутримувальної здатності	34

2.3.2. Визначення жирутримувальної здатності.....	35
2.3.3. Визначення жироемульгувальної здатності.....	35
2.3.4. Визначення стабільності емульсії	36
2.3.5. Визначення розчинності білка	36
2.3.6. Визначення піноутворюючої здатності та стабільності піни	37
Література	39

ВСТУП

Збільшення виробництва білка для забезпечення потреб населення і тваринництва є однією з найгостріших проблем нашого часу і має першочергове практичне значення. За даними статистики, нині близько половини всього населення Землі відчуває білкове голодування.

Рослинні білки, насамперед білки зернових і олійних культур – це основне джерело харчового і кормового білка. Насіння зернових і олійних культур складають основу світових запасів продовольчої сировини. Однак значна їх кількість використовується лише опосередковано, на харчування тваринам.

Оскільки населення земної кулі продовжує збільшуватися, потреба не тільки у виробництві, але і в безпосередньому продовольчому використанні насіння зернових і олійних культур буде весь час збільшуватися. У таких умовах у світі особливу актуальність набуває проблема розширення сировинної бази для одержання харчових білків з насіння олійних рослин передусім за рахунок насіння основної олійної культури України – соняшника.

На жаль, сучасні технології, що знайшли промислове застосування, мають у своєму складі такі методи обробки, що руйнують структуру білків та не дають змоги отримати харчові форми рослинних білків необхідної якості. При виробництві олії в значних кількостях утворюються макуха і шрот, які в основній масі використовуються для харчування тварин.

Таким чином, отримання нових форм білкових продуктів, що відповідають вимогам сучасної харчової індустрії, збільшення рентабельності переробки насіння соняшнику за рахунок випуску додаткової продукції та зниження дефіциту білка у харчуванні є актуальним питанням сьогодення.

1. СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ХАРЧУВАННЯ. РОЛЬ БІЛКІВ У СТВОРЕННІ БІОЛОГІЧНО ЦІННИХ ПРОДУКТІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

1.1. Роль білків у життєдіяльності людини

Світова організація охорони здоров'я, всі цивілізовані країни визнали харчування одним з основних факторів забезпечення і покращення здоров'я населення.

У більшості країн Європи, а також у США і Канаді, харчування населення відповідно до національних програм піднято на державний рівень і перебуває під постійним контролем урядів цих держав. Тому в багатьох країнах світу вдалося досягти зниження рівня захворюваності й смертності від серцево-судинних захворювань на 30–50%.

Проблема харчування населення України на сучасному етапі набула особливого значення. Йдеться про значну зміну структури харчування – дефіцит м'ясних, рибних і рослинних продуктів харчування; фальсифікацію продуктів; забруднення їх чужорідними речовинами; широке вживання консервованих, підданих кулінарній обробці і довготривалому зберіганню харчових продуктів. Це призводить до масового і постійного дефіциту в раціоні харчування більшості населення України, у тому числі й дітей, тваринних білків, поліненасичених жирних кислот, харчових волокон, більшості вітамінів, а також макро- і мікроелементів.

Назріла необхідність у прийнятті на державному рівні термінових заходів із забезпечення всіх груп населення науково обґрунтованим харчуванням у плані збереження і зміцнення здоров'я нації.

Сучасні уявлення про раціональне харчування передбачають дотримання визначених кількісних співвідношень окремих інгредієнтів їжі, передусім забезпечення організму оптимальним за кількістю і якістю білковим харчуванням. Білок – найважливіша складова з шести основних компонентів їжі. Він не тільки покриває енергетичні затрати організму, але і забезпечує його ріст і оновлення.

Середня добова фізіологічна потреба людини в білку впродовж понад ста років постійно досліджується і періодично відображається у рішеннях FAO, ВООЗ і національних організацій різних країн. Ці величини є орієнтовними, адже вони знаходяться в стадії постійного уточнення залежно від віку людини, статі, характеру професійної діяльності, фізіологічного стану, клімату, індивідуальних і національних

особливостей і ступеня забруднення навколишнього середовища. Відповідно до рекомендацій FAO і ВООЗ величина оптимальної потреби в білку становить 80–100 г на добу або 12–15% загальної калорійності їжі. У загальній кількості енергії на долю білка тваринного та рослинного походження припадає по 6–8%. У перерахунку на 1 кг маси тіла потреба в білку на добу у дорослої людини в середньому дорівнює близько 1 г, тоді як для дітей залежно від віку вона коливається від 1,05 до 4,00 г [1, 2].

Напружене життя сучасної людини потребує повноцінної їжі, багатой білками. Білок відповідальний за нормальний розвиток і функціонування людського організму, є основним джерелом незамінних амінокислот, виконує роль будівельного матеріалу в процесі розвитку клітин й обміну речовин в організмі. Білок – структурна й функціональна основа м'язових і нервових волокон, шкіри, сполучних тканин, а також внутрішніх органів організму. Білки належать до складу гормонів, імунних тіл. Вони беруть участь в обміні вітамінів, мінеральних речовин, у доставці кров'ю кисню, ліпідів, вуглеводів, вітамінів, гормонів, лікарських речовин [3].

Найбільш раннім проявом білкової недостатності є зниження захисних властивостей організму стосовно дії несприятливих факторів навколишнього середовища. При нестачі білків порушуються процеси травлення, кровотворення, діяльність ендокринних залоз, нервової системи; гальмуються ріст і розвиток організму; зменшується маса м'язів, печінки; виникають трофічні порушення шкірних покривів, волосся, нігтів; послаблюється розумова діяльність і знижується працездатність людини. Такі порушення можуть розвинути не тільки в результаті недостатнього надходження білків з їжею, але й унаслідок порушення принципів збалансованого харчування [4].

Таким чином, унікальна роль білка в життєдіяльності людини, постійно зростаючий його дефіцит визначають необхідність знаходження додаткових джерел харчового протеїну. Одним з перспективних видів сировини для виробництва білка є вторинна олійна сировина. Необхідні нові технології виробництва білків, у тому числі створення виробництв комбінованих продуктів підвищеної харчової та біологічної цінності й заданої калорійності.

1.2. Основні джерела білка рослинного походження

Асортимент сировини, що використовується для одержання білкових продуктів рослинного походження, досить широкий. Крім традиційних шротів насіння родини бобових (сої, арахісу), айстрових (соняшнику, сафлору) і мальвових (бавовнику), у дослідно-промислових масштабах застосовуються також шроти насіння родини капустяних – ріпаку, гірчиці, суріпиці.

Є досвід одержання харчового білка з насіння томатів, з побічних продуктів олієжирового виробництва – макухи сливових кісточок, макухи зародків зерна кукурудзи, білків із знежиреного борошна горіхів кеш'ю високоврожайних сортів. Відомий спосіб одержання білка з насіння люпину. Видобувають білки також з деяких тропічних і нетрадиційних рослин: ядер кісточок манго, мадука, шамбали, насіння тютюнової рослини [5–8].

Практична доцільність використання в харчуванні населення рослинних білкових продуктів визначається в основному трьома причинами: необхідністю підвищення рівня сумарно споживаного білка, поліпшенням якості білка, можливістю значного здешевлення продуктів.

Вміст білка у насінні основних сільськогосподарських культур наведено в *табл. 1.1* [9].

Таблиця 1.1. Вміст білка у насінні основних сільськогосподарських культур

Культура	Білок, % на суху речовину
Пшениця	8–27
Ячмінь	8–22
Овес	9,6–21
Горох	19–30
Квасоля	17–32
Соняшник	13–20
Соя	40–50
Ріпак	25–30
Льон	25
Арахіс	20–37

Особливе місце в отриманні білків із рослинних матеріалів посідає олійне насіння. Доцільність видобування білка із даного виду сировини зумовлена його високою масовою часткою (до 40 % на суху речовину) і різноманітним амінокислотним складом. Відмінною особливістю останнього є висока кількість триптофану, тирозину і фенілаланіну, а у деяких культур – лізину (соя, ріпак), амінокислот, що містять сірку (кунжут, соняшник, ріпак), і треоніну (соя, ріпак, соняшник); найбільш цінними в біологічному відношенні є білки сої, ріпаку, соняшнику та кунжуту (*табл. 1.2*) [10].

Таблиця 1.2. Склад незамінних амінокислот олійного насіння

Незамінні амінокислоти	Насіння, мг на 1 г білка					
	соя	соняшник	арахіс	ріпак (високоерукровий)	кунжут	бавовник
Валін	56	52	50	52	46	45
Ізолейцин	50	37	36	40	40	35
Лейцин	90	67	70	74	69	57
Лізин	64	38	37	60	28	41
Треонін	48	47	30	42	40	39
Метіонін + цистин	57	42	25	51	45	25
Фенілаланін + тирозин	113	80	95	86	83	83
Триптофан	14	17	11	18	15	10

Білок насіння соняшнику в харчовому відношенні є легкозасвоюваним, високоцінним, досить збалансованим за амінокислотним складом. Хоча він і характеризується нестачею лізину та є біднішим на незамінні амінокислоти (треонін, ізолейцин, лейцин, ароматичні амінокислоти) порівняно із соєвим білком, проте значно багатший за останній на сірковмісні амінокислоти й не має у своєму складі суттєвих антипоживних речовин [11].

Соняшник в Україні традиційно вирощують та використовують як джерело олії, а шрот, що утворився, як правило, йде на годівлю худоби. Таке використання насіння соняшнику не можна назвати раціональним, оскільки знежирені шроти – потужний резерв для отримання харчових білків, які є одним із нових видів харчових добавок, що можуть використовуватись як білковий збагачувач продуктів харчування [12–14].

1.3. Загальна характеристика запасних білків насіння олійних культур

1.3.1. Локалізація білків у клітині

Соняшник належить до дводольних рослин, насіння яких мають зародок, що складається із двох симетрично розташованих сім'ядоль. Сім'ядолі вкриті епідермісом (зовнішніми та внутрішнім) і заповнені клітинами запасуючих тканин.

Основною запасуючою тканиною насіння соняшнику є паренхіма сім'ядоль.

Запасні білки можуть також відкладатися в невеликих кількостях у тканинах осьових частин зародка та в інших тканинах.

При вивченні структури насіння на клітинному рівні було відзначено, що в зрілому насінні запасні білки зосереджені в особливих дискретних утвореннях – алейронових зернах. Уперше вони були виявлені Т. Хартином у середині минулого століття при промиванні тонких зрізів насіння олійних. Тоді ж їм було дано назву – алейронові зерна і показано їхню білкову природу та у загальних рисах визначено будову [10, 15].

У клітині може бути від одного-двох до кількох десятків, сотень і навіть тисяч алейронових зерен. Особливо багато їх у клітинах насіння бобових і крохмалистому ендоспермі злаків, де ці утворення мають малі розміри (до 1 мкм). Так, за даними австралійських дослідників, клітини сім'ядоль гороху містять приблизно 175 тис. алейронових зерен. У той же час високоолійне насіння льону, рицини, соняшнику містять алейронові зерна більших розмірів (до 10 мкм та більше), але їх число в клітинах відповідно значно менше [15, 16].

Характеристику алейронових зерен насіння деяких олійних культур наведено у табл. 1.3.

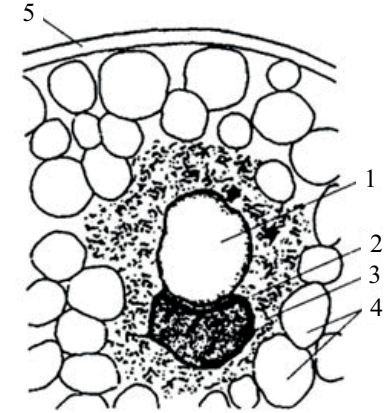
Таблиця 1.3. Середні розміри і форма алейронових зерен насіння

Культура	Довжина, мкм	Ширина, мкм	Форма
Льон	12	8	Округла
Рицина	11	9	«
Соя	9	6	Гострокутна
Арахіс	8	8	«
Соняшник	7	5	Округлогранна
Бавовник	5	5	Гранована

На рис. 1.1 [11] наведено схему будови складного алейронового зерна клітини олійної рослини.

Складні алейронові зерна містять у собі білкову аморфну зону некристалічного білка, білковий кристалоїд і глоблід, утворений переважно запасною фосфорною сполукою – фітином. Алейронові зерна оточені ліпідними краплями, що перебувають у клітині, обмеженій клітинною оболонкою. Алейронові зерна, як показали численні дослідження, вкриті простою одношаровою мембраною. Будова алейронових зерен соняшнику складна, вони містять небілкові включення. На частку алейронових зерен доводиться від 60 до 80% загального білка зрілого насіння.

Рис. 1.1. Схема будови складного алейронового зерна клітини олійної рослини: 1 – глоблід; 2 – кристалоїд; 3 – аморфна білкова зона; 4 – ліпідні краплі; 5 – клітинна оболонка



Таким чином, білки алейронових зерен олійних культур являють собою складну гетерогенну систему, яка включає як власне запасні білки, так і деякі гідролітичні ферменти, які беруть участь, певно, при гідролізі запасного білка і фітину при проростанні насіння. Механізм відкладення про запас білків при утворенні алейронових зерен різноманітних типів різний, але в процесі беруть участь структурні елементи самих алейронових зерен.

1.3.2. Зміна білкового комплексу насіння у процесі дозрівання, післязбиральної обробки й зберігання

Якість одержуваних білкових продуктів з олійного насіння зумовлена багатьма факторами: умовами формування білкового комплексу в насінні, сортовими особливостями, кліматичними і агротехнічними умовами вирощування насіння та ін. Ці умови забезпечують вихідну якість насіння.

У процесі формування та дозрівання насіння проходить чотири основні фази розвитку – ембріональну, що характеризується інтенсивним клітинним розподілом, фазу розтягання, що відповідає найбільш інтенсивному росту, фазу накопичення запасних речовин (наливання) і фазу дозрівання, що закінчується переходом зародка у стан спокою. Слід зазначити відсутність чітких границь між фазами. Так, синтез і нагромадження запасних білків починаються вже під час фази розтягання, тобто інтенсивного зростання клітин і нагромадження сухої маси. У той же час ріст клітин триває під час найбільш інтенсивного нагромадження білка та інших запасних продуктів [9].

Період післязбирального дозрівання насіння починається з відділення насіння від материнської рослини. Припиняється надходження пластичних речовин і води. Іде процес підсихання. При післязбиральному дозріванні у свіжозібраному насінні відбуваються складні біо-

хімічні перетворення різних хімічних сполук; триває та закінчується формування високомолекулярних олігомерних білків.

Процес синтезу білків у насінні, що дозріває, відбувається переважно за рахунок азотистих речовин вегетативних частин, передусім листя, а також мінеральних елементів, які надходять у насіння з кореневої системи [17].

Швидкість і глибина зміни фізико-хімічних та біохімічних властивостей насіння, а також темпи нагромадження сухих речовин (олії та білка) на різних фазах неоднакові. У період формування насіння у їхньому білковому комплексі відбуваються значні зміни у вмісті небілкових азотвмісних сполук.

Максимальна кількість небілкових азотистих речовин як екстрактивних, так і щільний залишок, для насіння соняшнику відзначається у фазі росту. При дозріванні насіння кількість азоту небілкових сполук, особливо найбільш нестійкого, екстрактивного, зменшується практично вдвічі [18].

Це є підтвердженням того, що при дозріванні насіння низькомолекулярні речовини використовуються на синтез високомолекулярних сполук, що більше відповідають умовам накопичення запасних речовин. Найбільш енергійний синтез запасного білка відбувається з моменту припинення росту насіння і триває до повного його дозрівання.

При дозріванні насіння відбуваються глибокі зміни в співвідношенні білкових фракцій [11, 18].

У перші дні формування насіння соняшнику основною фракцією є альбуміни. З дозріванням їх відносний вміст поступово знижується. Глобуліни в період росту представлені мінімальними кількостями. Інтенсивний синтез цієї фракції починається в період наливання насіння.

Абсолютний вміст азотистих речовин з дозріванням соняшнику збільшується у 2–3 рази, у той час як уміст білкового азоту зростає у 4–6 разів. Абсолютний вміст альбумінової та глютеїнової фракцій майже не змінюється протягом усього процесу дозрівання, хоча за відносним значенням воно зменшується до кінця дозрівання в 4 та 2 рази відповідно. Кількість азоту глобулінової фракції зростає за абсолютним і відносним значенням [19, 20].

Амінокислотний склад з дозріванням насіння змінюється в результаті одночасного нагромадження білкових фракцій. Найбільша кількість лізину, лейцину, ізолейцину, аланіну, гліцину міститься в альбумінах на ранніх стадіях розвитку насіння соняшника, і зміна амінокислотного складу цієї фракції свідчить про її гетерогенність [11].

У високоолійного насіння підвищена активність водорозчинних білків за рахунок більшого вмісту кінцевих аміних і карбоксильних груп. Крім того, встановлена здатність високоолійного насіння соняшнику накопичувати в ядрі більше рухливих білків порівняно з низькоолійним. Цим і пояснюють підвищену гідрофільність, отже, й підвищену здатність до псування та самозігрівання насіння високоолійних сортів [21].

1.3.3. Зміна білкового комплексу насіння при технологічних процесах

Великий практичний інтерес представляють зміни білкових речовин олійних культур, що відбуваються під час підготовки насіння до переробки та видобування олій на олієжирових підприємствах (тобто в процесах сушіння, зберігання, обрушування, волого-теплової обробки, пресування та екстракції), а також при отриманні білкових концентратів та ізолятів. Компоненти олійного насіння під впливом технологічних параметрів цих процесів зазнають найрізноманітніших перетворень та взаємодії. Білки насіння як активні речовини також не залишаються в незмінному, нативному стані. Як відомо, чутливі до впливу зовнішніх умов різні структури білкової молекули (первинна, вторинна, третинна та четвертинна) можуть зазнавати видозміни нативної конформації макромолекули білка. Глибина таких конформаційних змін визначається характером та тривалістю впливів теплового (підвищення температури більше ніж 60–70°C), хімічного (дія кислот, лугів, високих концентрацій солей), фізико-механічного (тиску, тертя, перемішування), радіаційного (α -, β -, γ -, УФ-випромінювання), біологічного (старіння) та ін. [22].

Найглибше ці процеси вивчені щодо насіння соняшнику. Порушення нативної структури білка, яке відбувається в результаті дії цих зовнішніх причин та супроводжується втратою характерних для білка властивостей, отримало загальну назву «денатурація білка». Вже на перших етапах сушіння починаються денатураційні зміни білків, які призводять до зниження їх біологічної та харчової цінності. При підвищенні температури до 60–90°C різко знижуються в'язкість та гідролізованість сумарного білка протеазами, оскільки змінена структура під впливом тепла унеможливає пептидні зв'язки, на які спрямована дія цих ферментів.

Тобто при слабкому впливі зовнішніх факторів зміна білкової молекули може обмежитися частковим розгортанням четвертинної і третинної структур, що призводить до зворотної денатурації. При більш сильному

або тривалому впливі макромолекула може розгорнутися повністю і залишитися у формі первинної структури. Денатураційні зміни можуть супроводжуватися меланоїдиною реакцією, яка призводить до незворотної взаємодії вуглеводів з амінокислотами (реакція Майяра). Ця реакція зменшує вміст незамінних амінокислот і призводить до утворення продуктів реакції, що визначають колір, запах, присмак [23].

Дослідження, проведені авторами статті [24], виявили значний вплив температури нагріву насіння сої під час теплового сушіння на розчинність білків: знижується частка водо- та солерозчинної фракцій з одночасним зростанням лугорозчинної фракції і нерозчинного залишку. Для сучасних сортів сої найбільш сприятливими виявилися м'які режими сушіння, особливо для насіння, що рекомендовано для виробництва білкових харчових продуктів. При цьому температура сушильного агента (підігрітого повітря) повинна знаходитися в межах 70–80°C.

Зміни структури білкових молекул під час волого-теплової обробки, подрібнення насіння, просіювання та екстракції також зумовлюють зміни у фракційному складі білків [25]. Кількість альбумінів у шроті знижується вдвічі, відповідно збільшується частка глутелінів та нерозчинного залишку. Підвищення температури зменшує вміст лізину, метіоніну в глутеліновій фракції білка на 15–30% залежно від виду сировини і технологічних режимів, включаючи прийоми, спрямовані на вилучення небажаних компонентів у шроті (госипол бавовнику, хлорогена і кавова кислоти соняшнику). Денатураційні зміни в процесі волого-теплової обробки на етапах підготовки насіння під час видобування олій призводять до зменшення кількості електрофоретичних компонентів з високою рухливістю і низькою молекулярною масою.

В олійному насінні та шротах містяться антипоживні речовини білкової природи, які зменшують харчову цінність концентратів, ізолятів або кормову цінність, якщо шрот використовується як корм для тварин. До таких речовин належать інгібітори трипсину арахісу, рицин рицини, протеази, уреази і ліпоксигеназа. Рицин, як і соїн, викликає гемоглобінацію крові; вміст його в насінні залежить від сорту рицини. Інактивація токсичних компонентів білкової природи досягається застосуванням волого-теплової обробки [26].

Білки олійних культур в процесі переробки сировини за підвищених температур у нейтральних і слаболужних середовищах здатні до взаємодії з іншими компонентами, наприклад з поліфенольними сполуками. У процесі екстракції білка під час отримання концентратів та

ізолятів хлорогена і кавова кислоти соняшнику та госипол бавовнику окиснюються в ортофеноли, що полімеризуються з утворенням коричневих пігментів.

Поліфенольні сполуки взаємодіють з білком за допомогою водневих і ковалентних зв'язків за участю залишків лізину, триптофану і сірковмісних амінокислот. В результаті білкові продукти забарвлюються у зеленувато-коричневий колір, їх біологічна цінність знижується, функціональні та органолептичні властивості змінюються [27–29].

Таким чином, вплив технологічних дій на білкові речовини можна характеризувати так:

- ступінь теплового ушкодження білків є прямо пропорційним тривалості обробки;
- наявність супутніх речовин – відновлюючих вуглеводів, ліпідів, госиполу (для білків бавовнику) – підвищує ступінь термічного ушкодження білків, що пов'язано з утворенням комплексних сполук;
- білкові системи менше піддаються денатураційним змінам при незначному вмісті в них вологи;
- біологічна цінність білків рослинного походження знижується при інтенсивній тепловій обробці. Незначна тепла обробка (до 70–80°C) у більшості випадків сприяє підвищенню біологічної цінності;
- деструкція амінокислот за м'яких технологічних режимів практично не відбувається. Можлива участь насамперед вільних амінокислот в реакціях меланоїдиноутворення.

1.4. Способи одержання харчових форм рослинних білків

У табл. 1.4 наведено розподіл білкових продуктів олійного насіння залежно від технології виробництва.

1.4.1. Борошно і крупка

Розповсюдженою та найменш очищеною формою рослинних білків є борошно. Термін «борошно» застосовують до продуктів, подрібнених до проходу крізь сито 100 меш (розмір часток не більше 0,152 мм) і дрібніше. Продукти більш грубого помолу називають крупкою [30].

Таблиця 1.4. Класифікація білкових продуктів із олійного насіння

Продукт	Вміст білків у перерахунок на абсолютну суху речовину, %, не менше
Борошно і крупка	30
Харчовий шрот	50
Концентрат	70
Ізолят	90

Ці продукти отримують після попереднього знежирення ретельно очищеного і подрібненого олійного насіння. Знежирення здійснюють екстракцією, частіше за все гексаном. Екстракційну олію після видалення розчинника піддають гідратації і подальшій обробці. З пластівців знежиреного борошна з вмістом розчинника до 30 % відганяють розчинник (для гексану температура відгонки становить 71–82°C), далі пропарюють та піддають сушінню за температур 93–121°C і охолодженню. Ретельне подрібнення та фракціонування забезпечують отримання борошна харчової якості.

Борошно і крупку виготовляють на традиційному млиновому обладнанні або шляхом пневмосепарування (механічне подрібнення, розділення і розмішування) [31].

Види борошна і крупки різноманітні й відрізняються за гранулометричним складом, вмістом ліпідів, активністю ферментних систем та ін. [30, 32–35].

Так, у роботі [36] запропоновано технологічну схему отримання цілого асортименту харчового лляного борошна. Вона включає короткочасне промивання насіння льону упродовж 5–10 хв; термообробку при 100°C упродовж 5 хв; видалення олії пресуванням; додаткове видалення олії із лляної макухи екстракцією гексаном; подрібнення сировини: насіння льону, лляної макухи і лляного шроту та калібрування через дротяне сито № 067. Цільовими продуктами є такі види лляного борошна: незнежирене, напівзнежирене та знежирене. При цьому зі зменшенням вмісту жиру зростає вміст білка в борошні.

До складу борошна з відновленим вмістом жиру або лецитованого соєвого борошна входить початкове борошно і добавки олії або лецитину. Борошно з відновленим вмістом жиру отримують шляхом додавання додаткової рафінованої олії в кількості 1–15%. Лецитоване борошно випускають з додаванням 3, 6 та 15% лецитину, що покращує диспергування борошна та інших інгредієнтів у кондитерських виробках та холодних напоях [37].

Досвід роботи на Міловському заводі рослинних жирів і білків ще за радянських часів дозволив одержати білкове напівзнежирене борошно з насіння соняшнику з вологістю не більше ніж 5%, вмістом жиру не більше 20%, умістом сирого протеїну у перерахунку на суху речовину не менше 30%, прохід крізь металеве сито з отворами діаметром 2 мм повністю [38, 39]. Авторами цих робіт досліджено якість отриманого борошна та встановлено, що за амінокислотним складом воно не відрізняється від ядра, але має недоліки – наявність лушпиння

надає борошну стороннього присмаку, сірого кольору та при застосуванні – жорсткості, що підтверджує необхідність впровадження технології отримання безлушпинного ядра та борошна із нього [40, 41].

Пізніше, у 1985 р., на Сватівському МЕЗі і Армавірському ОЖК [42] соняшникове борошно виробляли з крупного ядра (4–6-й розділи в'юк) за схемою: жаровня – форпрес – дробарка – експелер – дробарка – вальці – просіювачі. Але за такої технології білки макухи піддаються значній денатурації та їх харчова цінність зменшується.

У патенті [43] описано спосіб одержання борошна з олійного насіння, який передбачає очищення, калібрування насіння за товщиною, його підсушування в киплячому шарі за температури 75–80°C до вологості 2–3%, обрушування, відвіювання лушпиння, відділення недорушу з одержанням харчового ядра без лушпиння і подрібнення ядра в м'ятку. З метою надання м'ятці необхідної для пресування твердості до маси м'ятки додають 3–8% гречаної, рисової, ячної, пшеничної або іншої крупи з розміром часток 0,5–1,0 мм. Суміш перемішують, нагрівають до 70°C та обробляють на пресі з шириною щілин між зєєрними пластинами від 0,75 до 0,25 мм. Отриману макуху охолоджують до 25–30°C, подрібнюють на вальцьовому верстаті із проміжками між валками не менше ніж 1 мм. Потім отриману крупку підсушують за температури 75–80°C до вологості 2–3%, після чого її пресують. Додана крупа залишається в білковому борошні й цим збагачує його. Отримане харчове білкове борошно містить: білків – 40–47%, жиру – 18–20, вологи – 5%.

Таким чином, для отримання борошна високої якості важливе значення має зниження лушпинності, а також проведення волого-теплової обробки і пресування ядра за м'яких умов.

1.4.2. Харчовий шрот

Шрот – це побічний продукт, який отримують у процесі переробки олійної сировини під час виробництва олії [44].

Нині великим виробником харчового соєвого шроту є США. Основна частина шроту переробляється на підприємствах, а деяка йде на продаж.

Виробництво харчового соєвого шроту як початкової сировини для отримання різних форм харчових білків має такі особливості [45]:

- застосування сухих методів очищення насіння;
- розділення процесів відгонки розчинника і волого-теплової обробки, що дозволяє отримати широкий асортимент харчових продуктів з різним індексом розчинності білка;

- використання системи миттєвого видалення розчинника (нагрів перегрітими парами того ж розчинника) з наступною додатковою (у випадку необхідності) волого-тепловою обробкою;

- охолодження повітрям в різних системах.

У Російській Федерації соєвий шрот на заводах отримують переважно за схемою форпресування–екстракція, коли на пресах здійснюють попереднє видалення олії перед екстракцією. Відгонку розчинника ведуть на тостерах-випарниках чанного типу. Продукти екстракції мають невисокий індекс диспергування білка внаслідок денатурації соєвого білка під впливом вологи і високих температур. За цими схемами можна отримати тільки тостований соєвий шрот, а з нього – тостоване соєве борошно [37]. На території Російської Федерації діє ГОСТ на шрот соєвий харчовий, однак цей ГОСТ застосовується тільки для виробництва харчового соєвого борошна [46]. У той час як в Україні діє ДСТУ на шрот соєвий харчовий, призначений для харчових цілей як сировина для виготовлення різноманітних харчових продуктів. Його одержують під час переробки попередньо обробленого насіння сої пресуванням і екстрагуванням [47].

Виробництво харчового шроту з насіння соняшнику зараз в Україні відсутнє, хоча його виготовлення є економічно доцільним. За традиційною технологією видобування білки ядра потрапляють до кормового шроту, якого за рік в Україні виготовляють до 1 млн т у рік [48].

За типовим способом одержання соняшникового шроту насіння очищують від домішок, сушать до попередньо заданої вологості, обрушують, отримують насіння з вмістом оболонки від 10 до 12% і подрібнюють його. Отриману м'ятку піддають волого-тепловій обробці, мезгу пресують з відділенням олії пресової, макуху формують у вигляді мушлі, екстрагують, екстрагент видаляють, залишок просмажують, сушать і охолоджують [44]. Отриманий шрот з масовою часткою білка 39% використовують у ветеринарії і тваринництві в складі комбікормів для всіх видів сільськогосподарських тварин як головне і найдешевше джерело протеїну [49–51].

Необхідність підвищити вихід білків з промислового соняшникового шроту примусила авторів роботи [52] розробити вимоги до соняшникового шроту як сировини для отримання не тільки кормової добавки, а й харчового білка. Початкове насіння повинно відповідати таким вимогам: допускається насіння в здоровому стані, без уражень пліснявою, вологістю 6–8%, з олійними домішками не більше 3%, з кислотним числом олії не більше 2 мг КОН/г. Шрот, що утворюється під час

переробки такого насіння, повинен відповідати таким нормам: вміст лушпиння – не більше 8% (але найкращі результати було отримано при вмісті лушпиння 2–5%), масова частка вологи і летких речовин – 7,0–9,5%, масова частка сирого жиру у перерахунку на абсолютно суху речовину – не більше 1%, масова частка сирого протеїну у перерахунку на абсолютно суху речовину – 48%, масова частка сумарного розчинного протеїну – 75–82% та 80–85% водо- і солерозчинних білків.

Для цього необхідно змінити всі режими олієдобування в бік їх пом'якшення, що в існуючих умовах олійноекстракційного заводу виконати технічно неможливо. Тому питання одержання харчового соняшникового шроту залишається відкритим.

1.4.3. Білковий концентрат

Під концентратами розуміють білкові продукти, що отримані з високоякісного, чистого й здорового насіння шляхом вилучення більшої частини олії і водорозчинних небілкових компонентів. Вміст протеїну в концентратах залежить від якості початкової сировини і технології виробництва.

Сировиною для отримання концентратів є шрот, крупка або борошно з різним вмістом розчинного протеїну. Методи отримання білкових концентратів можна розділити на сухі та рідинні.

Сухі методи засновані на повітряній сепарації. Основою сухого методу є виділення високобілкових фракцій з попередньо знежиреного і подрібненого олійного насіння в результаті різниці поведінки складових компонентів борошна олійного насіння у повітряному потоці за щільністю, формою, величиною.

Рідинні методи отримання білкових концентратів залежно від типу обробки і виду промивного розчину мають загальну мету – видалення із продуктів переробки олійного насіння вуглеводів, мінеральних солей та інших водорозчинних речовин.

Під час повітряної сепарації борошна із насіння бавовнику і арахісу можна одержати п'ять фракцій. За вмістом білка першу та другу фракції сепарованого борошна з насіння бавовнику (1–70,3%, 2–68,1%) і арахісу (1–76,2% 2–67,6%) класифікували як білкові концентрати. Однак вміст госиполу у фракціях із борошна бавовнику обмежує їх харчове використання [53].

Відомою є також технологія безреагентного «сухого» фракційного концентрування знежиреного борошна з ядра насіння соняшнику (лабораторний шрот) і промислового соняшникового шроту з метою отримання

мання високобілкових фракцій [54, 55]. За допомогою системи сит зразки шроту розділяють на фракції з розміром часток від 165 до 560 мкм. Отримані фракції розрізняються за гранулометричними показниками та хімічним складом. Фракції лабораторного шроту з розміром часток від 165 до 226 мкм автор умовно назвав білково-алейроновими продуктами (вміст білка від 63,1 до 73,1%), а фракції промислового шроту з розміром часток від 165 до 264 мкм (вміст білка 38,9%) та від 264 до 560 мкм (вміст білка 68,2%) – білково-полісахаридними добавками.

Незважаючи на можливість регулювання і комбінування складу отриманого концентрату, а також виключення води і необхідності її подальшого очищення, результати досліджень не знайшли широкого застосування. До недоліків сухого методу відносять порівняно низький вихід готового продукту.

Рідинні методи отримання білкових концентратів базуються на низькій розчинності основних фракцій білків у початковому екстрагенті й передбачають гарну розчинність у ньому безазотистих екстрактивних речовин і зольних елементів. Існують три основних способи промислового виробництва харчових білкових концентратів рідинним методом [56, 57].

Перший спосіб включає промивання знежиреної пелюстки, борошна або крупки 60–80%-м водним розчином спирту [58]. Білки і полісахариди нерозчинні у спирті, у той час як цукри та інші компоненти розчиняються в ньому і видаляються. Отриманий концентрат білка потім нейтралізують і висушують. Використання дистиляції дозволяє регенерувати спирт і повторно застосовувати його у технологічному процесі. Як екстрагент безазотистих речовин застосовують метанол, етанол, пропанол, ізопропанол та ізобутанол [59].

Для промивання шроту з метою видалення розчинних цукрів за другим способом використовують розчин соляної кислоти при рН ізоелектричної точки; білки і полісахариди нерозчинні при даному значенні рН. Процес екстракції може проводитися за кімнатної або більш високої температури. Сирий білковий концентрат потім нейтралізують і висушують [60, 61].

Третій спосіб передбачає нагрівання зволоженої сировини для денатурації і переведення в нерозчинний стан білків у пластівцях або борошні з наступним промиванням водою для видалення цукрів та інших другорядних компонентів [62].

Існує ще один спосіб переведення білка у нерозчинний стан без хімічних реагентів. Безреагентне змінення реакції середовища можливо

здійснити за допомогою електроактивації [63, 64]. З метою застосування електроактивації у технології соєвих білкових концентратів автором було поставлено серію дослідів, спрямованих на отримання електроактивованих водних розчинів. Встановлено, що електроактивований водний розчин зі значеннями $\text{pH} \leq 2$, за якого в суспензії з соєвим знежиреним борошном досягається ізоелектричний діапазон, можна отримати за таких параметрів електроактивації: $U=30 \text{ В}$; $I = 5\text{--}6 \text{ А}$; $\tau = 8\text{--}10 \text{ хв}$. Показано, що соєвий концентрат, отриманий за даною технологією, має більший вміст білка (73,5%), меншу активність інгібітора трипсину (0,09 мг/кг) та високі технологічні показники порівняно з концентратом, виготовленим за класичною технологією.

Зараз найбільш розповсюдженою стала технологія виробництва соєвих концентратів методом спиртової екстракції. Білкові концентрати, отримані за допомогою цього способу, більш світлі, майже позбавлені смаку і запаху, типового для бобових рослин.

Складність отримання білкових концентратів із насіння сояшинику пов'язана із наявністю хлорогенової кислоти, що викликає утворення небажаного забарвлення і зменшує можливість використання концентратів.

Тому перед дослідниками постала мета розробити спосіб з необхідним і достатнім числом технологічних операцій для отримання харчового сояшиникового білка, вільного від хлорогенової кислоти та з мінімальним вмістом кавової кислоти, завдяки чому білковий концентрат матиме світлий колір.

Автори патенту [65] досягли цієї мети, запропонувавши таку послідовність стадій: попереднє подрібнення очищеного насіння, знежирення, сушіння до повного видалення розчинника, повторне подрібнення, екстрагування 2–9%-м водним розчином янтарної кислоти при рН 4,5, за температури 50–70°C та гідромодуля 1:10–1:15 упродовж 17–30 хв за інтенсивного перемішування з трьох-, п'ятиразовою повторністю циклу до вмісту у борошні хлорогенової і кавової кислот не більше 0,02% кожної, розділення центрифугуванням твердої і рідкої фаз, промивання твердого залишку водою і зневоднення сушінням до залишкової вологості 5%.

Але недоліком цього способу є велика витрата води в процесі багаторазового екстрагування фенольних сполук розчином янтарної кислоти і тривалість процесу екстрагування.

Поставлену вище мету та усунення зазначених недоліків можна вирішити способом [66] за рахунок того, що спочатку проводять моди-

фікацію білків попереднім пророщуванням насіння соняшника упродовж 3 год, за вологості насіння ($60 \pm 2\%$) і температури ($25 \pm 1^\circ\text{C}$). Далі здійснюють сушіння за температури $40\text{--}50^\circ\text{C}$ до вологості ($5 \pm 0,5\%$), подрібнення очищеного насіння, знежирення за температури $+4^\circ\text{C}$, сушіння до повного видалення розчинника, повторне подрібнення до отримання білкового борошна, екстрагування розчином янтарної кислоти концентрацією $2\text{--}9\%$ до вмісту в борошні хлорогенової і кавової кислот не більше $0,02\%$ кожної, розділення центрифугуванням твердої і рідкої фаз, промивання твердого залишку водою і зневоднення сушінням до залишкової вологості 5% .

1.4.4. Білковий ізолят

Білковий ізолят представляє собою найбільш очищений від небілкових компонентів продукт з умістом білка понад 90% .

Класична схема виробництва білкових ізолятів включає екстрагування білків при лужному значенні рН, наступне осадження в ізоелектричній точці білка (для отримання нерозчинного у воді ізоелектричного ізолята білка), центрифугування, промивання (для видалення залишкових включень та отримання білка високої чистоти), нейтралізацію (для отримання розчинного у воді протеїнату – ізолята білка), сушіння і теплову обробку (пастеризація або стерилізація). Потім ізоляти можуть бути збагачені кальцієм, якщо вони призначені для використання як замітники молочних продуктів. Їх можна гранулювати, щоб збільшити щільність, або збагачувати лецитином для покращення диспергування [10, 67, 68].

Кількісний вихід білкових ізолятів залежить від природи розчинника, його концентрації, гідромодуля екстракції, температури, тривалості процесу, значення рН. Максимальний вихід білкових ізолятів одержують за умови використання лужних розчинників, але він становить приблизно 50% вмісту білків у шроті. Послідовне використання розчину хлориду та гідроксиду натрію для екстрагування білків із соняшникового шроту забезпечило сумарний вихід білкового ізоляту $20\text{--}22\%$ [69].

Відомо про можливість використання як реагенту для осадження водного розчину янтарної кислоти концентрацією $3\text{--}5\%$. Це дозволяє запобігти використанню токсичних реагентів і великого об'єму промивних водних розчинів для отримання ізоляту соняшникового шроту з високим умістом білка і незначною кількістю фенольних сполук [70].

Для отримання білкового ізоляту із соєвого насіння компанія «Вестфалія Сепаратор» (Німеччина) пропонує використовувати спеціаль-

но розроблені нею декантери і сепаратори-освітлювачі, а компанія «Альфа Лаваль» – декантерні центрифуги типу Foodes, застосування яких також дозволяє досягти найбільшого виходу білка та одночасно покращити якість стічних вод [71–73].

Ізолят, що одержують із соняшнику, за своїм хімічним складом та властивостями майже не поступається соєвому, але основним недоліком білків соняшнику є дефіцит лізину [74]. Проблема нестачі окремих амінокислот у харчових продуктах у світовій практиці вирішується за рахунок введення їх у необхідній кількості [8].

Насіння ріпаку завдяки значному вмісту білка (до 30%) і хорошій збалансованості за амінокислотним складом також представляє інтерес як сировина для отримання ізолятів [75, 76].

Однак отримання якісних ізолятів з насіння ріпаку ускладнюється через наявність у гелевій частині похідних вуглеводів (тіоглюкозидів) і продуктів їхнього розпаду, сірковмісних продуктів, які мають токсичні властивості [77]. Найефективнішим екстрагентом небажаних та антипоживних сполук із макух олійних ядер насіння ріпаку і рижю є водний розчин етанолу 50% -ї концентрації. Крім цього, автори робіт [78, 79] встановили, що головною лімітуючою амінокислотою зазначених вище культур також є лізин, але рижівий білковий ізолят містить більше незамінних амінокислот, ніж ріпаковий, і має більш сбалансований склад, наближений до складу еталонного білка відповідно до рекомендацій ФАО і ВООЗ.

Водночас стали відомими також способи отримання білкових ізолятів з високим ступенем чистоти із насіння льону [80] та канолі [81].

Способами отримання ізолятів, що базуються на різниці в молекулярній масі, стали ультрафільтрація і зворотній осмос. Ультрафільтрацію, зазвичай, використовують для утримання на фільтрі або, навпаки, для пропускання крізь фільтр молекул відповідно до розміру обраних пор, а зворотній осмос застосовують для зневоднення і концентрування [82, 83].

На сучасному етапі розвитку технології білкових продуктів із олійного насіння важливим є одержання білків із необхідними функціонально-технологічними властивостями. З цієї метою використовують різноманітні методи модифікації білків: коригування рН натрієвим або кальцієвим лугом та застосування механічних навантажень, хімічна модифікація бокових груп білка, а також ферментативна модифікація. За допомогою модифікації можна затримати реакцію Майяра, вивести небажані аромати, токсичні та інгібуючі інгредієнти [84].

Під фізичними способами мають на увазі нагрів і/або м'яку лужну обробку, в результаті чого відбуваються структурні зміни у вторинній та третинній структурах білка без розриву ковалентних зв'язків. Такі фізичні зміни можуть бути охарактеризовані як денатурація білка. Денатурація в лужній зоні рН спричиняє дисоціацію та розкручування спіралі з утворенням в'язких розчинів або гелів залежно від концентрації білка в розчині. Лужні умови можуть призводити також до розриву дисульфідних зв'язків.

Хімічні способи передбачають модифікацію бокових груп білка шляхом ацилювання, фосфорилювання, діамідування для покращення функціональних характеристик. Модифікуючими агентами можуть бути оцтовий і янтарний ангідриди, йод та ін. Хімічні процеси поки використовують тільки у фундаментальних наукових дослідженнях [37].

Ферментативна модифікація білків – більш ефективний і специфічний метод порівняно з хімічним. Ферментативна модифікація функціональних властивостей білків здійснюється за рахунок використання ферментів рослинного, мікробного або тваринного походження. Вони розрізняються за субстратною специфічністю, вибірковістю гідролізу пептидних зв'язків залежно від виду амінокислот, які утворюють пептидний зв'язок, а також оптимальними умовами, що впливають на швидкість реакції (рН, температура, інгібітори). Перевагою таких методів є щадні режими виділення білків, збереження біологічної цінності і можливість регулювання глибини тієї або іншої реакції [1].

Із ферментативних методів модифікації найбільше поширення отримав метод обмеженого ферментативного протеолізу. З його використанням для заміни яєчного альбуміну випускають піноутворюючі модифіковані білки: соєві альбуміни, ферментативні гідролізати, отримані на основі сирого соєвого ізоляту та ферментативні гідролізати, отримані безпосередньо із соєвого борошна. Одержані гідролізати мають більш високу розчинність та здатність стабілізувати дисперсні системи [85, 86].

Різниця в технологічних прийомах під час виробництва білкових ізолятів (екстракція, осадження, очищення і сушіння) впливає насамперед на кількісний і якісний вихід, на формування функціональних і поживних властивостей білків і визначає їх подальше технологічне використання в харчовій промисловості.

1.5. Функціонально-технологічні властивості білкових продуктів

Якість білкових продуктів визначається їх складом, фізико-хімічними властивостями і функціональністю.

Поняття «функціональні властивості білків» уперше ввели Серкл і Джонсон у 1962 р. Під функціональними властивостями розуміють фізико-хімічні характеристики білків, які визначають їх поведінку при переробці в харчові продукти і забезпечують певну структуру, технологічні та споживчі властивості [8].

Функціональні властивості білкових продуктів залежать від багатьох факторів: виду, якості і способу переробки сировини, способів виділення і очистки білкових речовин, отримання готового продукту тощо. Білкові продукти можуть бути ефективно використані у виробництві нових і традиційних видів харчових продуктів за умови наявності в них високих функціональних властивостей.

Білкові продукти з необхідними функціональними властивостями можуть бути отримані за умови оптимізації якості сировини і параметрів технологічних процесів виробництва, що не завжди можна забезпечити в реальних умовах підприємств харчової промисловості. Тому нині розроблені різноманітні технологічні прийоми, які дозволяють підвищити функціональні властивості білкових продуктів шляхом оптимізації технології їх отримання різноманітними хімічними речовинами, ферментами й іншими препаратами, фізичними впливами. Виявлено, що модифікація справляє позитивний ефект на функціональні властивості багатьох рослинних білків [87–92].

Білки соняшнику за фракційним, хімічним складом і функціональними властивостями займають одне із перших місць серед рослинних білків, тому представляє інтерес вивчення функціональних властивостей білкових продуктів і з'ясування можливості застосування вказаних технологічних прийомів для підвищення функціональних властивостей білків, які визначають за методиками США, переробленими УкрНДІОЖ разом з ВНДІЖ.

Одним із можливих шляхів регулювання функціональних властивостей білка може бути вивчення технологічних факторів, котрі визначають ті чи інші зміни функціональних властивостей, наприклад, природи і концентрації розчинника, який використовується для видалення білка, температури, умов седиментації тощо, а також створення прогресивних технологій отримання білкових продуктів направленої дії [93].

До найважливіших функціонально-технологічних властивостей білків відносять розчинність, емульгуючу, піноутворюючу, гелеутворюючу, вологозв'язуючу здатність, здатність забезпечувати пластичність, твердість продуктів, адгезію тощо.

Розчинність у воді та водних розчинах. Розчинність білків залежить від багатьох факторів, насамперед від технологічних параметрів одержання білків. Це є одним із перших показників якості харчових білків. Кількісно розчинність білків оцінюють за коефіцієнтом розчинного азоту (КРА) та коефіцієнтом дисперсності білка (КДБ).

Здатність стабілізувати дисперсні системи (емульсії, суспензії). Білки широко використовують для одержання стабільних харчових емульсій і пін (морозиво, креми, кондитерські вироби). У таких дисперсних системах білки мають подвійну функцію – емульгаторів (за рахунок поверхневої активності) та стабілізаторів (збільшують в'язкість дисперсного середовища). Піноутворюючу здатність білків характеризують об'ємом або висотою стовбчика одержаної піни, що стабілізується одиницею маси білка.

Емульгуючу властивість характеризують відношенням максимальної кількості емульгованого жиру до кількості білків у розчині. Для характеристики цієї властивості використовують такий параметр як точка коацервації системи, яку визначають за максимальною кількістю жиру, що вводиться в колоїдний розчин білків до досягнення розшарування емульсії.

Перевага білків порівняно з низькомолекулярними поверхнево-активними речовинами полягає в тому, що білкові молекули формують на поверхні дисперсних часток адсорбційні шари, які перешкоджають коалесценції дисперсної фази.

Гелеутворююча здатність білків характеризується значенням критичної концентрації, тобто мінімальною концентрацією білків в системі, при якій відбувається утворення гелю.

Адгезійні та реологічні властивості. Адгезійні властивості білків характеризують їх здатність до склеювання поверхневих шарів двох тіл. Реологічні властивості білків можна визначити за в'язкістю білкових суспензій, пластичністю та твердістю продуктів із білковими добавками.

Вивчення функціональних властивостей білків є ключовим науковим напрямом проблеми одержання нових форм харчових продуктів, який дає змогу розробляти рецептури багатокомпонентних харчових систем.

Основні принципи використання білкових продуктів у харчовій промисловості.

Використання рослинних білків у харчовій промисловості має на меті:

- підвищення і регулювання біологічної цінності харчових продуктів;
- покращення реологічних властивостей нових харчових продуктів;
- виробництво продуктів лікувально-профілактичної дії.

На використання рослинних білків суттєво впливають їх функціонально-технологічні властивості. Застосування рослинних білкових добавок у харчових виробках залежно від їх функціонально-технологічних властивостей наведено у *табл. 1.5* [9].

Таблиця 1.5. Характеристика функціонально-технологічних властивостей білкових добавок

Функціонально-технологічна властивість	Продукт	Виріб
Стабілізація емульсії	Борошно, концентрат, ізолят	Сосиски, ковбасні вироби, хліб, кекси, супи, збивні кондитерські вироби, заморожені десерти
Жирозв'язуюча здатність	Борошно, концентрат, ізолят	Сосиски, ковбасні вироби, супи, м'ясні вироби
Вологозв'язуюча здатність	Борошно, концентрат	Хліб, кекси, кондитерські та м'ясні вироби
Збільшення в'язкості	Борошно, концентрат, ізолят	Супи, соуси
Гелеутворююча здатність	Ізолят	Імітація м'ясного фаршу
Адгезія	Концентрат, ізолят	Ковбасні вироби, м'ясні рулети, макарони, аналоги м'яса
Еластичність	Ізолят	Хлібобулочні вироби, м'ясні аналоги
Регулювання кольору	Борошно	Хліб, вафлі
Піноутворююча здатність	Ізолят	Збивні кондитерські вироби

1.6. Застосування білкових продуктів із олійного насіння у харчовій промисловості

Кінцева мета основного виробництва білкових продуктів із олійного насіння – забезпечення зростаючого попиту окремих галузей харчової промисловості у високоякісній з біологічної і технологічної точок зору сировині. Виконуючи або покращуючи ті чи інші функціонально-техно-

логічні властивості, білкові продукти можуть бути використані у виробництві харчових виробів як розріджувачі (збагачувачі, замітники, покращувачі, наповнювачі) і як аналоги натуральних харчових продуктів.

При введенні рослинних білків вдається зберегти, а в деяких випадках і підвищити харчову цінність продуктів, збільшити вміст білків, знизити вміст тваринних жирів і калорійність. Використання білків, як правило, покращує консистенцію, збільшує масу готового продукту та знижує собівартість його виробництва.

Відповідно до функціонально-технологічних властивостей та мети, яку необхідно досягти, білкові добавки рослинного походження знаходять застосування у різних галузях харчової промисловості.

У м'ясопереробній галузі [94]:

- для використання в рецептурах емульсійних м'ясних виробів (напівкопчених [95], варених [96], кров'яних [97], ліверних ковбас та зельців [98], паштетів [99], фаршів [100, 101]). Введення білкових добавок підвищує здатність фаршів до зв'язування води, збільшує вихід готової продукції, покращує органолептичні характеристики та біологічну цінність, збагачує ковбасні вироби поліненасиченими жирними кислотами, β -каротином, α -токоферолом та мінеральними речовинами;

- для введення у цільном'язові вироби шляхом шприцювання або масажування з метою збільшення ваги [102, 103];

- для зменшення або заміни хліба у виготовленні котлетної маси, внаслідок чого підвищується біологічна цінність виробів та знижується втрата під час смаження [104, 105].

У молочній галузі:

- у виробництві заміників незбираного та знежиреного молока із сої [106, 107, 108], арахісу [109], мигдалю [110], льону [111];

- під час виробництва сирних продуктів дієтичного та профілактичного призначення в кількості від 1,0 до 3,5% [112, 113], сиру твердого [114] та плавленого [115] для збільшення виходу готового продукту та зниження його собівартості;

- у виробництві вершкового масла в кількості 24,0–96,5 г/1000 г готового продукту для одночасного зниження собівартості та покращення органолептичних показників продукту [116];

- для одержання необхідних реологічних характеристик сметанного продукту 16–20% жирності. Застосування соєвого білкового концентрату в кількості 0,9–1,18% призводить до збільшення концентрації білка в сметанному продукті та зменшення його вартості [117];

- під час виробництва такого кисломолочного продукту, як йогурт, з метою створення нового безлактозного ферментованого продукту на основі рослинної сировини [118].

У кондитерській галузі:

- під час виробництва помадних цукерок [119], ірису, нуги, шоколадного корпусу [120] для економії білків курячого яйця та сухого молока;

- у виробництві пралінових цукерок [121, 122], шоколадної пасти [123, 124] та кондитерської пасти [125] для заміни горіхової сировини;

- під час виробництва шоколаду додавання 2%-го об'ємного соєвого борошна в процесі конширування шоколадних мас затримує їх посилення [126].

У хлібопекарській галузі:

- у виробництві хлібобулочних виробів [127–130] з метою поліпшення структурно-механічних, в'язкісних та адгезійних властивостей тіста; добавка в кількості 4% до маси борошна також підвищує харчову біологічну цінність, а також збільшує термін зберігання свіжості готових хлібобулочних виробів до 48 год [131];

- під час виготовлення макаронних виробів [132, 133] для збільшення водопоглинання та покращення пружності готового продукту;

- у виробництві пісочного печива в кількості 34 % до загальної маси борошна [134, 135], що сприяє підвищенню пластично-еластичних і зниженню пружних властивостей пісочного тіста та підвищенню розсипчастості готових виробів; у виробництві цукрового і здобного печива для заміни яєчного порошку [136].

В галузі виробництва дитячого харчування:

- у процесі створення спеціалізованих сумішей для штучного годування малят першого року життя, що мають харчову алергію на білок коров'ячого молока, шлунково-кишкові розлади та інші ускладнення [137–139];

- у виробництві сухого концентрату лікувального призначення на основі молочної і фруктово-ягідної суміші з білком рослинного і тваринного походження, мінеральними елементами, вітамінами, а також вуглеводами в кількості, що необхідна для дітей раннього віку [140];

- під час виробництва риборослинних консервів з метою отримання легкоперетравного продукту для дитячого харчування, що містить комплекс необхідних біологічно активних речовин [141];

- для отримання напівфабрикатів на риборослинній основі з високою харчовою, біологічною цінністю та вологоутримуючою здатністю для шкільного харчування [142].

У галузі виробництва напоїв:

- для створення нових напоїв функціонального призначення [143, 144];

- для створення напоїв лікувально-профілактичної дії за рахунок підбору оптимального співвідношення рослинних і тваринних білків, вітамінів, мінеральних речовин, які мають високу біологічну і харчову цінність [145, 146];

- у виробництві безалкогольних білкових напоїв з підвищеною біологічною активністю, що можуть бути рекомендовані людям, які мають великі фізичні навантаження в процесі роботи або займають спортом [147];

- як забілювачі для кави [148];

В олієжировій галузі:

- як заміник сухого знежиреного молока для створення стійкого до розшарування майонезу. Введення в рецептуру майонезу білкового ізоляту з насіння кунжуту в кількості 2,3–6,9% до маси емульсії надає високі органолептичні властивості, підвищеної харчової та біологічної цінності [149];

- як заміник яєчного порошку та яєчного жовтка. Часткова заміна яєчного порошку соєвим або соняшниковим білковим ізолятом (1% до маси емульсії) збільшує загальний вміст протеїну в готовому продукті та покращує стабільність майонезної емульсії [69, 150]. Додавання білкового концентрату з насіння кунжуту разом із хітозаном в кількості 2,3 та 0,8% до маси емульсії відповідно дозволяє виключити яєчний жовток із рецептури майонезу [151]. Повне виключення яєчного порошку з рецептури і використання мікронізованої сої в кількості 2–4% до маси емульсії дозволяє виготовити майонез без холестерину та зменшити собівартість одиниці продукції на 27% [152]. Застосування соєвих продуктів серії «Промікс» в рецептурах майонезів і спредів дозволяє розширити асортимент продукції для здорового харчування [153].

2. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРЧОВИХ ФОРМ БІЛКІВ

2.1. Визначення фракційного складу білкових речовин за розчинністю в різних розчинниках

Для визначення фракційного складу білкових речовин використовується методика згідно із [154]. Метод ґрунтується на послідовному екстрагуванні відповідних груп білків із досліджуваного зразка білкового продукту трьома розчинниками (водою, 10%-м розчином NaCl і 0,2%-м розчином NaOH) та визначенні в отриманих екстрактах вмісту азоту окисненням органічних речовин сірчаною кислотою і зв'язування аміаку, що виділився, сірчаною кислотою. Попередньо зразки білкових продуктів знежирюють та визначають масову частку вологи.

Приблизно 15 г білкового продукту знежирюють настоюванням зі 100 см³ петролейного ефіру (температура кипіння до 60 °С) упродовж години при перемішуванні через кожні 15 хв. Ефірний екстракт зливають з осаду декантацією на фільтр (діаметром 11 см) і осад заливають свіжою порцією розчинника (100 см³). Настоювання продовжують ще 2 год при перемішуванні через кожні 15 хв. По закінченні настоювання весь матеріал відфільтровують через той самий фільтр і залишок на фільтрі промивають 50 см³ розчинника. Знежирений залишок витримують на повітрі до зникнення запаху розчинника, потім подрібнюють до проходу крізь сито з отворами діаметром 0,5 мм. Зразки білкових продуктів, що містять до 2% олії, знежиренню не піддають.

Наважку 1–2 г матеріалу обробляють у конічній колбі (ємністю 250 см³) 100 см³ дистильованої води упродовж 1 год при перемішуванні через кожні 15 хв і потім упродовж 3 год – свіжою порцією води (100 см³).

Першу (годинну) витяжку фільтрують декантацією через воронку Бюхнера (діаметр 70–80 мм) з фільтром (паперовим тістом, шар 5 мм). Після трьохгодинного настоювання весь матеріал переносять на ту саму воронку з фільтром, що залишився після першої фільтрації, добре відсмоктують і промивають невеликою кількістю (близько 30 см³) води. Осад разом з фільтром переносять знову в конічну колбу, де настоюють з 10%-м розчином хлористого натрію. Настоювання здійснюють упродовж 1 год, а потім 3 год кожен раз зі 100 см³ розчинника при перемішуванні через кожні 15 хв.

Сольові витяжки фільтрують у тій самій послідовності, що і водні. Осад після промивання на фільтрі 30 см³ розчинника разом з фільтром переносять до колби для наступної обробки 0,2%-м розчином їдконого натра, як і в попередніх випадках.

Після закінчення фільтрування лужної витяжки фільтр разом із залишком початкового матеріалу переносять до колби К'ельдаля ємністю 250 см³, додають 1 г сірчаної кислоти міді, 7–8 г сірчаної кислоти калію і 50 см³ сірчаної кислоти (із густиною 1,84 г/см³).

Після цього колбу К'ельдаля закривають спеціальною кулею, встановлюють під кутом 15–20° до вертикалі на колбонагрівач або на газовий пальник з азбестовою прокладкою та поступово нагрівають. Спалювання за К'ельдалем проводять у витяжній шафі, оскільки відбувається виділення сірчаного ангідриду.

Нагрівання проводять, не допускаючи випарювання і спінювання, допоки в колбі не залишиться жодного чорного вкраплення недоокисленого матеріалу, а розчин у колбі не набуде блакитно-зеленого кольору сірчаної кислоти міді. Після спалювання паперового тіста із залишком початкового матеріалу колбу К'ельдаля охолоджують, приливають до неї невелику кількість дистильованої води, перемішують і переносять вміст колби без втрат у мірну колбу ємністю 250 см³. Колбу К'ельдаля ополіскують кілька разів водою, змиваючи промивні води в ту саму мірну колбу. В колбу доливають воду до мітки і ретельно перемішують. Потім відбирають піпеткою 25 см³ рідини у перегінну колбу ємністю 1000 см³.

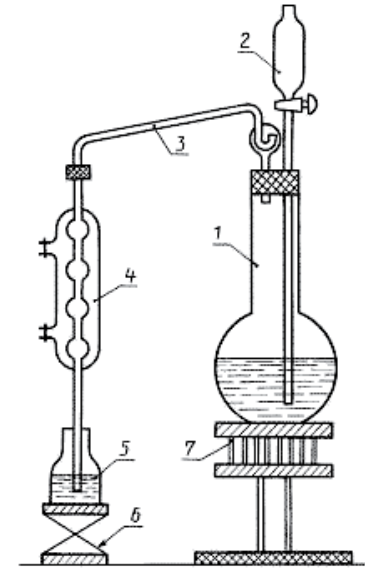
Для відгонки аміаку збирають установку (рис. 2.1), яка складається з електроплитки 7, перегінної колби 1, крапельної воронки 2, краплиноуловлювача 3, кульового холодильника 4, алонжа і колби-приймача 5, розміщеного на підіймачі 6. До колби-приймача приливають з бюретки 25 см³ розчину сірчаної кислоти $c(1/2H_2SO_4) = 0,05$ моль/дм³ і додають 3–5 краплин індикатора метилового червоного. Колбу-приймач встановлюють похило та опускають у розчин сірчаної кислоти алонж. Після збирання установки у відгінну колбу вміщують кип'ятільні камінці, закривають пробкою із краплиноуловлювачем і через крапельну воронку доливають 30–40 см³ 33%-го розчину NaOH. До холодильника подають воду і вмикають електроплитку.

Відгонку аміаку проводять до тих пір, поки об'єм у колбі-приймачі не збільшиться на 125–150 см³, після чого роблять пробу на повноту відгонки аміаку за допомогою лакмусового папірця. Відсутність зміни кольору папірця вказує на закінчення процесу відгонки. Далі колбу-при-

ймач опускають так, щоб алонж вийшов з розчину, промивають трубку ззовні дистильованою водою і продовжують відгонку ще 5 хв для змивання кислоти із середини алонжу. Надлишок сірчаної кислоти в колбі-приймачі відтитровують розчином гідроксиду натрію $c(NaOH) = 0,1$ моль/дм³ до переходу забарвлення від червоного до жовтого.

Рис. 2.1. Установа для відгонки аміаку:

1 – перегінна колба ємністю 1000 см³;
2 – крапельна воронка ємністю 100 см³;
3 – краплиноуловлювач; 4 – кульовий холодильник;
5 – колба-приймач ємністю 250 см³; 6 – підіймач; 7 – електроплитка з регулятором температури, колбонагрівач або газовий пальник



Одночасно проводять контрольний дослід на забруднення води та реактивів аміаком в аналогічних умовах, але без аналізуючого матеріалу.

Вміст загального азоту (N , %) від маси матеріалу при фактичній вологості розраховується за формулою (2.1):

$$N = \frac{(V_1 - V_2) \cdot K \cdot 0,0014 \cdot 100 \cdot 250}{25 \cdot P}, \quad (2.1)$$

де V_1 – об'єм розчину гідроксиду натрію $c(NaOH) = 0,1$ моль/дм³, що витрачено на титрування розчину сірчаної кислоти $c(1/2H_2SO_4) = 0,05$ моль/дм³ у контрольному досліді, см³; V_2 – об'єм розчину гідроксиду натрію $c(NaOH) = 0,1$ моль/дм³, що витрачено на титрування сірчаної кислоти у робочому досліді, см³; K – поправка до титру розчину гідроксиду натрію $c(NaOH) = 0,1$ моль/дм³; 0,0014 – маса азоту, що еквівалентна масі сірчаної кислоти, яка міститься в 1 см³ розчину $c(1/2H_2SO_4) = 0,05$ моль/дм³, г; 100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки; 250 – об'єм початкового розчину, см³; 25 – кількість розчину, що аналізується, см³; P – наважка матеріалу, г.

Для визначення вмісту азоту в екстрактах піпеткою відбирають 25 см³ відповідного екстракту і переносять в колбу К'ельдаля ємністю 250 см³. Потім доливають 5 см³ концентрованої сірчаної кислоти та

близько 0,1 г суміші сірчаної кислоти міді й сірчаної кислоти калію у співвідношенні 1 : 3. Наважку спалюють.

Для відгонки аміаку у приймальну колбу наливають 10–15 см³ розчину сірчаної кислоти $c(1/2\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,05$ моль/дм³ і додають 5 крапель індикатора метилового червоного. У відгонну колбу через крапельну воронку доливають 20–30 см³ 33 %-го розчину NaOH. Подальший хід аналізу аналогічний зазначеному вище.

Визначення фракційного складу білків проводиться паралельно з двома наважками початкового матеріалу. Допустиме розходження між паралельними визначеннями не має перевищувати 0,1% азоту.

Вміст сирого протеїну (П, %) у перерахунку на суху речовину визначається за формулою (2.2):

$$П = \frac{N \cdot 6,25 \cdot 100}{100 - В}, \quad (2.2)$$

де 6,25 – коефіцієнт для перерахунку кількості азоту на сирий протеїн; В – масова частка вологи в матеріалі, %.

Результат визначення фракційного складу білків виражають у відсотках кожної фракції, віднесених до сумарного вмісту сирого протеїну у всіх чотирьох фракціях.

2.2. Метод визначення біологічної цінності білків

Таблиця 2.1. Вміст амінокислот в 1 г еталонного білка

Амінокислота	Уміст, мг
Лейцин	70
Метіонін + цистин	35
Валін	50
Фенілаланін+тирозин	60
Треонін	40
Триптофан	10
Ізолейцин	40
Лізин	55
Всього	360

Метод визначення біологічної цінності білків Х. Мітчела і Р. Блока ґрунтується на розрахунку показника амінокислотного скору (СКОР, %) [155]. Скор виражають у відсотках або безмірною величиною, що представляє собою відношення вмісту амінокислоти (АК) у дослідному білку до її кількості в еталонному білку (табл. 2.1). При розрахунку скору формула має вигляд (2.3):

$$\text{СКОР} = \frac{\text{мгАК в 1 г білка}}{\text{мгАК в 1 г еталона}} \cdot 100. \quad (2.3)$$

Амінокислота, скор якої має найнижче значення, називається лімітуючою амінокислотою.

2.3. Методики дослідження функціонально-технологічних властивостей білкових продуктів

Для визначення функціонально-технологічних властивостей білкових продуктів (водоутримувальної здатності, жирутримувальної здатності, жироемульгуювальної здатності, стабільності емульсії, розчинності білка, піноутворюючої здатності та стабільності піни) використовуються методики згідно [156, 157].

2.3.1. Визначення водоутримувальної здатності

Наважку зразка масою приблизно 1 г зважують з точністю до другого десяткового знака у пробірці для центрифугування, додають 30 см³ дистильованої води, перемішують протягом 1 хв електромеханічною мішалкою зі швидкістю 16,67 с⁻¹. Мішалку змивають 5 см³ дистильованої води. Одержану суспензію центрифугують протягом 15 хв зі швидкістю обертання ротора 150 с⁻¹. Рідину, яка відшарувалася від осаду, зливають, а пробірки встановлюють у похиле положення на фільтрувальний папір для стікання залишку вологи. Пробірку зважують через 10 хв.

Водоутримувальна здатність (А, %) розраховується за формулою (2.4):

$$A = \frac{m_2 - m_1}{m} \cdot 100, \quad (2.4)$$

де m – маса зразка, г; m_1 – маса пробірки із сухим зразком, г; m_2 – маса пробірки з вологим зразком, г.

За результат випробування приймають середнє арифметичне значення результатів двох паралельних визначень. Абсолютна похибка не повинна перевищувати 1 %.

2.3.2. Визначення жирутримувальної здатності

Наважку зразка масою приблизно 5 г зважують з точністю до другого десяткового знака у градуйованій пробірці для центрифуги, додають 30 см³ олії рослинної рафінованої дезодорованої. Перемішують протягом 1 хв електромеханічною мішалкою зі швидкістю обертання 16,67 с⁻¹ і залишають у спокої на 30 хв. Потім суміш центрифугують протягом 25 хв зі швидкістю обертання ротора 53,33 с⁻¹. Неадсорбовану олію зливають і пробірку встановлюють у похиле положення на фільтрувальний папір для стікання залишків олії. Пробірку зважують через 10 хв.

Жирутримувальна здатність (Ж, %) розраховується за формулою (2.5):

$$Ж = \frac{m_2 - m_1}{m} \cdot 100, \quad (2.5)$$

де m – маса зразка, г; m_1 – маса пробірки зі зразком, г; m_2 – маса пробірки зі зразком та утриманою ним олією рослинною рафінованою дезодорованою, г.

За результат випробування приймають середнє арифметичне значення результатів двох паралельних визначень. Абсолютна похибка не повинна перевищувати 1 %.

2.3.3. Визначення жироемульгуювальної здатності

Наважку зразка масою близько 7 г, зважену з точністю до другого десяткового знака, поміщають у стакан міксера, додають 100 см³ дистильованої води, виставляють регулятор швидкості міксера на позначку 66,67 с⁻¹ і перемішують протягом 1 хв. Потім до суміші додають 100 см³ олії рослинної рафінованої дезодорованої, виставляють регулятор швидкості міксера на позначку 133,33 с⁻¹ та емульгують протягом 5 хв. Після цього емульсію розливають порівну у чотири градуйовані пробірки і центрифугують протягом 5 хв із швидкістю обертання ротора 33,33 с⁻¹. Потім визначають об'єм заемульгованого шару.

Жироемульгуювальна здатність ($Ж_e$, %) розраховується за формулою (2.6):

$$Ж_e = \frac{V_e}{V_c} \cdot 100, \quad (2.6)$$

де V_e – об'єм заемульгованого шару, см³; V_c – загальним об'єм суміші, см³.

За результат випробування приймають середнє арифметичне значення результатів двох паралельних визначень. Абсолютна похибка не повинна перевищувати 1%.

2.3.4. Визначення стабільності емульсії

Наважку зразка масою близько 7 г, зважену з точністю до другого десяткового знака, поміщають у стакан міксера, додають 100 см³ дистильованої води, виставляють регулятор швидкості міксера на позначку 66,67 с⁻¹ і перемішують протягом 1 хв. Потім до суміші додають 100 см³ олії рослинної рафінованої дезодорованої, виставляють регулятор швидкості міксера на позначку 133,33 с⁻¹ та емульгують протягом 5 хв. Готову емульсію переносять у стакан і нагрівають протягом 30 хв на водяній бані за температури (80±2)°С, потім охолоджують до

температури (25±2)°С. Охолоджену емульсію розливають порівну у чотири градуйовані пробірки і центрифугують протягом 5 хв зі швидкістю обертання ротора 33,33 с⁻¹. Після зупинки центрифуги визначають об'єм заемульгованого шару.

Стабільність емульсії (C_e , %) розраховується за формулою (2.7):

$$C_e = \frac{V_e}{V_c} \cdot 100, \quad (2.7)$$

де V_e – об'єм заемульгованого шару, см³; V_c – загальний об'єм суміші, см³.

За результат випробування приймають середнє арифметичне значення результатів двох паралельних визначень. Абсолютна похибка не повинна перевищувати 1%.

2.3.5. Визначення розчинності білка

Наважку зразка масою (5±0,2) г зважують і розтирають у ступці з 5 см³ дистильованої води за температури 18–20°С, потім крізь лійку переносять до мірної колби ємністю 250 см³. Залишок порошку в ступці змивають дистильованою водою до тієї самої колби. Колбу доливають до мітки дистильованою водою і перемішують так, щоб розчин не пінився. Весь розчин переносять до колби ємністю 500 см³. Вміст колби перемішують протягом 25 хв на апараті для струшування рідини або 30 хв вручну.

Частину вмісту колби після перемішування центрифугують протягом 20 хв зі швидкістю обертання ротора 16,67 с⁻¹. Піпеткою відбирають 20 см³ рідини, що відшарувалася від осаду, переносять у бюксу, попередньо висушену за температури (105±2)°С, охолоджену і зважують. Бюксу із центрифугатом поміщають у сушильну шафу за температури (105±2)°С. Після випарювання рідини залишок сушать протягом 2 год, після чого охолоджують в ексікаторі і зважують. Потім бюксу знову поміщають у сушильну шафу за температури (105 ± 2) °С, сушать 1 год, охолоджують в ексікаторі, зважують і повторюють так доти, поки розбіжність результатів двох паралельних зважувань не буде перевищувати 0,002 г.

Результати зважування округляють до третього десяткового знака.

Розчинність білка у перерахунку на суху речовину X , % обчислюється за формулою:

$$X = \frac{m_1 \cdot 100 \cdot 250}{20 \cdot m_2 \cdot Y} \cdot 100, \quad (2.8)$$

де m_1 – маса сухого залишку після висушування 20 см³ центрифугату, г; 100 – коефіцієнт перерахунку маси наважки зразка на суху речовину, %; 250 – об'єм дистильованої води, в якому розведена наважка, см³; 100 – коефіцієнт перерахування у відсотки; 20 – об'єм центрифугату, який взяли для висушування, см³; m_2 – маса наважки білкового продукту, г; Y – масова частка сухих речовин, %.

Результат обчислення округляють до першого десяткового знака.

За результат випробування приймають середнє арифметичне значення (X) результатів двох паралельних визначень, абсолютна розбіжність між якими не перевищує 0,5%. Допустима відносна сумарна похибка результату випробування становить $\pm 3\%$ за певної імовірності $P = 0,95$.

2.3.6. Визначення піноутворюючої здатності та стабільності піни

Наважку зразка масою близько 10 г, зважену з точністю до другого десяткового знака, поміщають у стакан міксера, додають 100 см³ дистильованої води, виставляють регулятор швидкості міксера на позначку 166,67 с⁻¹ і перемішують протягом 1 хв.

Потім суспензію переносять у мірний циліндр на 250 см³. Піноутворюючу здатність встановлюють шляхом визначення об'єму отриманої піни (V_o , см³).

Стабільність піни (C_n , %) розраховується за формулою (2.9):

$$C_n = \frac{V_n}{V_o} \cdot 100, \quad (2.9)$$

де V_o – об'єм піни у мірному циліндрі при першому вимірюванні, см³; V_n – об'єм піни у мірному циліндрі з часом, см³;

За результат випробування приймають середнє арифметичне значення результатів двох паралельних визначень. Абсолютна похибка не повинна перевищувати 1%.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Нечаев А.П.* Пищевая химия: [учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям: 552400 «Технология продуктов питания»] / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова. – [4-е изд.]. – СПб: ГИОРД, 2007. – 634 с.
2. *Ванханен В.В.* Учение о питании. Т. I. Питание больного и здорового человека / В.В. Ванханен, В.Д. Ванханен. – Донецк: Донеччина, 2000. – 352 с.
3. *Столмакова А.И.* Популярно о питании / А.И. Столмакова, И.О. Мартынюк, Б.М. Штабский и др.; под ред. А.И. Столмаковой, И.О. Мартынюка. – К.: Здоровье, 1990. – 272 с.
4. *Спиричев В.Б.* Обогащение пищевых продуктов микронутриентами: надежный путь оптимизации их потребления / В.Б. Спиричев, В.В. Трихина, В.М. Позняковский // Ползуновский вестник. – 2012. – №2/2. – С. 9 – 15.
5. *Источники пищевого белка* / пер. с англ. Н.И. Яковлевой; под ред. и с предисл. В.Н. Сойфера. – М.: Колос, 1979. – 302 с.
6. *Парфененко В.В.* Производство кондитерских изделий с использованием нетрадиционного сырья / В.В. Парфененко, М.Б. Эйнгор, В.Н. Никанорова. – М.: Агропромиздат, 1986. – 208 с.
7. *Юценко В.К.* Пищевые добавки растительного происхождения в технологии пищевых продуктов / В.К. Юценко, Г.В. Сафроненко, Н.В. Гринц. – К., 1991. – 96 с.
8. *Толстогузов В.Б.* Новые формы белковой пищи / В.Б. Толстогузов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 303 с.
9. *Пешук Л.В.* Биохимия та технологія олієжирової сировини: [навч. посіб.] / Л.В. Пешук, Т.Т. Носенко – К.: Центр учб. л-ри, 2011. – 296 с.
10. *Щербаков В.Г.* Производство белковых продуктов из масличных семян / В.Г. Щербаков, С.Б. Иваницкий. – М.: Агропромиздат, 1987. – 315 с.
11. *Растительный белок* : пер. с фр. / Ш. Кале, Б. Жудрие, Б. Гордон; ред. Т.П. Микулович; пер. В.Г. Долгополов. – М.: Агропромиздат, 1991. – 684 с.
12. *Фадеев Л.* Подсолнечник: новые перспективы / Л. Фадеев // Масложировой комплекс. – 2004. – № 3(6). – С. 40–42.
13. *Ихно Н.П.* Ядро семян подсолнечника – новый вид сырья для изготовления пищевых продуктов / [Н.П. Ихно, А.А. Котелевская, В.В. Левченко и др.] // Масложировой комплекс. – 2003. – № 2 (2). – С. 17–20.
14. *Ихно Н.П.* Пищевое безлузговое ядро подсолнечника – источник белков в рационе питания населения Украины / Н.П. Ихно // Хранение и переработка зерна. – 2001. – № 4 (22). – С. 35–38.
15. *Белки семян зерновых и масличных культур*: пер. с англ. А.Н. Емельяновой и А.Г. Тихоновой / под ред. и с предисл. д-ра биол. наук, проф. Б.П. Плешкова; [Дж. Инглэтт, Д. Розенфильд, Б. Бернтсон и др.]. – М.: Колос, 1977. – 312 с.
16. *Соболев А.М.* Запасание белка в семенах растений / А.М. Соболев. – М.: Наука, 1985.

17. *Методы биохимического исследования растений* / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др.; под ред. А.И. Ермакова. – [3 изд. перераб. и доп.] – Ленинград: Агропромиздат. Ленинградское отделение, 1987. – 430 с.
18. *Щербаков В.Г.* Биохимия и товароведение масличного сырья / В.Г. Щербаков. – М.: Агропромиздат, 1991. – 304 с.
19. *Алексеева М.В.* Исследование внутриклеточной локализации глобулинов семян подсолнечника / М.В. Алексеева, А.Н. Чебан // Науч. докл. высш. школы. Биологические науки. – 1977. – № 11. – С. 36–42.
20. *Божко М.Ф.* Изменение физико-химических и биологических свойств семян подсолнечника при созревании / М.Ф. Божко, Ц.Ф. Папер, Е.М. Шкурпий // Пищевая пром-сть. – 1980. – № 1. – С. 48–49.
21. *Ключкин В.В.* Микроструктура масличных семян / В.В. Ключкин, С.Ф. Быкова, С.М. Майрамян, Л.Н. Ксандопуло // Масложировая промышленность. – 1987. – № 1. – С. 12–15.
22. *Ржехин В.П.* К изучению превращений белковых веществ масличных семян при действии на них тепла и других агентов / В.П. Ржехин, В.Н. Крайльников // Тр. ВНИИЖА. – Л.: ВНИИЖ, 1963. – Вып. 23. – С. 32–49.
23. *Рогов И.А.* Химия пищи; в 2 кн. / [И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Н.И. Дунченко и др.] Кн. 1. Белки: структура, функции, роль в питании. – М.: Колос, 2000. – 384 с.
24. *Лисицын А.Н.* Влияние режимов тепловой сушки на белковый комплекс семян сои современных сортов / [А.Н. Лисицын, С.Ф. Быкова, Е.К. Давиденко и др.] // Масложировая пром-сть. – 2008. – № 4. – С. 24–26.
25. *Щербаков В.Г.* Химия и биохимия переработки масличных семян / В.Г. Щербаков. – М.: Пищевая пром-сть, 1977. – 144 с.
26. *Мосолов В.В.* Растительные белковые ингибиторы протеолитических ферментов / В.В. Мосолов, Т.А. Валуева. – М.: Наука, 1993. – 414 с.
27. *К вопросу экстрагируемости сопутствующих веществ в процессе этанольной экстракции* / [И. Петик, О. Мазаева, З. Федякина и др.] // Вісн. Нац. техн. ун-ту «Харківський політехнічний інститут». – 2008. – № 43. – С. 3–9.
28. *Bau H.M.* Preparation of colorless sunflower protein products: effect of processing on physicochemical and nutritional properties / H.M. Bau, Dj. Mohtadi-Nia, L. Mejean, G. Debry // J. Am. Oil Chemists' Soc. – 1983. – V. 60, N 6. – P. 1141–1148.
29. *Gandhi A.* Studies on production of defatted sunflower meal with low polyphenol and phytate contents and its nutritional profile / A. Gandhi, K. Jha, V. Gupta // ASEAN Food J. – 2008. – N 15(1). – P. 97–100.
30. *Kellor Richrd L.* Soy flour and grits for use in food products / Richrd L. Kellor // J. Am. Oil Chemists' Soc. – 1971. – V. 48, N 9. – P. 481–483.
31. *Пат. 2173216* Российская Федерация, МПК В02С 9/02, А23Л 1/20, А23Л 1/14, С11В 1/00. Способ получения соевой пищевой муки из шрота / В.Г. Лобанов, С.В. Назаренко; заявитель и патентообладатель Кубанский гос. технол. ун-т. – № 2000119338/13; заявл. 19.07.2000; опубл. 10.09.2001, Бюл. № 25.
32. *Wang Tong.* Survey of soybean oil and meal qualities produced by different processes / Tong Wang, Lawrence A. Johnson // J. Am. Oil Chemists' Soc. – 2001. – V. 78, N 3. – P. 311–318.
33. *Clark S.P.* Pilot plant production of sunflower seed flour / S.P. Clark, P.J. Wan, S.W. Matlock // J. Am. Oil Chemists' Soc. – 1980. – N 3. – P. 275A–279A.
34. *Perez Ethel E.* Chemical characterization of oil and meals from wild sunflower (*Helianthus petiolaris* Nutt) / Ethel E. Perez, Amalia A. Carelli, Guillermo H. Crapeste // J. Am. Oil Chemists' Soc. – 2004. – V. 81, N 3. – P. 245–249.
35. *Senkoylu N.* Nutritional evaluation of a high-oil sunflower meal in broiler started diets / N. Senkoylu, N. Dale // J. Appl. Poult Res. – 2006. – V. 15. – P. 40–47.
36. *Миневич И.Э.* Разработка технологических решений переработки семян льна для создания функциональных пищевых продуктов: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук: спец. 05.18.01 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодовоовощной продукции и виноградарства» / И.Э. Миневич. – М., 2009. – 25 с.
37. *Доморощенкова М.Л.* Современные технологии получения пищевых белков из соевого шрота / М.Л. Доморощенкова // Пищевая пром-сть. – 2001. – № 4. – С. 6–10.
38. *Качество белковой подсолнечной муки* / В.Г. Щербаков, И.П. Горохов, И.М. Сызганов [та ін.] // Масложировая пром-сть. – 1977. – № 5. – С. 12–14.
39. *Изменение состава белковой подсолнечной муки при хранении* / А.А. Бородулина, П.С. Попов, Л.В. Супрунова [та ін.] // Масложировая пром-сть. – 1980. – № 1. – С. 13–15.
40. *Іхно М.П.* Науково-практичні основи отримання та використання харчового безлушпинного ядра соняшника: дис. на соискание учен. степени д-ра техн. наук. – Х.: НТУ «ХПІ», 2004. – 255 с.
41. *Пат. 27009* Україна, МПК А23Л 1/36, С11В 1/04. Спосіб одержання ядра соняшникового насіння / М.П. Іхно; заявник і патентовласник Іхно Микола Петрович. – SU № 95114827; заявл. 09.11.1995; опубл. 28.02.2000, Бюл. № 1.
42. *Морозова И.С.* Производство пищевой подсолнечной муки / И.С. Морозова, В.И. Ивченко // Масложировая пром-сть. – 1985. – № 7. – С. 36.
43. *Пат. 76979* Україна, МПК А23Л 1/14, А23Л 1/10, С11В 1/08. Спосіб одержання харчового білкового борошна з олійного насіння / Іхно М.П.; Левченко В.В.; Конев М.Д.; заявник і патентовласник Нац. техн. ун-т «Харківський політехнічний інститут». – № 2003098495; заявл. 15.09.2003; опубл. 16.10.2006, Бюл. № 10.
44. *Копейковский В.М.* Технология производства растительных масел / [В.М. Копейковский, С.И. Данильчук, Г.И. Гарбузова и др.]; под ред. В.М. Копейковского. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982. – 416 с.
45. *Красильников В.Н.* Промышленное производство пищевых форм соевых белков за рубежом / В.Н. Красильников, Л.Б. Свинкина, В.Г. Логвинова // АгроНИИТЭИПП. – 1988. – Сер. 20. – Вып. 10. – 38 с.
46. *Шрот соевый пищевой.* Технические условия: ГОСТ 8056–96. – [Введен в действие 01.01.1998]. – Минск: Межгосударственный Совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1996. – 11 с. – (Госстандарт России).

47. *Шрот соевый харчовий*. Технічні умови: ДСТУ 4593:2006. – [Чинний від 01.01.2008]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 10 с. – (Національний стандарт України).
48. *Ихно Н.П.* О рентабельности глубокой переработки семян подсолнечника / Н.П. Ихно // Масложировой комплекс. – 2005. – № 2. – С. 48–49.
49. *Jabbar M.A.* Effect of replacing cotton seed cake with sunflower meal in the ration of lactating crossbred cows / M.A. Jabbar, S. Ahmad, S. Riffat // J. Vet. Anim. Sci. – 2008. – N 1. – P. 11–13.
50. *Пат. 75645* Україна, МПК А23К 1/14, А23J 3/00, В07В 15/00. Спосіб переробки екстракційного шроту з насіння соняшника для годівлі сільськогосподарських тварин та установка для безперервного здійснення способу / Ульріх Вальтер; заявник і патентовласник Вальтер Ульріх. – 20031110000; заявл. 30.03.2002; опубл. 15.05.2006. Бюл. № 5.
51. *Ланецкий В.А.* Использование отходов масложировой промышленности / В.А. Ланецкий // Масложировая пром-сть. – 2008. – № 5. – С. 14–16.
52. *Дементий В.А.* Подсолнечный шрот для получения белковых продуктов / [В.А. Дементий, Л.М. Горшкова, Л.В. Рубина и др.] // Масложировая пром-сть. – 1987. – № 12. – С. 5–7.
53. *Ecosas K.M.* Edible cottonseed flour by air classification of glanded seed: cost analysis / K.M. Ecosas // J. Am. Oil Chemists' Soc. – 1982. – V. 59, N 11. – P. 488–494.
54. *Широкорядова О.В.* Разработка технологии получения пищевых белковых продуктов из семян подсолнечника: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук: спец. 05.18.06 «Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов» / О.В. Широкорядова. – Краснодар, 2009. – 25 с.
55. *Широкорядова О.В.* Подсолнечный шрот – экономически перспективное сырье для производства пищевых белково-углеводных продуктов / О.В. Широкорядова, А.Д. Минакова, И.В. Шульвинская // Изв. высш. учеб. завед. Пищевая технология. – 2009. – № 5–6. – С. 45–48.
56. *Meyer Edwin W.* Oilseed protein concentrates and isolates / Edwin W. Meyer // J. Am. Oil Chemists' Soc. – 1981. – V. 58, N 9. – P. 484–488.
57. *Obtaining a protein concentrate from integral defatted sunflower flour* / C. Ordonez, M.G. Asenjo, C. Benitez [et al.] // Bioresource Technology. – 2001. – V. 78, N 3. – P. 187–190.
58. *Пат. 4219470* США, МПК А23J 1/00; А23J 1/14; С11В 1/10; С11В 1/00; А23J 001/14. Process for preparing a protein concentrate and the product obtained thereby / George B. Karnofsky; заявник і патентовласник Dravo Corporation. – N 05/953641; заявл. 23.10.1978; опубл. 26.08.1980.
59. *Berot S.* Parameters for obtaining concentrates from rapeseed and sunflower meal / S. Berot, J. Briffaud // Qual Plant Plant Foods Hum Nutr. – 1983. – V. 33. – P. 237–242.
60. *Пат. 2169486* Российская Федерация, МПК А23J1/14. Способ получения соевого белкового продукта / С.В. Назаренко, В.Г. Лобанов; заявитель

- и патентообладатель Кубанский государственный технологический университет. – № 2000119339/13; заявл. 19.07.2000; опубл. 27.06.2001, Бюл. № 18.
61. *Пат. 2218811* Российская Федерация, МПК А23К 1/14. Способ изготовления белкового концентрата из подсолнечного шрота / А.И. Петенко, О.П. Татарчук, А.Г. Кошачев и др.; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. – № 2002101213/13; заявл. 08.01.2002; опубл. 20.12.2003, Бюл. № 35.
62. *Ohren J.A.* Process and product characteristics for soya concentrates and isolates / J.A. Ohren // J. Am. Oil Chemists' Soc. – 1981. – V. 58, N 3. – P. 333–335.
63. *Электроактивированный способ получения соевых концентратов* / [М.М. Борисова, Т.В. Бархатова, В.С. Амуров и др.] // Изв. высш. учеб. завед. Пищевая технология. – Краснодар, 2005. – № 4. – С. 68.
64. *Борисова М.М.* Пищевая и биологическая ценность соевых концентратов, полученных по различным технологиям / М.М. Борисова, Т.В. Бархатова // Изв. высш. учеб. завед. Пищевая технология. – Краснодар, 2005. – № 5–6. – С. 114.
65. *Пат. 2310335* Российская Федерация, МПК7 А23J1/14, А23J3/14, А23J3/32. Способ получения пищевого белкового концентрата из семян подсолнечника / [В.Г. Лобанов, М.В. Степура, И.В. Шульвинская и др.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный технологический университет» (ГОУВПО «КубГТУ»)]. – № 2006105617/13; заявл. 22.02.2006; опубл. 20.11.2007, Бюл. № 32.
66. *Пат. 2310335* Российская Федерация, МПК7 А23J1/14, А23J3/14, А23J3/32. Способ получения пищевого белкового концентрата из семян подсолнечника / В.Г. Лобанов, М.В. Степура, В.Г. Щербаков; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный технологический университет» (ГОУВПО «КубГТУ»)]. – № 2008134933/13; заявл. 26.08.2008; опубл. 27.01.2010, Бюл. № 3.
67. *Иваницкий С.Б.* Получение и применение растительных белков из масличных семян / С.Б. Иваницкий // АгроНИИТЭИПП. – Сер. 20. – М., 1991. – Вып. 1. – 24 с.
68. *Пат. 2019977* Российская Федерация, МПК А23J1/14. Способ получения белка из хлопкового шрота / Т.С. Юнусов; Р.А. Рафиков, А.Я. Стопницкий, В.В. Черный, С.И. Рамазанов; заявитель и патентообладатель Т.С. Юнусов, Р.А. Рафиков, А.Я. Стопницкий, В.В. Черный, С.И. Рамазанов. – № 5003751/13; заявл. 27.09.1991; опубл. 30.09.1994, Бюл. № 27.
69. *Получение белковых веществ из семян подсолнечника* / Л.М. Горшкова, Л.В. Рубина, З.А. Чайка [и др.] // Масложировая пром-сть. – 1977. – № 12. – С. 11–13.
70. *Пат. 2340203* Российская Федерация, МПК7 А23J3/14, А23J1/14. Способ получения пищевого белкового изолята из подсолнечного шрота / В.Г. Лобанов, П.И. Кудинов, Л.К. Бочкова, Т.В. Щеколдина, И.А. Чалова; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение

высшего профессионального образования «Кубанский государственный технологический университет» (ГОУВПО «КубГТУ»). – № 2007124928/13; заявл. 02.07.2007; опубл. 10.12.2008, Бюл. № 34.

71. Мандреа А.Г. Технология и оборудование для получения соевого белкового изолята/концентрата / А.Г. Мандреа // Пищевая пром-сть. – 2004. – № 5. – С. 54–55.

72. Мандреа А.Г. Технология и оборудование для получения соевых белков из белого лепестка / А.Г. Мандреа // Пищевая пром-сть. – 2005. – № 9. – С. 70–72.

73. Производство изолята соевого белка. Компания Альфа Лаваль // Пищевая пром-сть. – 2005. – № 3. – С. 62–63.

74. Gonzalez-P'erez S. Review sunflower proteins: overview of their physico-chemical, structural and functional properties / S. Gonzalez-P'erez, J. Vereijken // J. Sci. Food Agric. – 2007. – V. 87. – P. 2173–2191.

75. Носенко Т. Насіння ріпаку, як важливе й перспективне джерело не лише олії, а й цінних білків / Т. Носенко, О. Гриценко // Харчова і переробна пром-сть. – 2008. – № 10. – С. 20–21.

76. Пат. 36170 Україна, МПК A23J 1/00. Спосіб одержання білкових ізолятів із ріпакового шроту / Т.Т. Носенко; О.С. Гриценко; заявник і патентовласник Національний університет харчових технологій. – № u200807428; заявл. 29.05.2008; опубл. 10.10.2008, Бюл. № 19.

77. Биологические особенности сортов рапса и физиологические ценности жмыхов и шротов / А.Н. Лисицын, С.Ф. Быкова, Е.К. Давиденко [и др.] // Масло-жировая пром-сть. – 2007. – № 6. – С. 18–20.

78. Рензьева Т.В. Белковые продукты из жмыхов рапса и рыжика: получение, качество, биологическая ценность / Т.В. Рензьева // Достижения науки и техники в отраслях АПК. – 2009. – № 4. – С. 70–73.

79. Рензьева Т.В. Потребительские свойства белковых препаратов из жмыхов рапса и рыжика / Т.В. Рензьева // Продукты питания и рациональное использование сырьевых ресурсов: сб. науч. раб. – Кемерово: КемГИПП, 2009. – Вып. 18. – С. 105–107.

80. Пат. 2336717 Российская Федерация, МПК A23J 1/14, A23J 3/14. Белковый изолят из семян льна и способ его получения / Грин Brent Эверетт, Мартенс Роналд В., Тергесен Йоханн Франц, Миланова Радка; заявитель и патентообладатель Баркон Ньютрасайнс корп. – № 2004114218/13; заявл. 10.10.2002; опубл. 27.10.2008, Бюл. № 33.

81. Пат. 2342848 Российская Федерация, МПК A23J 1/14, A23J 3/14, A23L 1/27, A23L1/277. Способ получения белкового изолята канолы / Грин Brent Э., Ксу Леи, Миланова Радка, Сигалл Кевин И.; заявитель и патентообладатель Баркон Ньютрасайнс корп. – № 2005101219/13; заявл. 20.06.2003; опубл. 10.01.2009, Бюл. № 1.

82. Production of protein isolates and concentrates from oilseed flour extracts using industrial ultrafiltration and reverse osmosis systems / J.T. Lawhon, D. Mulsow, C. Cater [et al.]. – J. Food Sci. – 1977. – V. 42. – N 2. – P. 389–394.

83. Пат. 5086166 США, МПК A23J 1/00, A23J 1/14, A23J 1/16, A23J 001/14, A23J 003/16, C07K 003/02, C07K 003/26. Protein foods and food ingredients and processes for producing them from defatted and undefatted oilseeds / Lawhon James T., Rhee Khee C.; заявник і патентовласник The Texas A&M University System. – № 07/453206; заявл. 26.12.1989; опубл. 04.02.1992.

84. Комаров В.И. Ферменты для производства продуктов питания / В.И. Комаров, Е.А. Иванова // Пищевая пром-сть. – 1997. – № 12. – С. 12–14.

85. Sara E. Molina-Ortiz. Analisis of products, mechanisms of reaction, and some functional properties of soy protein hydrolysates / Molina-Ortiz Sara E., Anon Maria Cristina // J. Am. Oil Chemists' Soc. – 2000. – V. 77, N 12. – P. 1293–1301.

86. Villanueva Alvaro. Peptide characteristics of sunflower protein hydrolysates / Alvaro Villanueva // J. Am. Oil Chemists' Soc. – 1999. – V. 76, N 12. – P. 1455–1460.

87. Chobert J.M. Recent advances in enzymic modifications of food proteins for improving their functional properties / J.M. Chobert et al. // Nahrung. – 1996. – V. 40, N 4. – P. 463–469.

88. Sule E. Functional properties of enzymatically modified plant proteins / E. Sule, S. Tomoskozi, G. Hajos // Nahrung. – 1998. – V. 42, N 3–4. – P. 356–361.

89. Носенко Т.Т. Розвиток технології та перспективи виробництва харчових білків із шротів олійних культур / Т.Т. Носенко // Вісн. Нац. техн. ун-ту «ХП». – 2008. – № 43. – С. 63–68.

90. Барбашов А.В. Биохимические и функциональные характеристики белков семян льна и разработка способов повышения их биологической ценности: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук: спец. 03.00.04 «Биохимия» / А.В. Барбашов. – Краснодар, 2007. – 24 с.

91. Пат. 8659 Україна, МПК A23J 3/00. Спосіб одержання харчового білкового збагачувача з підвищеною жиротримувальною здатністю / О.М. Міськін, Л.В. Капрельянц; заявник і патентовласник Одеська національна академія харчових технологій. – № u200500927; заявл. 02.02.2005; опубл. 15.08.2005, Бюл. № 8.

92. Пат. 39629 Україна, МПК A23J 3/00. Спосіб одержання харчової білкової добавки / Л.В. Капрельянц, Я.Д. Гусак-Шкловська; заявник і патентовласник Одеська національна академія харчових технологій. – № u200809168; заявл. 14.07.2008; опубл. 10.03.2009, Бюл. № 5.

93. Современные проблемы питания и роль белков в создании биологически ценных продуктов функционального назначения / М.А. Лабейко, Л.М. Горшкова, З.П. Федякина [и др.] // 36 пр. УкрНДЮЖ УААН. – Х.: УкрНДЮЖ УААН, 2008. – Вип. 2. – С. 43–47.

94. Белкодержажие добавки для мясных продуктов / [Ю.Г. Базарнова, А.Л. Ишевский, В.И. Соскин и др.] // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. – 2004. – № 1. – С. 75–78.

95. Пат. 2125803 Российская Федерация, МПК A22C 11/00. Способ производства полукопченых колбасных изделий / А.П. Стежко, А.В. Барышева, Л.Ф. Смирнова, Н.В. Логинова; заявитель и патентообладатель Открытое ак-

ционерное общество «Рыбинский мясокомбинат». – № 97110026/13; заявл. 20.06.1997; опубл. 10.02.1999, Бюл. № 4.

96. *Васильева А.Г.* Разработка новых растительных добавок из семян тиквы и их использование в технологии мясорастительных вареных колбас функционального назначения: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук: спец. 05.18.01 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства», спец. 05.18.04 «Технология мясных, молочных, рыбных продуктов и холодильных производств» / А.Г. Васильева. – Краснодар, 2009. – 25 с.

97. *Применение* белковых компонентов при производстве кровяных колбас / [В.Е. Мищев, И.Р. Прийма, Б.К. Янчевский и др.] // Химия и технология пищевых продуктов. – 1991. – № 3. – С. 32–38.

98. *Пат. 2173071* Российская Федерация, МПК А23L 1/314, А23L 1/317, А23L 1/312. Композиция пищевой добавки для производства мясных продуктов, например паштетов мясных или мясорастительных, ливерных или кровяных колбас, зельцев / В.А. Андреевков, Л.В. АLEXИНА, Е.В. Мансветова, Н.В. Нефедова; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Аромарос-М». – № 2001100573/13; заявл. 11.01.2001; опубл. 10.09.2001, Бюл. № 25.

99. *Способ* изготовления паштета на основе говяжьей печени / А.В. Козлова, Г.И. Касьянов, В.В. Лисицкий // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – Краснодар. – 1998. – № 1. – С. 81.

100. *Пат. 2192148* Российская Федерация, МПК А23L 1/30, А23L 1/314, А23L 1/317, А23L 1/325, А23L 1/212. Наполнитель для мясных, рыбных или овощных фаршей, а также блюд и полуфабрикатов из них / Н.Т. Шамкова; Г.М. Зайко; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный технологический университет. – № 2000121282/13; заявл. 09.08.2000; опубл. 10.11.2002, Бюл. № 31.

101. *Ратникова Л.Б.* Влияние соевых белковых продуктов на качество кулинарной продукции из мясных фаршей для предприятий общественного питания: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук: спец. 05.18.15 «Товароведение пищевых продуктов и технология продуктов общественного питания» / Л.Б. Ратникова. – Новосибирск, 2007. – 16 с.

102. *Исследование* функционально-технологических свойств изолятов соевых белков / М.Л. Доморощенкова, Т.Ф. Демьяненко, И.М. Камышева [и др.] // Масложировая пром-сть. – 2007. – № 4. – С. 24–28.

103. *Колбасюк В.* Не мясом единым... Соевые добавки в продуктах питания / В. Колбасюк // Рос. продовольств. рынок. – 2000. – № 2. – С. 48–50.

104. *Пат. 15606* Україна, МПК А23L 1/31. М'ясні вироби з фукусами та соєвим борошном ЕСО / М.І. Пересічний, О.В. Кандалей; заявник і патенто власник Київський національний торговельно-економічний університет, Пересічний Михайло Іванович, Кандалей Ольга Валентинівна. – № u200512311; заявл. 21.12.2005; опубл. 17.07.2006, Бюл. № 7.

105. *Подкопаева З.П.* Перспективы использования нетрадиционного растительного сырья в технологии мясных рубленых изделий функционального назначения / З.П. Подкопаева, Т.В. Демичева // Инновационные технологии и оборудование для пищевой промышленности (приоритеты развития): материалы III Междунар. науч.-техн. конф.; Воронеж. гос. технол. акад.: в 3 т. – Воронеж, 2009. – Т. 1. – С. 479–483.

106. *Гришин М.О.* Молоко соеве сухе / М.О. Гришин, І.О. Селіванська // Харчова і переробна пром-сть. – 2001. – № 1. – С. 11–12.

107. *Силенко Г.* Міні-комплекс для переробки сої / Г. Силенко, В. Шерстобитов, П. Павленкова // Харчова і переробна пром-сть. – 2003. – № 12. – С. 17–18.

108. *Пат. 30786* Україна, МПК А23L 1/20. Спосіб одержання соєвого молока / Л.В. Капрельянц, Л.Г. Пожиткова, Г.Й. Свєдкімова; заявник і патенто власник Одеська національна академія харчових технологій. – № u200712953; заявл. 23.11.2007; опубл. 11.03.2008, Бюл. № 5.

109. *Lee Chan Chemical*, physical and sensory characteristics of peanut milk as affected by processing conditions / Chan Lee, R. Beuchafarry // Food Sci. – 1992. – V. 57, N 2. – P. 401–405.

110. *Пат. 5656321* США, МПК А23С 11/00, А23С 11/10, А23L 001/36. Almond milk preparation process and products obtained / Berger Jacques, Bravay Guilaine, Berger Martine. – N 08/610280; заявл. 04.03.96; опубл. 12.08.97.

111. *Миневич И.Э.* Разработка технологических решений переработки семян льна для создания функциональных пищевых продуктов: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук: спец. 05.18.01 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства» / И.Э. Миневич. – Москва, 2009. – 25 с.

112. *Пат. 2143204* Российская Федерация, МПК А23С 19/076, А23С 19/02. Способ получения творожного продукта / В.А. Асафов, О.Г. Фоломеева, М.В. Ершова; заявитель Закрытое акционерное общество «Белок»; патентообладатель Асафов Владимир Александрович, Фоломеева Ольга Гавриловна, Ершова Марина Викторовна. – № 99111967/13; заявл. 15.06.1999; опубл. 27.12.1999, Бюл. № 36.

113. *Пат. 2143205* Российская Федерация, МПК А23С 19/076, А23С 19/02. Творожный продукт / В.А. Асафов, О.Г. Фоломеева, М.В. Ершова; заявитель Закрытое акционерное общество «Белок»; патентообладатель Асафов Владимир Александрович, Фоломеева Ольга Гавриловна, Ершова Марина Викторовна. – № 99111968/13; заявл. 15.06.1999; опубл. 27.12.1999, Бюл. № 36.

114. *Пат. 44292* Україна, МПК А23С 19/09. Спосіб отримання продукту сирного твердого з використанням борошна ядра соняшнику / Ф.В. Перцевої, М.В. Обозна; заявник і патенто власник Харківський державний університет харчування та торгівлі. – № u200904617; заявл. 08.05.2009; опубл. 25.09.2009, Бюл. № 18.

115. *Пат. 4349576* США, МПК А23С 20/00; А23J 1/00; А23J 1/14; А23J 3/14; А23J 3/16; А23J 3/00; А23С 019/055; А23С 020/00. Soy isolate in meltable

imitation cheese / Lehnhardt William F., Streaty Jr. Charles E., Yackel Jr. Walter C., Yang Ho S., Tang Daniel K.; заявник і патентовласник А. Е. Staley Manufacturing Company. – N 06/220,680; заявл. 29.12.1980; опубл. 14.09.1982.

116. *Пат. 2178647* Российская Федерация, МПК А23С15/16, А23С15/02. Способ производства сливочного масла с растительно-белковой добавкой / Л.В. Терещук, С.В. Жуков; заявитель ООО «Сибирская молочная компания»; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности; патентообладатель ООО «Сибирская молочная компания». – № 99121980/13; заявл. 20.10.1999; опубл. 27.01.2002, Бюл. № 3.

117. *Борисова М.М.* Совершенствование технологий получения соевых белковых концентратов и их применения в рекомбинированных молочных эмульсиях: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук: спец. 05.18.01 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства», спец. 05.18.04 «Технология мясных, молочных, рыбных продуктов и холодильных производств» / М.М. Борисова. – Краснодар, 2008. – 24 с.

118. *Пат. 44117* Україна, МКП А23С 11/10. Спосіб одержання соєвого кисломолочного продукту / Г.П. Силенко, Л.В. Капрельянц, В.В. Шерстобітов, С.Л. Невмивайні; заявник і патентовласник Закрите акціонерне товариство науково-виробниче об'єднання «Одеський біотехнологічний інститут». – № 2001053061; заявл. 04.05.2001; опубл. 15.01.2002, Бюл. № 1.

119. *Йоргачова К.Г.* Соевое молоко у виробництві помадних цукерок / К.Г. Йоргачова, І.О. Селіванська, В.Ю. Толстих // Холодильна техніка і технологія. – Одеса: ОДАХ, 2001. – Т. 71. – № 2. – С. 46–48.

120. *Taha S.A.* Soya protein – its uses in the confectionery industry / S.A. Taha // *Confect. Prod.* – 1996. – N 2. – P. 12–14.

121. *Шапкун Т.Ю.* Разработка технологии получения кондитерского орехо-заменителя из подсолнечного жмыха: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук: спец. 05.18.06 «Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов» / Т.Ю. Шапкун. – Краснодар, 1999. – 24 с.

122. *Пат. 6656* Україна, МКИ А23С 3/00. Спосіб одержання цукрової пралинової маси / М.П. Іхно, Ю.Г. Кожанов, С.А. Мироненко, Ю.О. Кулік, А.Ю. Орловська, Л.Ф. Перлина, С.А. Бут, М.Л. Рябуха; заявник Харківський політехнічний інститут, Харківське виробниче об'єднання кондитерської промисловості; патентовласник Харківська кондитерська фабрика. – № 94301119; заявл. 12.04.1993; опубл. 29.12.1994, Бюл. № 8.

123. *Пат. 2089070* Российская Федерация, МПК А23С 23/00. Композиция для получения шоколадной пасты «Вилма» / З.С. Зобкова, М.А. Кутибашвили, В.Д. Харитонов; заявитель и патентообладатель ВНИИ молочной промышленности. – № 96113078/13; заявл. 27.03.1990; опубл. 10.09.1997, Бюл. № 25.

124. *Пат. 55112* Україна, МПК А23Г 3/00. Спосіб отримання пасти соєно-яшникової / М.П. Іхно, А.А. Котелевська; заявник і патентовласник Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут». – № 2002075371; заявл. 01.07.2002; опубл. 17.03.2003, Бюл. № 3.

125. *Пат. 2355181* Российская Федерация, МПК А23Г 3/36. Композиция для получения кондитерской пасты / Е.Ю. Егорова, Н.В. Баташова; заявитель и патентообладатель Егорова Елена Юрьевна, Баташова Наталия Витальевна. – № 2007145597/20; заявл. 07.12.2007; опубл. 20.05.2009, Бюл. № 14.

126. *Decloedt D.* Isolated soy protein and their utilization in chocolate / D. Decloedt // *Confectionery and bakery.* – 1982. – V. 7, N 4. – P. 8–9.

127. *Карнаушенко Л.И.* Практическое применение изолятов белка в хлебопечении / Л.И. Карнаушенко, Р.И. Шевченко // *Хлебопродукты.* – 2000. – № 9. – С. 19–20.

128. *Карнаушенко Л.И.* Використання рослинного білка в технології хлібобулочних виробів / Л.И. Карнаушенко, Р.И. Шевченко // *Зб. наук. пр. ОДАХТ.* – Одеса, 1999. – Вип. 20. – С. 67–71.

129. *Казанская Л.* Новые диетические хлебобулочные изделия с применением сои / Л. Казанская, Н. Белянина, Е. Шилкина // *Хлебопродукты.* – 1997. – № 10. – С. 18–19.

130. *Шевченко Р.І.* Розробка технології хлібобулочних виробів з використанням рослинних білків: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.01 «Технологія хлібопекарських продуктів та харчових концентратів» / Р.І. Шевченко. – Одеса, 2003. – 17 с.

131. *Михайлов В.А.* Совершенствование технологии и процесса производства хлебобулочных изделий, обогащенных продуктами переработки семян арахиса: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук: спец. 05.18.01 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства», спец. 05.18.12 «Процессы и аппараты пищевых производств» / В.А. Михайлов. – Краснодар, 2008. – 24 с.

132. *Никulina Е.* Облепиховый шрот для хлебобулочных и макаронных изделий / Е. Никulina, Г. Иванова // *Хлебопродукты.* – 2006. – № 5. – С. 40–46.

133. *Использование соевых добавок в производстве макаронных изделий* / А.П. Левицкий, И.А. Дюдина, И.А. Селиванская [и др.] // *Наук. пр. ОДАХТ.* – Одеса: ОДАХТ, 2001. – Вип. 21. – С. 243–246.

134. *Пат. 62108* Україна, МПК А21D 13/08. Спосіб виготовлення печива із додаванням борошна із насіння олійних культур / Н.І. Шаповал, В.М. Буряк; заявник та патентовласник Полтавський університет споживчої кооперації України. – № 2002119058; заявл. 14.11.2002; опубл. 15.12.2003, Бюл. № 12.

135. *Столярчук В.М.* Технологія виробів із пісочного тіста з використанням гарбузового голонасінного борошна: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.16 «Технологія продуктів харчування» / В.М. Столярчук. – Х., 2008. – 17 с.

136. *Дмитриева Е.В.* Разработка и оценка качества мучных кондитерских изделий с использованием продуктов переработки семян масличных культур: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук: спец. 05.18.15 «Товароведение пищевых продуктов и технология продуктов общественного питания» / Е.В. Дмитриева. – Кемерово, 2009. – 19 с.

137. *Чебуркин А.А.* Использование гидролизатов белка в питании детей с аллергическими реакциями на коровье молоко / А.А. Чебуркин, М.С. Страхова // Дет. доктор. – 2001. – № 3. – С. 36–39.

138. *Грищенко Г.В.* Розробка технології сухих сумішей з гідролізованим білком для дитячого харчування: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.12 «Процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв» / Г.В. Грищенко. – К., 2007. – 25 с.

139. *Пат. 23283* Україна, МПК А23С 9/00, А23С 9/13. Спосіб виробництва гідролізованих білкових продуктів для дієтичного та лікувально-оздоровчого харчування / А.А. Долінський, Н.О. Шаркова, Я.Т. Терлецька, Е.К. Жукотський, Г.В. Грищенко, В.Д. Отт, В.П. Миснік, Г.Б. Коваленко, М.П. Гавриленков, О.І. Сафонова; заявник та патентовласник Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України. – № 20040907408; заявл. 15.12.2006; опубл. 25.05.2007, Бюл. № 7.

140. *Пат. 2175479* Російська Федерація, МПК А23С 23/00, А23С 9/20. Сухой концентрат для лечебного питания / Г.М. Зайко, А.А. Грищенко; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный технологический университет. – № 99121491/13; заявл. 12.10.1999; опубл. 10.11.2001, Бюл. № 31.

141. *Пат. 2197872* Російська Федерація, МПК А23Л 1/325, А23Л 1/29. Рыборастительные консервы для детей раннего возраста / Л.С. Абрамова, В.В. Горбунова; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», Абрамова Любовь Сергеевна, Горбунова Валерия Владимировна. – № 2000130796/13; заявл. 09.12.2000; опубл. 10.02.2003, Бюл. № 4.

142. *Пат. 2332883* Російська Федерація, МПК А23Л 1/325. Способ производства полуфабрикатов на рыборастительной основе для школьного питания / Н.В. Магзумова; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный технологический университет» (ГОУВПО «КубГТУ»). – № 2007106625/13; заявл. 21.02.2007; опубл. 10.09.2008, Бюл. № 25.

143. *Гладкова И.А.* Молочно-растительная основа для напитков функционального назначения / И.А. Гладкова, М.Е. Успенская, Л.В. Антипова // Пищевая пром-сть. – 2010. – № 1. – С. 54–56.

144. *Нові функціональні продукти – соєві напої* / В.Д. Отт, Н.О. Шаркова, Л.Ю. Авдєєва [та ін.] // Вестн. физиотерапии и курортологии. – 2004. – Т. 10, № 1. – С. 67.

145. *Пат. 58308* Україна, МПК А23С 9/00. Соевий напій / А.А. Долінський, Н.О. Шаркова, В.М. Преподобний, Л.Ю. Авдєєва, О.В. П'янкова, Н.Є. Зайцева, Н.І. Надточій, В.Д. Отт; заявник та патентовласник Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України. – № 2002119331; заявл. 22.11.2002; опубл. 15.07.2003, Бюл. № 7.

146. *Шаркова Н.О.* Нові види соєвих напоїв / Н.О. Шаркова, В.М. Преподобний, Л.Ю. Авдєєва [та ін.] // Промышленная теплотехника (приложение). – 2002. – Т. 24, № 4. – С. 134–136.

147. *Пат. 2136180* Російська Федерація, МПК А23Л2/00. Безалкогольный тонизирующий напиток / заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью Компания по производству специальных продуктов питания «Динкома». – № 95114126/13/13; заявл. 04.08.1995; опубл. 10.09.1999, Бюл. № 25.

148. *Заявка на изобретение № 2004135379/13* Російська Федерація, МПК А23D9/00, А23D7/00, А23L1/24, А23L1/39. Пищевые продукты и напитки, содержащие диацилглицерин / Бойс Брук, Егберт Расс, Сикорски Дон М., Стачелл Ивонн М., Уидлэк Нейл; заявитель Ачер-Дэниелс-Мидленд Компани. – заявл. 05.05.2003; опубл. 27.06.2005, Бюл. 18.

149. *Пат. 2223669* Російська Федерація, МПК А23Л 1/24, А23Л 1/39. Соус майонез / А.М. Альван, А.Д. Минакова, З.Т. Бухтоярова, Н.А. Бугаец; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный технологический университет. – № 2002101443/13; заявл. 11.01.2002; опубл. 20.02.2004, Бюл. № 5.

150. *Горщикова Л.М.* Майонез «Провансаль», обогащенный пищевым растительным белком / Л.М. Горщикова, В.И. Тортика, В.А. Дементий // Масло-жировая пром-сть. – 1987. – № 6. – С. 18–19.

151. *Бухтояров Р.Ю.* Разработка рецептур и оценка потребительских свойств майонезов с применением биологически активных добавок растительного и животного происхождения: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук: спец. 05.18.15 «Товароведение пищевых продуктов и технология продуктов общественного питания» / Р.Ю. Бухтояров. – Краснодар, 2009. – 26 с.

152. *Пат. 38120* Україна, МПК А23Л 1/24. Майонез / М.М. Клименко, О.В. Дяченко, В.О. Бахмач, Н.В. Притульська, В.П. Семиряк; заявник і патентовласник Український державний університет харчових технологій. – № 2000053107; заявл. 30.05.2000; опубл. 15.05.2001, Бюл. № 4.

153. *Новые соевые добавки для масложировых продуктов* / Л.М. Доморошенкова, Т.Ф. Демьяненко, Л.И. Тарасова [и др.] // Масло-жировая промышленность. – 2008. – № 4. – С. 27–30.

154. *Руководство по методам исследования, теххимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности* / под ред. В.П. Ржехина, А.Г. Сергеева. – Л.: ВНИИЖ, 1965. – Т.2. – 418 с.

155. *Подлегаева Т.В.* Методы исследования свойств сырья и продуктов питания: учеб. пособие / Т.В. Подлегаева, А.Ю. Прокопов; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2004. – 101 с.

156. *Білок соняшниковий*. Технічні умови: ДСТУ 4596:2006. – [Чинний від 2008–01–01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 16 с. – (Національний стандарт України).

157. *Технічні вимоги до властивостей яєчних порошків як емульгуючої добавки при виробництві майонезів*: ТВ У 25660944.009–2003. – [Чинні від 15.06.2003]. – Х.: УкрНДІОЖ, 2003. – 16 с.

Наукове видання

ЛИТВИНЕНКО Олена Анатоліївна
ГЛАДКИЙ Федор Федорович
ФЕДЯКІНА Зоя Павлівна

Виробництво харчових форм білків ІЗ НАСІННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР

Редактор *В.С. Зубаток*
Комп'ютерна верстка *Л.О. Гордієнко*
Дизайн обкладинки *І.Г. Хорошого*
Коректори: *Л.П. Захарченко, А.О. Гмир*

Підписано до друку 2016 р. Формат 60×84 ¹/₁₆.
Папір офс. Гарнітура «Таймс». Друк офс.
Ум. друк. арк. 3,02. Обл.-вид. арк. 4,0.
Наклад 100 пр. Зам. №.

Державне видавництво «Аграрна наука» НААН
Свідоцтво про державну реєстрацію № 371868 від 13.12.2010 р.
вул. Васильківська, 37, Київ, 03022
Тел. (044) 257-85-27
e-mail: agrovisnyk@ukr.net

Віддруковано у друкарні ТОВ «Задруга»
вул. Фрунзе, 86, Київ, 04080
Тел. (044) 239-19-77
e-mail: 2010zadruga@gmail.com