НАУКОВА ШКОЛА ПРОФЕСОРА, Д.Т.Н. ДРОБОТ В.І.



ДРОБОТ ВІРА ІВАНІВНА

Доктор технічних наук, професор

Професор кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів Національного університету харчових технологій

Член-кореспондент Української академії аграрних наук

Академік Академії інженерних наук України

Відомості про професійний шлях Дробот В.І.

Дробот Віра Іванівна народилася 4 вересня 1934 року. У 1957 році закінчила Київський технологічний інститут харчової промисловості за спеціальністю «Технологія хлібопекарного, кондитерського і макаронного виробництв».

Після здобуття вищої освіти протягом 11 років працювала у харчовій промисловості. З 1957 по 1962 рік обіймала посади завідувачки лабораторії та головного інженера хлібозаводу в місті Ташкент (Узбекистан). У 1963–1968 рр. працювала на інженерних посадах у провідних організаціях харчової промисловості України:

- 1963–1964 рр. – інженер-технолог Київського міського тресту промисловості продовольчих товарів;
- 1964 р. – інженер-технолог Головного управління харчової промисловості Укрраднаргоспу;
- 1964–1965 рр. – старший інженер-економіст цього ж управління;
- 1965–1966 рр. – старший інженер Головного управління харчової промисловості Укрраднаргоспу;
- 1965–1968 рр. – старший інженер Укрголовхліб МХП УРСР.

З 1971 року трудова діяльність Віри Іванівни була пов’язана з науковою та викладацькою діяльністю. Після закінчення аспірантури вона розпочала викладацьку роботу на кафедрі технології хлібопекарного, макаронного і кондитерського

виробництва Київського технологічного інституту харчової промисловості (нині — Національний університет харчових технологій, НУХТ).

У 1972 році успішно захистила кандидатську дисертацію на тему «Використання молочної сироватки у хлібопекарському виробництві» і здобула науковий ступінь кандидата технічних наук. У 1988 році захистила докторську дисертацію «Розробка і наукове обґрунтування технології використання у хлібопекарському виробництві нових видів сировини з метою підвищення харчової цінності хліба та економії сировинних ресурсів».

У 1990 році їй присвоєно вчене звання професора, того ж року обрана членом-кореспондентом Української академії аграрних наук, а у 1998 році — академіком Академії інженерних наук України.

У 1971–1993 рр. працювала на посадах асистента, старшого викладача, доцента та професора кафедри технології хлібопекарного, макаронного і кондитерського виробництва Київського технологічного інституту харчової промисловості.

З 1977 по 1999 рік обіймала посаду декана факультету технології бродильних і хлібопекарських виробництв Українського державного університету харчових технологій (нині — НУХТ). За час її керівництва на факультеті була відкрита нова спеціальність «Технологія зберігання і переробки зерна» та започатковано спеціалізації «Технології виноробства» і «Технологія багатопрофільних харчових виробництв».

У 1993–2005 рр. очолювала кафедру технології хліба, макаронних, кондитерських виробів та харчоконцентратів (нині кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів). З 2005 року й дотепер працює на посаді професора цієї кафедри.

З 1992 по 2004 рік Віра Іванівна керувала Науково-методичною комісією МОН України з харчових технологій. Завдяки її роботі були розроблені сучасні освітньо-професійні програми, кваліфікаційні характеристики та навчальні плани для підготовки бакалаврів, спеціалістів і магістрів за напрямом «Харчова технологія та інженерія». Вона також обіймала посади заступника голови, а згодом — секретаря Фахової ради МОН з акредитації та ліцензування вищих навчальних закладів (1992–2001 рр.), а у 2001–2007 рр. була членом експертної комісії ДАК України з харчової, легкої промисловості та сільського господарства.

Протягом багаторічної діяльності брала активну участь у роботі спеціалізованих вчених рад, науково-технічної ради НУХТ, дегустаційної комісії об’єднання підприємств «Укрхлібпром», а також входила до складу редколегій провідних науково-практичних журналів.

Наукові та освітні здобутки Віри Іванівни відзначені численними нагородами. Вона є кавалером орденів «Знак пошани» (1986 р.) та «Княгині Ольги III ступеня» (2000 р.), лауреатом Державної премії України в галузі науки і техніки (2016 р.). Нагороджена відзнаками «Відмінник освіти України» (2003 р.), «Петро Могила» (2005 р.), почесною відзнакою Української академії аграрних наук (2009 р.), знаком «За наукові досягнення» (2011 р.), грамотами Верховної Ради України (2013 р.), об’єднання підприємств «Укрхлібпром» (2019 р.), Міністерства аграрної політики та продовольства України (2019 р.), медаллю «100 років Національній академії аграрних

наук України» (2019 р.), трудовою відзнакою «Почесний пекар України» (2019 р.), а також подякою Всеукраїнської асоціації пекарів (2021 р.).

Професор В.І. Дробот є провідним вченим в Україні в галузі хлібопекарського виробництва.

Учні наукової школи Дробот В.І.

Накопичений практичний та науковий досвід дав змогу професору Вірі Іванівні Дробот сформувати власну наукову школу, спрямовану на комплексне дослідження технологічних властивостей сировини для хлібопекарської промисловості, розробку та обґрунтування шляхів ефективного використання традиційної і нетрадиційної сировини з метою вдосконалення виробництва хлібобулочних виробів різного призначення: від традиційних до дієтичних та оздоровчих.

Під керівництвом професора Дробот В.І. здійснено вагомі дослідження, спрямовані на інтенсифікацію технологічних процесів у виробництві хлібних виробів, оптимізацію використання сировинних ресурсів та створення нових технологій, що забезпечують підвищення харчової та біологічної цінності готової продукції. Особливу увагу приділено наданню виробам функціональних властивостей, які відповідають сучасним вимогам здорового харчування та запитам суспільства на продукти профілактичного й оздоровчого призначення.

Під керівництвом професора Дробот В. І. захищено 27 кандидатських дисертацій та 6 докторських, в яких вона була керівником та консультантом.

Теми дисертаційних робіт (кандидатських), що виконувалися під керівництвом проф. Дробот В.І.:

1. Доценко В.Ф. (1984) – Підвищення ефективності використання молочних продуктів у хлібопеченні шляхом використання ферментних препаратів.
2. Арсеньєва Л. Ю. (1988) – Розробка технології хлібобулочних виробів з борошна зі зниженим вмістом клейковини шляхом використання гідрофільних добавок.
3. Перегуда М. А. (1989) – Розроблення технології хлібобулочних виробів дієтичного призначення з використанням плодоовочевих порошків.
4. Побігай Т. А. (1993) – Розроблення технологій житньо-пшеничних сортів хліба з використанням нетрадиційної сировини, що містить біологічно активні речовини.
5. Фалендиш Н. О. (1996) – Розробка технологій хлібобулочних виробів із застосуванням хлібопекарських дріжджів спиртових заводів.
6. Шидловська О. Б. (1996) – Розробка комплексних поліпшувачів з метою підвищення якості хліба та інтенсифікації технологічного процесу.
7. Нікончук О. А. (2000) – Наукове обґрунтування і розробка технології підвищення біологічної цінності хліба.
8. Ситнік І. П. (2002) – Розробка технології хліба для екологічно забруднених зон з використанням водорості зостери.
9. Савчук Н. І. (2002) – Удосконалення технології хліба з борошна зі зниженими хлібопекарськими властивостями шляхом використання поліпшувачів.
10. Бондар І. П. (2003) – Розроблення технології хліба з борошняних сумішей підвищеної харчової цінності.

11. Сильчук Т. А. (2004) – Удосконалення технології хлібобулочних виробів подовженого терміну зберігання.

12. Петришин Н. З. (2005) – Удосконалення технології бубличних виробів підвищеної біологічної цінності.

13. Федорова Т. О. (2005) – Розроблення технології хліба з борошна тритікале.

14. Удворгелі Л. І. (2005) – Удосконалення технології хліба з використанням пектиновмісних порошків.

15. Білик О. А. (2006) – Удосконалення технології хлібобулочних виробів з борошна зі зниженими хлібопекарськими властивостями.

16. Шевчук О. Ю. (2008) – Удосконалення технології здобних виробів із заморожених напівфабрикатів.

17. Михонік Л. А. (2008) – Удосконалення технології хліба з пшеничного борошна високого виходу.

18. Бондаренко Ю. В. (2009) – Удосконалення технології булочних виробів з використанням цукровмісної сировини.

19. Суха Н. А. (2010) – Удосконалення технології хлібобулочних виробів, збагачених каротиновмісними овочевими порошками.

20. Тесля О. Д. (2011) – Удосконалення безопарного способу приготування тіста для виробництва хлібобулочних виробів.

21. Грищенко А.М. (2012) – Удосконалення технології хліба з безглютенової сировини.

22. Місечко Н. О. (2014) –Використання фруктози і лактулози в технології хлібобулочних виробів.

23. Семенова А. Б. (2014) – Удосконалення технології хлібобулочних виробів з використанням продуктів переробки круп’яних культур.

24. Писарець О. П. (2015) – Удосконалення технології хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна.

25. Іжевська О. П. (2018) – Удосконалення технології хлібобулочних виробів з використанням шроту насіння льону.

26. Шевченко А. О. (2018) – Удосконалення технології діабетичних хлібобулочних виробів, збагачених функціональними інгредієнтами.

27. Сорочинська Ю. С. (2021) – Удосконалення технології безглютенового хліба з використанням борошна з зерна сорго.

Віра Іванівна була консультантом 6 докторських дисертацій, а саме:

1. Доценко В.Ф. (1994) – Наукове обґрунтування і розробка технології хліба з використанням нової вуглеводовмісної сировини та цукрозамінників.

2. Яременко В.В. (1996) – Розробка технологій цукрозамінників та харчових продуктів дієто- профілактичного призначення.

3. Юрчак В.Г. (2003) – Наукове обґрунтування та розроблення технології макаронних виробів поліпшеної якості та профілактичного призначення шляхом використання нетрадиційної сировини і харчових добавок.

4. Арсеньєва Л.Ю. (2007) – Наукове обґрунтування та розроблення технології функціональних хлібобулочних виробів з рослинними білками та мікронутрієнтами.

5. Махинько В.М. (2019) – Наукове обґрунтування та розроблення технології високобілкових хлібних виробів для споживачів з підвищеною потребою у макронутрієнтах

6. Шевченко А. О. (2025) – Науково-практичні засади стабілізації фізіологічної цінності хлібобулочних виробів для спеціального дієтичного споживання.

Напрями досліджень та досягнення (теоретичні та практичні) наукової школи Дробот В.І.

Першим аспірантом наукової школи професора В. І. Дробот став Віктор Федорович Доценко, який у своїй кандидатській дисертації розвинув напрям досліджень, *пов'язаний із використанням молочних продуктів у хлібопеченні.* Тема його роботи – «Підвищення ефективності використання молочних продуктів у хлібопеченні шляхом застосування ферментних препаратів».

У дослідженнях вивчено вплив сухого знежиреного молока (СЗМ) та сухої підсирної сироватки (СПС) на перебіг технологічного процесу та якість хліба. Встановлено, що застосування цитолітичних ферментних препаратів, мультиензимних композицій та ефіру моногліцеридів із діацетиловою кислотою дає змогу збагатити хліб 10 % СПС і 15 % СЗМ без погіршення його якості. При сумісному використанні мультиензимної композиції ХП (МЕК-ХП) та поверхнево-активних речовин (ПАР) питомий об'єм хліба з 15% СЗМ збільшується на 37–43 % порівняно з контролем. Оптимальним способом приготування тіста прийнято безопарний.

Доведено, що гідроліз лактози молочних продуктів бактеріальною β-галактозидази дозволяє скоротити тривалість виробничого циклу приготування хліба та покращити якість тіста. При збагаченні хліба СЗМ доцільним є сумісне використання β-галактозидази і ПАР. Порівняльна оцінка ефективності грибної іммобілізованої та розчинної β-галактозидази засвідчила перевагу іммобілізованої форми завдяки можливості її багаторазового використання при збереженні аналогічної гідролітичної активності.

Застосування β-галактозидази та ПАР при виробництві хліба з пшеничного борошна вищого сорту з додаванням СПС дозволяє підвищити дозування СПС до 12 % маси борошна. Використання СПС у поєднанні з бактеріальною β-галактозидазою у кількості 4 % доцільне також для активації пресованих дріжджів.

Встановлено, що додавання СЗМ та СПС без відповідної ферментативної обробки може погіршувати фізичні властивості тіста внаслідок дегідратуючої дії лактози, що проявляється у зменшенні кількості клейковини, зниженні її гідратації та розтяжності. Проведення гідролізу лактози за участю β-галактозидази та ПАР компенсує ці негативні ефекти, покращуючи формоутримувальну здатність тіста, його пружність і розтяжність.

Сумісне використання мультиензимних композицій і ПАР забезпечує синергічний ефект, що сприяє поліпшенню фізичних властивостей клейковини та тіста, підвищенню об'ємного виходу виробів та покращенню фізико-хімічних

характеристик м’якушки. Ферментативний гідроліз лактози інтенсифікує процес накопичення органічних кислот у тісті з додаванням СЗМ та СПС, знижує його буферну ємність та сприяє активізації ферментативних процесів.

Встановлено, що гідроліз лактози у сухих молочних продуктах сприяє більш інтенсивному утворенню бісульфітзв’язуючих сполук упродовж усього технологічного процесу, особливо у скоринці хліба, що зумовлює її виражений аромат.

За результатами досліджень розроблено спеціальні сорти булочних виробів підвищеної харчової цінності з пшеничного борошна І сорту – «Спортивна» та «Подільська», а також батон «Київський» з пшеничного борошна вищого сорту. Крім того, підготовлено технологічні рекомендації щодо раціонального використання ферментного препарату β-галактозидази у виробництві хлібобулочних виробів з додаванням молочних продуктів.

Один із напрямків наукових досліджень школи Віри Іванівни Дробот присвячений розробленню технологій хлібобулочних виробів для населення, яке проживає в екологічно несприятливих умовах України. Такі умови зумовлені одночасним впливом на організм людини радіонуклідів (наслідок Чорнобильської катастрофи), важких металів, пестицидів та інших техногенних забруднювачів довкілля. Це наукові роботи Перегуди М.А., І.П. Ситник, Л.І. Удворгелі.

На основі результатів досліджень **Миколи Антоновича Перегуди** обґрунтовано доцільність використання плодоовочевих порошків та продуктів їх переробки (порошку з м’якої частини виноградних вичавок, харчових волокон яблук, порошків моркви та капусти) у виробництві дієтичних сортів хлібобулочних виробів.

Вивчення хімічного складу та технологічних властивостей зазначеної сировини показало, що внесення оптимальних кількостей плодоовочевих порошків забезпечує збагачення хліба біологічно активними речовинами та надання йому функціональних властивостей. Зокрема, порошок з м’якої частини виноградних вичавок (3 % до маси борошна) збагачує вироби біофлавоноїдами, пектином, клітковиною та мінеральними речовинами; харчові волокна яблук (10 % до маси борошна) надають хлібу комплексоутворювальних і детоксикуючих властивостей; морквяний порошок (3 % до маси борошна) є джерелом каротиноїдів із радіопротекторними властивостями; порошок капусти (5 % до маси борошна) підвищує вміст харчових волокон, мінеральних та вітаміноподібних речовин.

Доведено, що додавання порошків з капусти, моркви та виноградних вичавок, завдяки наявності в них цукрів і органічних кислот активізує біохімічні та мікробіологічні процеси, сприяє зростанню кислотності тіста, підвищенню вмісту водорозчинного азоту, цукрів, як внесених з порошками, так і утворених внаслідок інтенсифікації гідролізу крохмалю. Це забезпечує активізацію життєдіяльності мікрофлори та інтенсифікацію процесів бродіння, що скорочує тривалість технологічного циклу на 30–40 хв.

Якість виробів з цією сировиною покращується: підвищується питомий об’єм, пористість. У той же час додавання харчових волокон яблук, через низький вміст цукрів та підвищенння осмотичного тиску у тістовій системі, уповільнює біохімічні процеси, подовжує тривалість вистоювання тістових заготовок та дещо знижує об’єм готових виробів. Внесення харчових волокон яблук супроводжується деяким затемненням м’якушки виробів.

Дослідження структурно-механічних властивостей тіста показали, що плодоовочеві порошки підвищують його водопоглинальну здатність і в'язкопластичні характеристики завдяки високій гідрофільності харчових волокон та їхній здатності до комплексоутворення з біополімерами тіста, що підтверджено електрофоретичними дослідженнями білкових речовин і мікроструктури тіста. Встановлено, що порошок виноградних вичавок і яблучних волокон суттєво підвищує в'язкість водно-борошняної суспензії, порошок капусти незначно впливає на ці властивості, тоді як морквяний порошок знижує в'язкість на 20 % порівняно зі зразком без добавок.

Рекомендовано вироби з досліджуваними порошками виготовляти безопарним способом з додаванням цукру та жиру.

Доведено, що хліб із плодоовочевими порошками довше зберігає свіжість завдяки підвищенню частки міцно зв'язаної вологи.

Розроблено та затверджено рецептури нових виробів: хлібці «Особливі» (з харчовими волокнами яблук), батон «Виноградний» (з порошком виноградних вичавок), булочка «Морквяна» (з порошком моркви для дитячого та дієтичного харчування), булочка «Овочева» (з порошком капусти).

Отримано авторське свідоцтво на спосіб виробництва дієтичного пшеничного хліба, що має детоксикаційні властивості. За розробленим способом необхідно здійснювати активацію пресованих хлібопекарських дріжджів з використанням порошка м`якої частини виноградних вичавок.

Використання плодоовочевих порошків у хлібопекарському виробництві дозволяє підвищити харчову та біологічну цінність хлібобулочних виробів, надати їм дієтичних і функціональних властивостей, а також подовжити терміни збереження свіжості.

Інною Петрівною Ситник науково обґрунтована і експериментально підтверджена ефективність застосування у хлібопеченні водорості зостери, яка володіє радіозахисними властивостями, з метою створення сорту хліба оздоровчої дії.

Встановлено, з урахуванням вимог технології максимально можливим для одержання хліба високої якості є дозування 2% зостери до маси борошна. Для хлібних виробів спеціального призначення рекомендується вносити 3% зостери до маси борошна. При виробництві хліба оптимальним є використання водорості із середнім розміром частинок 1,5 мм.

Доказано, що додання в хліб зостери сприяє збагаченню його полісахаридами, вітамінами, мінеральними речовинами, особливо йодом, який може забезпечити більше добової потреби організму у цьому мікроелементі. Значно збільшується вміст каротиноїдів, вітамінів В1, В12, Е, макро – і мікроелементів: кальцію, магнію, марганцю, кобальту, міді, цинку й ін., покращується співвідношення Са:Р. Доведено комплексоутворюючу здатність хліба із зостерою до інгібування важких металів, зокрема до свинцю, та підтверджені його радіозахисні властивості.

Встановлено, що зостера зменшує гідратацію колоїдів борошна, проте сама володіє високою водопоглинальною здатністю і цим сприяє підвищенню водопоглинальної здатності тіста, тривалості утворення і збільшення його структурної в'язкості. Науково обґрунтовано механізм впливу зостери на водопоглинальну здатність та гідратацію колоїдів тіста , який полягає у вищій здатності зостери поглинати воду порівняно з клейковинними білками, внаслідок чого вона має

дегідратуючий вплив на клейковину тіста. Доказана залежність еластичних властивостей тіста від способу внесення даної водорості. Найбільш раціональним є внесення даної водорості в тісто у замоченому стані.

Встановлено, що складові зостери являють собою додаткове живлення для бродильної мікрофлори тіста, і є основною причиною інтенсифікації процесів газоутворення і кислотонакопичення у тісті із зостерою і скорочення тривалості його бродіння.

Показано, що додання зостери у хліб викликає перозподіл в ньому вологи за формами зв'язку: внесення її сприяє зростанню кількості адсорбційно зв'язаної вологи і гальмуванню процесу ретроградації крохмалю, що зумовлює сповільнення процесу черствіння хліба.

На підставі досліджень по визначенню ароматичних речовин у хлібі з добавкою було встановлено, що зостера зменшує їх вміст у готовому виробі за рахунок наявності в ній йоду, який є окисником проміжних реакційноздатних сполук, що приймають участь в утворенні ароматичних речовин хліба

Показано, що морська трава зостера підвищує харчову цінність хліба за рахунок збагачення його біологічно активними сполуками, такими як полісахариди, вітаміни, мінеральні речовини. Доведено комплексоутворюючу здатність хліба із зостерою до важких металів, зокрема до свинцю, та у клінічних умовах підтверджені його радіозахисні властивості. Дані, що характеризують радіозахисні та комплексоутворюючі властивості хліба збагаченого зостерою можуть бути використані при розробленні асортименту виробів призначених для оздоровлення населення в умовах екологічного забруднення.

За результатами роботи розроблено нормативно-технічну документацію на харчову домішку "Біостар. Продукт із зостери" та хліб «Зостеровий». Експертне заключення про радіозахисні властивості хліба із зостерою підтверджує, що новий новий сорт хліба може сприяти вирішенню актуальної для населення України проблеми радіозахисного харчування шляхом зниження інкорпорації в організмі радіонуклідів а також інших шкідливих речовин.

У роботі **Лариси Іванівни Удворгелі** науково обґрунтована і експериментально підтверджена ефективність застосування у хлібопекарському виробництві пектиновмісних яблучного й бурякового порошків з метою розроблення нових видів хліба з функціональними властивостями. Встановлено, що яблучний та буряковий порошки поряд з високим вмістом пектину – відповідно 16,6 ± 2 і 21 ± 3 % містять в значній кількості нерозчинні харчові волокна (51 і 57 %), органічні кислоти (3,1 і 3,6 %) і цукри (4,8 і 3,8 %). Дослідження довели, що введення пектиновмісних порошків у тісто сприяє покращенню живлення мікрофлори, зниженню pH, активізації ферментативних процесів, інтенсивнішому газоутворенню та скороченню тривалості дозрівання. Встановлено, що яблучний і буряковий порошки підвищують в'язкість тіста та формують єдиний каркас із клейковиною, що укріплює структуру, але обмежує його здатність до розпливання та зменшує об'єм хліба. Оптимальною дозою додання пектиновмісних порошків при виробництві хлібобулочних виробів є 3 %, а виробів спеціального призначення – 5 % до маси борошна. При внесенні порошків в указаних дозах незначно зменшується об'єм і пористість хліба, підвищується його формостійкість. Оптимальні дози пектиновмісних порошків подовжують свіжість

виробів завдяки підвищенню вмісту міцнозв'язаної вологи. Хліб, збагачений цими порошками, містить більше клітковини, пектину та мінеральних речовин, що забезпечує 25–35 % добової потреби організму у пектині та надає виробам функціональних властивостей. Крім того, підтверджені радіозахисні властивості такого хліба завдяки здатності зв'язувати важкі метали, зокрема свинець. На основі результатів досліджень затверджені рецептури та технологічні інструкції по виробництву двох видів хлібобулочних виробів – з яблучним і буряковим пектиновмісними порошками.

Проблемі перероблення борошна з низькими хлібопекарськими властивостями присвячені роботи Л.Ю. Арсеньєвої, О.Б. Шидловської, О.А. Білик та Н.І. Савчук.

Ларисою Юріївною Арсеньєвою було проведено дослідження можливостей підвищення якості хліба виготовленого з пшеничного борошна зі зниженим вмістом клейковини використанням добавок з колоїдними властивостями, здатних поряд із клейковиною борошна, виконувати структуроутворюючу функцію під час замішування та бродіння тіста. Для цього було застосовано модифіковані набухаючі крохмалі, пектиновмісні яблучні порошки та препарати полісахаридів мікробного походження.

Встановлено, що набухаючі модифіковані крохмалі є ефективними покращувачами якості хліба з низькоклейковинного борошна. Для борошна із середньою якістю клейковини оптимальне дозування набухаючого крохмалю рекомендовано 0,5 % до маси борошна, екструзійного крохмалю та екструзійного крохмалевмісного реагента – 1,5 %. Для борошна з короткорваною клейковиною доцільним є поєднання зазначених добавок з кислотними носіями (молочними продуктами, фруктово-ягідними соками тощо). У випадку борошна з надмірно розтяжною клейковиною дозування покращувачів необхідно збільшити: набухаючого крохмалю – до 0,7 %, екструзійного крохмалю та крохмалевмісного реагента – до 2,0 %. Оптимальним є опарний спосіб приготування тіста з внесенням добавок в опару.

У разі використання низькоклейковинного борошна, отриманню хліба з показниками якості, які не поступаються виробам з борошна нормальної якості, забезпечує застосування яблучного порошку (5,0 % до маси борошна) та драглеутворюючого яблучного порошку (4,0 % до маси борошна).

У роботі було виявлено, що як покращувач для хліба з низькоклейковинного борошна мав високу ефективність препарат мікробного полісахариду, синтезованого консорціумом дріжджів *Candida tropicalis* і бактерій *Acinetobacter sp.*. Оптимальне його дозування при використанні борошна середньої сили або з надмірно розтяжною клейковиною становить 0,5 % до маси борошна, а у випадку короткорваної клейковини – 0,3 % з одночасним застосуванням кислотних носіїв. Ефективність дії мікробного полісахариду зростає за умов інтенсивного або подовженого механічного оброблення тіста.

Методом електронної сканувальної мікроскопії підтверджено доцільність підвищення в'язкості тіста з низькоклейковинного борошна за рахунок гідрофільних добавок. Встановлено, що модифіковані крохмалі збільшують в'язкість тіста на 25–30 %, пектиновмісні порошки – на 45–57 %, а мікробний полісахарид – на 62 %. При цьому пружні характеристики тіста дещо знижуються.

Використання гідрофільних добавок сприяє активізації процесів газоутворення та накопиченню цукрів, що стимулює інтенсивніше бродіння тіста. Крім того, вони дозволяють виробляти хлібобулочні вироби з борошна зі зниженим вмістом клейковини без зменшення вологості тіста та виходу готової продукції, що має важливе економічне значення. Встановлено також, що ці добавки уповільнюють процес черствіння виробів на 4–8 годин.

За результатами досліджень розроблено технологічні рекомендації щодо перероблення пшеничного борошна зі зниженим вмістом клейковини. Крім того, створено новий сорт виробів – «хлібці яблучні», у рецептурі яких передбачено внесення 5,0 % яблучного порошку.

Робота **Олени Броніславівни Шидловської** була присвячена створенню хлібопекарських поліпшувачів на основі полісахариду мікробного походження – етаполану – з метою інтенсифікації технологічного процесу виробництва хліба, підвищення ефективності використання борошна зі зниженим вмістом клейковини, збільшення виходу готової продукції та економії сировинних ресурсів.

У ході досліджень встановлено, що етаполан, у порівнянні з іншими відомими полісахаридами, характеризується найбільшою відносною в'язкістю водних розчинів. За молекулярною масою він близький до ксантану, однак технологічна ефективність етаполану є вищою, що, ймовірно, зумовлено наявністю жирнокислотної складової. Остання проявляє властивості поверхнево-активної речовини та забезпечує більш оптимальне співвідношення між газоутворювальною і газоутримувальною здатностями тіста, сприяючи покращенню його об'єму.

За своєю функціональною дією етаполан подібний до аніонактивних поверхнево-активних речовин. Оптимальне його дозування становить 0,25–0,30 % до маси борошна при використанні борошна із середніми хлібопекарськими властивостями та 0,30–0,35 % – у випадку борошна зі зниженим вмістом і слабкою за «силою» клейковиною.

Дослідження показали, що внесення етаполану в тісто сприяє підвищенню середньовагової молекулярної маси білкових речовин, зростанню вмісту високомолекулярних фракцій (понад 500 тис.) завдяки взаємодії з низькомолекулярними білками. Встановлено також взаємодію молекул етаполану з низькомолекулярними фракціями амілози та амілопектину.

Виявлена комплексоутворювальна активність етаполану обумовлює зниження інтенсивності біохімічних трансформацій біополімерів борошна, що проявляється у зміцненні клейковини тіста, зменшенні інтенсивності газоутворення та уповільненні процесів ретроградизації під час зберігання готових виробів.

На основі узагальнення експериментальних результатів було розроблено три комплексні хлібопекарські поліпшувачі на основі етаполану, а також підготовлено технологічні рекомендації щодо їх практичного застосування у виробництві.

Наталія Іванівна Савчук присвятила свою роботу розробленню композиції порошкоподібних хлібопекарських поліпшувачів на основі ферментних препаратів для виробництва хліба з борошна зі слабкою і середньою по силі клейковиною та підвищеною автолітичною активністю, що забезпечує покращання якості хліба.

У роботі сформульовані основні закономірності дії ферментів глюкозооксидази, ліпази, пентозанази, глюкоамілази, а-амілази бактеріального походження на основні

біополімери борошна. Виявлено, що ферментний препарат Глюзим (глюкозооксидаза) спільно з аскорбіновою кислотою сприяє укріпленню надмірно слабкої клейковини тіста, покращанню питомого об'єму і формостійкості подових виробів. Внаслідок його дії поліпшуються пружно-еластичні властивості тіста, зменшується вміст водорозчинних білків в процесі його дозрівання. Встановлено, що ферментний препарат Пентопан (пентозаназа) поліпшує газоутримуючу і формоутримуючу здатність тіста; ферментний препарат Ліпопан (ліпаза) - еластичність клейковини, що забезпечує збільшення об'єму хліба та покращання структурно-механічних властивостей м'якушки. Встановлено, що Ліпопан проявляє синергізм дії з Пентопаном, що підтверджено зростанням пружності клейковини тіста при їх сумісному використанні. Виявлено, що ферментний препарат АМГ (глюкоамілаза) сприяє накопиченню глюкози, що обумовлює підвищення бродильної активності дріжджів і покращує об'єм та пористість хліба. Синергізм глюкоамілаза виявляє в комплексі з глюкозооксидазою. Встановлено, що ферментний препарат Новаміл (а-амілаза бактеріального походження) обумовлює деструкцію крохмалю, уповільнення процесу його ретроградації, про що свідчить зменшення площі кристалічності крохмалю, що досліджено на дифрактометрі Дрон, внаслідок утворення мальтодекстринів. Під його дією змінюється перерозподіл вільної і зв'язаної вологи в напрямку збільшення міцно зв'язаної. Ці процеси сприяють уповільненню черствіння хліба. Використанням методів експериментально-статистичного моделювання збалансовано склад двох комплексних поліпшувачів, розроблених для поліпшення якості хліба з пшеничного борошна з низькими хлібопекарськими властивостями. Для борошна зы слабкою клейковиною і підвищеною автолітичною активністю до складу поліпшувача включили аскорбінову кислоту, ПАР Векогін 300, ферментні препарати Глюзим і АМГ; для середнього по силі борошна з підвищеною автолітичною активністю – аскорбінову кислоту, ферментні препарати Ліпопан, Пентопан, АМГ.

На основі результатів досліджень розроблено ТУ "Поліпшувачі комплексні хлібопекарські "Ново", "Борошно пшеничне з поліпшувачем", технологічні інструкції на виробництво та застосування поліпшувачів «Ново» і ферментного препарату Новаміл при виробництві хлібобулочних виробів, отримано патент України №38333А від 1.06.2000р. "Порошкоподібний поліпшувач "Ново-Екстра плюс".

На основі результатів досліджень обгрунтовано вплив поліпшувачів і їх складових на біополімери тіста, що дозволяє корегувати його структурно-механічні властивості, підсилювати інтенсивність мікробіологічних та біохімічних перетворень.

Використання поліпшувачів для переробки борошна з середньою по силі клейковиною і підвищеною автолітичною активністю („Ново-Альфа") і борошна з слабкою клейковиною і підвищеною автолітичною активністю („Ново-Екстра") поряд з покращанням якості, сприяє підвищенню виходу хліба. Впровадження використання ферментного препарату Новаміл забезпечує подовження збереження хлібом свіжості, що має соціальне значення і економічний ефект.

В роботі **Олени Анатоліївни Білик** удосконалено технологію хлібобулочних виробів з борошна з низьким вмістом клейковини, надмірно пружною або короткою за розтяжністю клейковиною застосуванням сухої пшеничної клейковини (СПК) та ферментного препарту (ФП) Нейтраза 1,5 MG.

Встановлено, що СПК містить до 82 % клейковинних білків та активні протеолітичні й амілолітичні ферменти. Додавання 1 % СПК до маси борошна крім підвищення вмісту клейковини, сприяє покращенню якості як слабкої, так і короткої за розтяжністю клейковини, підвищення об'єму і пористості хлібобулочних виробів

Застосування ферментного препарату Нейтраза 1,5 MG забезпечує гідроліз надмірно пружної клейковини, що покращує еластичність тіста, проте зумовлює підвищення сил адгезії, які ефективно знижуються при додаванні аскорбінової кислоти. Комплексне використання СПК та ФП Нейтраза 1,5 MG особливо ефективне у разі перероблення борошна з низькою якістю клейковини. В тісті з цими добавками збільшується вміст гліадинових компонентів білків, що зумовлює покращання еластичних властивостей тіста. Проте в тісті з ФП Нейтраза 1,5 MG зростають сили адгезії, для зменшення яких разом з ФП Нейтраза 1,5 MG ефективно додавати аскорбінову кислоту.

Доведено, що СПК підвищує водопоглинальну здатність тіста, стійкість і еластичність, сприяє накопиченню водорозчинних речовин, активізації амілолізу та інтенсифікації бродіння. Вироби з цими добавками довше зберігають свіжість завдяки покращеним гідратаційним властивостям білків та збільшенню кількості зв'язаної води.

На основі проведених досліджень розроблено технологічні рекомендації щодо використання СПК та ФП Нейтраза 1,5 MG у хлібопекарській промисловості для поліпшення властивостей тіста, підвищення якості й харчової цінності готових виробів.

Науковці школи приділяли увагу також вивченню технологічних властивостей дріжджів, заходів удосконалення та інтенсифікації технологічного процесу. Це роботи Н.О. Фалендиш, О.Д. Теслі., О.Ю.Шевчук

У роботі **Наталії Олексіївни Фалендиш** розроблена раціональна схема використання дріжджів спиртових заводів в хлібопеченні, з метою отримання хлібобулочних виробів стабільної якості. Проведені комплексні дослідження мікробіологічного стану і біотехнологічних властивостей дріжджів спиртових заводів, а також системний аналіз дріжджів спеціалізованих та спиртових заводів. Для досліджень науковцями були відібрані штами, найбільш перспективні для хлібопекарської промисловості: У-563 та У-1330. Встановлено, що ці штами мають ряд особливостей, основними з яких є відносна висока бродильна та ферментетивна активність, низька кислотність, підвищений вміст відновленого глютатіону, значне інфікування гнильною мікрофлорою. В умовах модельних систем показана здатність нових штамів дріжджів спиртових заводів синтезувати та виділяти в оточуюче середовиде протеолітичні екзоферменти. На основі комплексних досліджень встановлено, що штами дріжджів У-563 та У 1330 прискорюють процеси дозрівання тіста при недостатньо інтенсивному накопиченні кислотності. Зроблено висновок про те, що інтенсивність спиртового бродіння в тісті з дріжджами нових штамів є надмірною, а інтенсивність молочнокиолого бродіння – недостатньою. Науково обгрунтовані та експериментально підтверджені способи коригування технологічних особливостей штамів дріжджів У-563 та У-1330, котрі засновані на збагаченні їх молочнокислими бактеріями на стадії виробництва. Показана доцільність спільного використання цих дріжджів у рецептурі хлібобулочних виробів з кислото- та

цукромісткою сировиною (концентратом з топінамбура, порошком з яблук, полісолодовим екстрактом тощо), а також з амілолітичними ферментними препаратами. Розроблено та оптимізовано рецептуру та технологічний режим нового виробу з дріжджами спиртових заводів – булочку з полісолом.

Ольгою Дмитрівною Теслею удосконалено безопарний спосіб приготування тіста використанням пресованих дріжджів з підвищеною бродильною активністю, двошвидкісного замішування, висококислотних пшеничних заквасок та термостабільної бактеріальної α-амілази. Це дозволило скоротити технологічний цикл на 120–130 хв, зменшити енерговитрати, підвищити якість і харчову цінність виробів.

Встановлено, що дріжджі вітчизняних торгових марок мають високу піднімальну силу, зимазну та мальтазну активність, що забезпечує прискорене дозрівання тіста. Двошвидкісне замішування сприяє інтенсифікації біохімічних процесів, збільшенню вмісту клейковини на 8–9 %, редукуючих цукрів і білкових фракцій, підвищенню газоутримувальної здатності та питомого об'єму хліба на 15–20 %.

Доведено ефективність поєднання висококислотних заквасок і ферментних препаратів: вони активізують ферментативний гідроліз білків і крохмалю, знижують pH тіста, підвищують стійкість виробів до картопляної хвороби, уповільнюють черствіння внаслідок збільшення частки зв'язаної води й вмісту декстринів.

Показано, що удосконалений спосіб підвищує біологічну цінність хліба: доступність білків зростає на 4–9 %, вуглеводів – на 15–20 %, що покращує їх засвоюваність.

На основі отриманих результатів розроблено та затверджено технологічну інструкцію на виробництво батонів за прискореним безопарним способом, що поєднує інноваційні біотехнологічні рішення з енергозбереженням та підвищенням якості продукції.

Розроблено та затверджено технологічну інструкцію на прискорений спосіб приготування тіста із застосуванням двошвидкісного замісу, дріжджів з підвищеною бродильною активністю, мезофільних заквасок і ФП бактеріальної α-амілази.

За участю В.І. Дробот було проведено дослідження можливостей заміни пресованих дріжджів на рідкий дріжджовий концентрат, на що розроблено та затверджено технологічну інструкцію.

Оленою Юріївною Шевчук удосконалено технологію виготовлення здобних виробів із заморожених тістових заготовок, з метою покращання їх якості, шляхом застосування харчових добавок. Проведені теоретичні і експериментальні дослідження показали, що в процесі заморожування – холодильного зберігання – розморожування тістових заготовок знижується життєдіяльність дріжджів. Порівняльна оцінка технологічних властивостей дріжджів різних виробників засвідчила доцільність використання дріжджів торговельних марок Львівських «Ефект 15» та Криворізьких „Рекорд" оранжевий для приготування тіста, що підлягає низькотемпературній обробці. Ці дріжджі після 30 діб морозильного зберігання тістових заготовок (-18˚С) мали на 6...15% кращу бродильну активність порівняно з дріжджами інших виробників, що пояснюється більшим вмістом трегалози. Показано, що в процесі заморожування – зберігання і розморожування тістових заготовок відбувається денатурація білків і змінюється структура клейковинного каркасу, що встановлено електронним мікроскопіювання. Встановлено зміни в структурі поверхні крохмальних

зерен після дії низької температури, що свідчать про їх часткове руйнування. Доведено, що внаслідок низькотемпературної обробки тіста знижується активність амілолітичних і протеолітичних ферментів. Так, при порівнянні зразків тіста, що зберігалися 10 і 30 діб, встановлено після його розморожування зменшення накопичення цукрів на 17% і водорозчинних білкових речовин тіста на 2,5%. Зміни в вуглеводно-амілазному та білково-протеїназному комплексах поглиблюються з подовженням тривалості холодильного зберігання тістових заготовок. Доведено позитивний вплив сухої пшеничної клейковини, ферментних препаратів «Фунгаміл супер БР» та «Глюзим» та аскорбінової кислоти на стабілізацію властивостей тіста у процесі заморожування – розморожування та визначено оптимальне їх дозування. Доведено, що харчові добавки стабілізують структурно-механічні властивості тіста при його низькотемпературній обробці і покращують об'єм, формостійкість і стан м'якушки виробів. Методами експериментально-статистичного моделювання та оптимізації розроблено композицію добавок для покращання якості здобних виробів із заморожених тістових заготовок, що складається із 4% сухої пшеничної клейковини з додаванням 0,006% аскорбінової кислоти і 0,002% ферментного препарату „Глюзим"10000. Додавання композиції добавок в більшій мірі сприяє подовженню тривалості збереження ними свіжості. При виготовлені здобних виробів із заморожених напівфабрикатів дещо знижується в них вміст бісульфідзв'язуючих речовин, на 2…5% покращується атакуємість їх білків ферментами шлунково-кишечного тракту внаслідок денатурації білків, на 3…5% зменшується вміст вітамінів групи В і РР. На основі результатів досліджень розроблені рекомендації щодо використання комплексної добавки при виробництві здобних виробів із застосуванням низькотемпературної обробки.

Удосконленням технологій житнього та житньо-пшеничного хліба займалися Т.В. Побігай, Т.А. Сильчук.

У дослідженнях **Тамари Василівни Побігай** здійснено експериментальне обґрунтування шляхів підвищення якості та розширення асортименту житньо-пшеничних сортів хліба з використанням нових видів сировини з покращеними технологічними та функціональними властивостями.

Встановлено доцільність застосування полісолодового екстракту у виробництві заварних сортів житньо-пшеничного хліба. Досліджено закономірності формування структури тіста залежно від кількості борошна та ячмінного солоду в заварці. Визначено, що оптимальним є використання оцукреної та заквашеної заварки, що містить 10 % житнього борошна та 4 % ячмінного солоду. Найбільш ефективним способом приготування заварного хліба з використанням полісолодового екстракту є чотирифазний процес із внесенням екстракту на стадії приготування заквашеної заварки.

Доведено, що полісолодовий екстракт не впливає на газоутворення та накопичення кислот у тісті, що пояснюється достатнім вмістом цукрів у системі за рахунок заварки. Водночас виявлено його пластифікуючу дію на структуру тіста: під час бродіння зменшується дегідратуючий ефект цукрів на колоїди борошна, а найкращим питомим об'ємом характеризується тісто з додаванням 6 % екстракту.

Для перероблення борошна зі зниженими хлібопекарськими властивостями обґрунтовано доцільність використання подрібненого насіння льону, що сприяє

підвищенню газоутворювальної здатності тіста та харчової цінності хліба. З метою покращення функціональних властивостей виробів додатково рекомендовано застосовувати пектинно-вітамінний порошок.

Встановлено, що насіння льону та пектинно-вітамінний порошок значно підвищують структурну в'язкість і міцність тіста, діючи як стабілізатори, які зменшують його розрідження під час дозрівання. Водночас ці компоненти дещо уповільнюють спиртове бродіння, проте знижують адгезійні властивості тіста, що виникають за використання полісолодового екстракту.

На основі проведених досліджень розроблено нові рецептури житньо-пшеничних сортів хліба, що характеризуються підвищенною харчовою цінністю та функціональними властивостями: заварного «Оболонського» та незаварних – «Льонок» і «Особливий».

У роботі **Тетяни Анатоліївни Сильчук** науково обґрунтована й удосконалена технологія хлібобулочних виробів подовженого терміну зберігання, підвищеної харчової цінності з використанням житньо-солодового екстракту (ЖСЕ) й ферментного препарату Новаміл. Дослідженням фракційного складу декстринів в хлібі встановлено, що внесення ЖСЕ і ферментного препарату Новаміл збільшує загальний вміст декстринів в готових виробах, особливо вміст їх низькомолекулярної фракції, що сприяє сповільненню процесу черствіння. Методом диференційно-термічного аналізу встановлено, що в результаті використання ЖСЕ і ферментного препарату Новаміл відбувається перерозподіл співвідношення вільної і зв'язаної вологи в м'якушці хліба в сторону збільшення частки зв'язаної води, результатом чого є підвищення гідрофільних властивостей хліба. Встановлено оптимальні дозування – 5 % ЖСЕ та 0,04 % Новамілу, які забезпечують підвищення вмісту декстринів (особливо низькомолекулярної фракції), збільшення частки зв'язаної води в м'якушці та покращення гідрофільних властивостей тіста. Це сприяє подовженню терміну зберігання та збереженню свіжості виробів. Доведено, що використання житньо-солодового екстракту й ферментного препарату Новаміл підвищує харчову цінність і мікробіологічну стійкість хліба.

Виявлено, що пакування в плівку житньо-пшеничного хліба з ЖСЕ і ферментним препаратом Новаміл й оброблення його в електромагнітному полі НВЧ дозволяє подовжити термін зберігання до 1 місяця в наслідок інгибування розвитку шкідливої мікрофлори.

На основі результатів досліджень розроблені й затверджені рецептури та технологічні інструкції на нові сорти виробів: хліб «Сонячний», булку «Літню», хліб «Росток» і хліб "Університетський". Розроблено "Технологічні рекомендації по застосуванню житньосолодового екстракту в хлібопекарській промисловості". Отримано деклараційні патенти України на "Спосіб виробництва хліба" та "Спосіб виробництва житньо-пшеничного хліба".

Ще одним напрямом наукової школи В.І. Дробот є розроблення технології хліба з борошна, отриманого з зерна тритикале, як одного з шляхів подолання дефіциту житнього борошна.

Своїми науковими напрацюваннями **Тетяна Олексіївна Федорова** дослідила хлібопекарські властивості обойного борошна з зерна тритикале з фенотипом жита. Встановлено, що таке борошно належить до слабкого за силою та характеризується

довгою розтяжністю клейковини (23–30 см), високою газоутворювальною здатністю та автолітичною активністю. Клейстеризація крохмалю в ньому відбувається при температурі близько 60 °С.

Доведено доцільність приготування хлібних виробів із тритикалевого борошна на густих заквасках із внесенням 30 % борошна у закваску та додаванням 1,5 % пресованих дріжджів у тісто. За таких умов дозрівання тіста триває близько 90 хв. Оптимальними параметрами приготування закваски є вологість 48–50 %, внесення 30 % стиглої закваски та зброджування при температурі 26–28 °С до досягнення кислотності 12–14 град.

З метою підвищення якості хліба з обойного тритикалевого борошна та подовження термінів збереження його свіжості рекомендовано застосовувати ферментні препарати: Фунгамін Супер АХ (0,005 %), Новаміл 1500 мг (0,015–0,030 % до маси борошна). У випадку використання прискореної технології доцільним є внесення підкислювача «Ефективний» та підвищене дозування дріжджів.

Встановлено, що білки обойного тритикалевого борошна мають амінокислотний скор за лізином 58,7 %.

За результатами досліджень було розроблено технологічну інструкцію з виробництва хліба з обойного тритикалевого борошна як на густих заквасках, так і за прискореною технологією з використанням підкислювача.

З метою розширення сировинної бази хлібопекарської галузі у науковій роботі **Юлії Вікторівни Бондаренко** науково обґрунтовано доцільність використання глюкозно-фруктозного сиропу (ГФС) та мальтозної патоки (МП) як цукровмісної сировини у технології булочних виробів.

Встановлена ефективність використання ГФС та МП у рецептурі булочних виробів та обгрунтовано, що технологічно доцільно дозувати цю цукровмісну сировину в кількості адекватній 4 % цукру, що становить 5,5 % для ГФС і 5,0 % для МП. Таке дозування дозволяє отримати вироби з достатніми споживчими властивостями. Збільшення кількості цукровмісної сировини супроводжується погіршенням адгезійних властивостей тіста. Доведено, що порівняно з карамельною патокою, мальтозна патока сприяє збільшенню об’єму готових виробів і, на відміну від карамельної патоки, не затемнює їх м’якушку.

Тісто з ГФС і МП доцільно готувати традиційним опарним способом. Ефективне застосування цієї цукровмісної сировини також за прискорених способів приготування тіста.

Внесення в тісто ГФС і МП обумовлює формування відмінного від сахарози вуглеводного складу рідкої фази тіста, що впливає на функціонування мікрофлори тіста. У тісті з ГФС та МП, порівняно з тістом з цукром, зменшується загальне газоутворення. ГФС і МП не впливають, порівняно з цукром, на кислотність тіста. Поряд з цим встановлено інший фракцій склад кислот, що її формують. В тісті з ГФС і МП, порівняно з цукром, процесі бродіння накопичується менше молочної кислоти та збільшується накопичення яблучної і бурштинової та винної і лимонної кислот, що очевидно пов’язано з впливом живильного середовища з різним складом цукрів на життєдіяльність молочнокислих бактерій.

Вища асоціативна здатність цукрів до води збільшує вміст рідкої фази в тісті з ГФС та МП, порівняно з цукром, що сприяє активізації ферментативних процесів та більшому накопиченню цукрів.

Встановлено ефективність застосування ГФС на стадії активації дріжджів. Це сприяє адаптації дріжджів до умов середовища з цим цукрозамінником, що зумовлює підвищення інтенсивності бродіння тіста.

Дослідженнями впливу ГФС і МП на структурно-механічні властивості тіста встановлено, що внаслідок активнішого зв'язування води цукрами ГФС та МП, ніж з сахарозою, у тісті збільшується вміст рідкої фази, що зумовлює зниження ефективної в'язкості напівфабрикатів, покращання еластичності тіста та його газоутримувальної здатності.

Встановлено, що внаслідок вищої дегідратуючої здатності ГФС і МП в тісті знижується кількість сирої та сухої клейковини, її гідратаційна здатність та підвищують пружні властивості, в більшій мірі ніж з сахарозою.

Внесення ГФС та МП погіршує, порівняно з цукром, адгезійні властивостей тіста. Дозування сиропу та патоки при якому зростає адгезія адекватне 6 % цукру і більше. Більш виразний вплив на процес зростання адгезії здійснює ГФС, за рахунок вищою асоціативною здатності його цукрів по відношенню до води.

ГФС і МП здійснюють більш виражений, порівняно з цукром, вплив на процеси уповільнення черствіння виробів, що підтверджено підвищенням гідрофільних властивостей м'якушки виробів з ГФС і МП, збільшенням у ній вмісту водорозчинних речовин, зменшенням кришкуватості, збільшенням частки міцно зв'язаної вологи.

Дослідженнями *in vitro* встановлено, що внесення ГФС і МП не впливає на вуглеводне навантаження на організм людини та покращує перетравлювання білкових речовин виробів.

На основі результатів досліджень розроблені та затверджені рекомендації щодо використання ГФС і МП у хлібопекарській промисловості та розроблені рецептури та технологічні інструкції на виробництво булочки "Апетитної" з використанням глюкозно-фруктозного сиропу та булочки "Пікантної з кропом" з використанням мальтозної патоки.

Харчова та біологічна цінність хліба недосконала: його склад неповноцінний за вмістом білків, мінеральних солей, вітамінів. Задача підвищення біологічної цінності хліба вирішується шляхом використання у хлібопечення сировини, що містить значну кількість повноцінних білків, вітамінів або препатарів цих ессенціальних речовин. Поряд з підвищенням харчової цінності хлібобулочних виробів перспективно надавати їм функціональних властивостей, оздоровчої та профілактичної дії. Ці питання вирішуються рядом наукових робіт школи Дробот В.І.

Олена Анатоліївна Нікончук виконала дослідження, присвячене науковому обґрунтуванню та розробленню технології хлібних виробів підвищеної біологічної цінності з оздоровчими властивостями, збагачених L-лізином монохлоргідратом та комплексом вітамінів. У роботі було використано L-лізин монохлоргідрат мікробіологічного походження вітчизняного виробництва з вмістом основної речовини 99 %, а також вітамінний премікс 986 компанії «Хоффманн-Ля Рош» (Швейцарія–Австрія), до складу якого входять 10 вітамінів: вітамін Е, тіамін моногідрат, Д-

пантенат кальцію, нікотинамід, пірідоксін гідрохлорид, фолієва кислота, вітамін В12, аскорбінова кислота, Д-біотін.

Експериментально встановлено, що оптимальна доза внесення L-лізину становить 0,25–1,0 %, а вітамінного премікса – 0,24 % до маси борошна. Доведено ефективність збагачення хліба лізином як при безопарному, так і при опарному способах приготування тіста, а також у виробах із додаванням цукру та жиру. Використання рекомендованої дози лізину сприяє прискоренню дозрівання тіста, скороченню тривалості вистоювання тістових заготовок та підвищенню питомого об'єму хліба на 12 %.

У разі внесення як L-лізину, так і вітамінного премікса покращується пружність тіста, що призводить до підвищення формоутримувальної здатності та формостійкості тіста.

Досліджено динаміку втрат L-лізину під час випікання. Виявлено, що зі збільшенням вмісту цієї амінокислоти в тісті зростають її втрати на реакцію аромато- та меланоїдиноутворення, що призводить до значного потемніння скоринки хліба при внесенні L-лізину більше як 1,5 % до маси борошна. Як L-лізин, так і вітамінний премікс сприяють накопиченню летких карбонільних сполук. Найбільш інтенсивно вони накопичуються в скоринці, що обумовлює покращання аромату хліба.

Встановлено, що додавання препарату дозволяє підвищити амінокислотний скор білків хліба та поліпшити добове забезпечення організму людини лізином: у виробі з L-лізином забезпечення лізином становить 21,5-48 % проти 12,5 % в незбагаченому виробі.

Внесення вітамінного премікса 986 у кількості 0,24 % до маси борошна (що відповідає добовій потребі організму у вітамінах, які входять до складу премікса), а також його комплексне використання з 0,5 % лізину сприяє активізації спиртового бродіння, скорочує тривалість дозрівання тіста та вистоювання тістових заготовок, забезпечує високі органолептичні та фізико-хімічні показники якості готових виробів.

За результатами досліджень розроблено технологію хлібних виробів, збагачених L-лізином та комплексом вітамінів, а також підготовлено і затверджено нормативну документацію на нові продукти: хлібець «Лізиновий» (з додаванням лізину), булочку «Вітамінізовану» (з премікcом), булочку «Поживну» (з лізином та вітамінним премікcом у комплексі).

Ігорем Петровичем Бондарем розроблено технологію хліба з борошняних сумішей підвищеної харчової цінності, до складу яких входять дунсти вимельних систем драного процесу і фракція борошна з підвищеним вмістом білкових речовин. Встановлено, що для виробництва хліба доцільно використовувати суміш дунстів з IV драної системи крупної другий прохід і сортувальної системи №4 другий прохід. Зазначені продукти характеризуються підвищеним вмістом білка, жиру, вітамінів і мінеральних речовин, що є дефіцитними для сортового борошна. Встановлено, що фракція борошна з підвищеним вмістом білкових речовин складається більш ніж на 60 % із частинок розміром 5…30 мкм і містить значну кількість проміжного білка. Вміст білкових речовин у цій фракції становить 15,5…18,0 %. Визначено, що дану фракцію доцільно використовувати для виробництва спеціалізованих сортів борошна і виробів з нього або для поліпшення якості борошна зі зниженим вмістом клейковини. На основі використання методів експериментально – статистичного моделювання, класів задач

технологія-властивості розроблено ряд математичних моделей і дана їх графічна інтерпретація, що дає можливість обирати співвідношення компонентів в борошняній суміші залежно від їх технологічних показників. Експериментально визначено і теоретично підтверджено, що оптимальне співвідношення між дунстами вимельних систем драного процесу і борошна І сорту знаходиться в межах 5 : 95…7 : 93, а фракції борошна з підвищеним вмістом білкових речовин і борошна зі зниженим вмістом клейковини 15:85…20:80. Дунсти вимельних систем і фракція борошна з підвищеним вмістом білкових речовин завдяки наявності в їх складі біологічно активних речовин сприяють інтенсифікації мікробіологічних і біохімічних процесів у тісті. Встановлено, що дунсти вимельних систем зумовлюють зменшення водопоглинальної здатності сумішей на 0,2…0,4 %, а стійкості тіста на 17,3…33,0 %. При цьому термін утворення тіста збільшується на 10,0…25,0 %, розрідженість на 16,4…33,0 %, а у процесі дозрівання на 21,0…36,0 %, що зменшує формоутримувальну здатність готових виробів. Використання фракції борошна з підвищеним вмістом білкових речовин збільшує як водопоглинальну здатність борошняної суміші на 3,1…4,0 %, так і стійкість тіста, а також зменшує термін його утворення і розрі дженість. Такі зміни сприяють формуванню оптимальних структурномеханічних властивостей тіста, що забезпечує підвищення якості готових виробів. Включення проміжних продуктів помелу до складу борошняних сумішей зумовлює підвищення харчової і зокрема біологічної цінності як сумішей, так і готових виробів, надає їм функціональних властивостей. Суміш із дунстами характеризується збільшеним вмістом білка на 2,3 %, вітамінів В1 – 20,0 %, В2 – 12,5 %, РР – 28,0 % , макро- і мікроелементів 1,2…1, 4 %, порівняно з борошном І сорту. Використання фракції борошна з підвищеним вмістом білкових речовин забезпечує збільшення вмісту білка в суміші на 10,3 %. Готові вироби виготовлені з борошняних сумішей мають триваліший термін зберігання внаслідок змін в м’якушці співвідношення різних форм зв’язку вологи в бік збільшення кількості зв’язаної вологи. Дунсти в складі борошняної суміші суттєво не впливають на процеси, що відбуваються в борошні при зберіганні. На дунсти вимельних систем, фракцію борошна з підвищеним вмістом білкових речовин, борошняні суміші з дунстами і хліб розроблено проекти технічних умов України.

Наталією Анатоліївною Сухою обґрунтовано і експериментально підтверджено доцільність використання у хлібопеченні каротиновмісних овочевих порошків (КОП) гарбузового (ПГ) та соєво-морквяного (ПСМ) з метою підвищення харчової цінності виробів і надання їм оздоровчих властивостей. В цих порошках міститься β-каротину 19,1 і 10,3 мг/100г відповідно, клітковини – 12,8 і 8,9 %, пектинових речовин – 7,1 і 3,8 %, токоферолу – 5,4 і 11,7 мг/100 г, а також значна кількість вітамінів групи В, РР, калія, заліза, що в багато разів перевищує вміст цих речовин у пшеничному сортовому борошні. для виробництва хлібних виробів високої якості технологічно можливим є внесення порошків в кількості 5 % до маси борошна. За такого дозування збільшується об’єм і пористість виробів, затримується процес черствіння. Використання КОП, внаслідок збагачення ними живильного середовища для мікрофлори тіста, сприяє інтенсифікації процесу бродіння тіста, скороченню тривалості його дозрівання на 20…50 хв, залежно від дозування порошків. Для покращення набухання клейковинних білків, доцільно подовжувати тривалість замішування тіста з КОП до 15 хв. Внесення в тісто з КОП, цукру та жиру зумовлює покращання органолептичних показників якості

виробів і має сприяти підвищенню засвоєння β-каротину, що є жиророзчинною речовиною.

Встановлено, що ці порошки активізують процеси ферментативного гідролізу крохмалю борошна та біотрансформацію його білків, що зумовлює збільшення накопичення цукрів, водорозчинної та проміжної фракції білкових речовин, інтенсифікацію асиміляції цукрів мікрофлорою тіста, це позитивно впливає на інтенсивність бродіння та формування структурно-механічних властивостей тіста. Внесення ПСМ підвищує в'язкість тіста, очевидно, внаслідок вмісту в ньому білкових, пектинових речовин та клітковини, це зумовлює зменшення розпливання тіста, покращання формостійкості готових виробів. При використанні ПГ в'язкість тіста знижується внаслідок активації ферментативного гідролізу білків борошна в умовах більш низького значення pH. Це призводить до незначного зниження формостійкості виробів. Еластичність тіста з порошками покращується, що в сукупності з підвищеним газоутворенням в тісті забезпечує збільшення об'єму і пористості виробів, порівняно з хлібом без порошків. Встановлено, що в технологічному процесі виробництва булочних виробів з ПГ загальні втрати ß-каротину складають 31,8 %, з ПСМ – тільки на 10,6 %, внаслідок наявності в ньому токоферолу та лецитину. Додання в тісто каротиновмісних порошків збагачує вироби з нього клітковиною, пектиновими речовинами та β-каротином, підвищується вміст вітамінів групи В, Е та мінеральних речовин, а у виробах з ПСМ підвищується також вміст білків. Споживання за добу 300 г хліба з ПГ та ПСМ задовольняє потребу організму в β-каротині на 27 та на 20 %, в залізі на 20,0 та 22,0 %, тіаміні – на 22,9 та 24,7 %, токоферолі – на 17,7 та 31,2 %, тому можна вважати, що дані види виробів можуть бути ефективним джерелом цих речовин для організму людини. Встановлено, що в досліджуваних зразках перетравлюваність білкових речовин пепсином і трипсином в умовах in vitro краща, ніж у зразку без порошка, внаслідок більш глибокого гідролізу полімерів борошна в процесі бродіння та покращання стану м'якушки виробів.

Розроблені і затверджені рецептури і технологічні інструкції на нові булочні вироби з ПГ (хлібці гарбузові) та ПСМ (хлібці осінні), що сприятиме розширенню асортименту продукції оздоровчої дії. Одержано патенти на корисну модель "Композиція для виготовлення булочних виробів з гарбузовим порошком" та "Композиція для виготовлення булочних виробів з соєво-морквяним порошком".

Наталією Зеновіївною Петришин удосконалено технологію бубличних виробів з застосуванням соєвого борошна і препарату b - каротину з метою підвищення їх біологічної цінності і надання їм оздоровчих властивостей.

Встановлено, що технологічно можливим, таким що забезпечує виробництво продукції високої якості є дозування соєвого борошна в кількості 3 % і препарату β-каротину мікробіологічного 2 % до маси борошна.

Встановлено, що зважаючи на високу гідратаційну здатність соєвого борошна з метою покращення набухання клейковини, тривалість замішування тіста має бути подовжена на 25 – 30 %, відлежування має становити – 20 хвилин для сушок і 15 хвилин для бубликів. Встановлено, що при використанні цієї сировини покращуються пружно- еластичні властивості клейковини і тіста, що забезпечує покращення об'єму, набухання і крихкості бубличних виробів.

Доведено, що внаслідок високої гідрофільності соєвого борошна, підвищення pH тіста при його внесенні процеси ферментативного гідролізу біополімерів тіста уповільнюються, про що свідчить зниження накопичення в тісті водорозчинних білків і цукрів. Поряд з цим процес бродіння дещо інтенсифікується завдяки внесенню з соєвим борошном додаткових поживних речовин. При сумісному внесенні соєвого борошна і препарату β-каротину мікробіологічного негативний вплив соєвого борошна на ферментативні процеси дещо знижуються внаслідок зниження pH в присутності препарату βкаротину мікробіологічного. Доказано, що додання в бубличні вироби соєвого борошна і препарату β-каротину мікробіологічного сприяє збагаченню його білками, підвищенню амінокислотного скору білків за лізином. Помітно підвищується в них вміст вітамінів групи В і Е. Вміст провітаміну А - β-каротину в 100 г сушок забезпечує 47 % його добової потреби. Встановлено, що в технологічному процесі виробництва бубличних виробів втрати β-каротину складають 37,9 %. В присутності соєвого борошна втрати β-каротину зменшуються на 8,3 %. На основі узагальнення теоретичних і експериментальних досліджень розроблено рецептуру, технологічну інструкцію на нові види бубличних виробів: сушки “Білкові”, “Золотисті” і “Малютка вітамінна”.

У роботі **Лариси Анатоліївни Михонік** удосконалено технологію хліба з пшеничного борошна високого виходу підвищеної дисперсності – «Здоров’я» та з рецептурної композиції на його основі. Встановлено, що борошно «Здоров’я», порівняно з сортовим, має більш цінний з точки зору харчової цінності склад. За хлібопекарськими властивостями борошно «Здоров’я» займає середнє положення між борошном пшеничним обойним та другого сорту, що є результатом підвищеної дисперсності цього борошна. Хліб з борошна «Здоров’я» має кращі показники якості, ніж хліб з обойного борошна, але за об’ємом і пористістю поступається хлібу, виготовленому з борошна другого сорту. Доведено, що сумісне внесення в тісто з борошна «Здоров’я» СПК і ФАСБ призводить до підвищення його газоутворювальної і газоутримувальної здатності, що обумовлює одержання виробів з більш розвинутою пористістю м’якушки, поліпшеним об’ємом і формостійкістю. Оптимальною кількістю СПК є 1,5…2,0, ФАСБ – 1,0 % замість маси борошна «Здоров’я». Тісто з борошна «Здоров’я» доцільно готувати опарним або безопарним способом з використанням концентрованої молочнокислої закваски, а також прискореним способом із застосуванням підкислювача «Ефективний». Внесення заквасок-підкислювачів позитивно впливає на реологічні властивості тіста, формування об’єму і структури м’якушки хліба, поліпшує смак і аромат виробів. Тісто з борошна «Здоров’я» з доданням сухої пшеничної клейковини (СПК) і ферментативноактивного соєвого борошна (ФАСБ) зпотребує більш інтенсивного замішування. Встановлена ефективність збагачення виробів з пшеничного борошна високого виходу продуктами переробки круп’яних і олійних культур, а саме вівсяних пластівців (ВП) та ядра насіння соняшника (ЯНС). За допомогою програмного комплексу „Optima” та пробних випічок встановили оптимальне дозування вищезазначених продуктів при виготовленні хліба з борошна «Здоров’я». Встановлено, що внесення СПК і ФАСБ в разі приготування тіста з цього борошна і з рецептурної композиції на його основі, до складу якої входять ВП і ЯНС, покращує показники еластичності, пружності, стійкості тіста, зменшує його розрідження, сприяє утворенню більш розвинутого та еластичного

клейковинного каркасу. Це забезпечує підвищення якості виробів з борошна з суцільнозмеленого зерна пшениці та з рецептурної композиції на його основі. Додання в тісто СПК і ФАСБ інтенсифікує процеси спиртового і молочнокислого бродіння внаслідок покращання живлення мікрофлори середовища. Завдяки цьому зростає швидкість накопичення диоксиду вуглецю та органічних кислот в тісті, скорочується тривалість дозрівання і вистоювання напівфабрикатів. За результатами проведених досліджень розроблено і затверджено рецептури і технологічні інструкції на хліб «Польовий» і «Богатирський». Хліб «Польовий» і «Богатирський» характеризуються високим вмістом біологічно активних речовин. 277 г цих виробів забезпечують 25…35 % добової потреби людини в більшості незамінних амінокислотах, 50 % в харчових волокнах, 50…60 % в магнії, фосфорі, залізі та токоферолі. Найкраще збалансованим за амінокислотним, жирнокислотним складом, співвідношенням білків і вуглеводів, мінеральних речовин є хліб «Богатирський».

Отримано два патенти на корисну модель: «Хліб покращеної якості» та «Хліб з оздоровчими властивостями».

Анастасія Борисівна Семенова присвятила свою наукову роботу удосконаленню технології хлібобулочних виробів оздоровчого та профілактичного призначення з суцільнозмеленого борошна пшениці та спельти з використанням вівсяних та гречаних пластівців.

Встановлено, що за хімічним складом борошно спельти порівняно з пшеничним, повноцінніше. Воно містить більше білка на 28 %, жирів – на 60 %, харчових волокон – на 14 %, мінеральних речовин (золи) – на 22 % і вітамінів та меншу кількість вуглеводів на 7,6 % (в т.ч. крохмалю – на 20 %), проте поступається йому за технологічними властивостями. Має слабку клейковину, меншу цукроутворювальну здатність, нижчу активність ферментів. Досліджувані пластівці порівняно з борошном містять більшу кількість білків (крім спельтового борошна), жирів, харчових волокон, мінеральних речовин (зола), проте мають вищу в 3…5 разів водопоглинальну здатність, нижчу цукроутворювальну здатність, але внаслідок вмісту клейстеризованого крохмалю краще піддаються дії амілолітичних ферментів борошна.

Порівняно з виробами з пшеничного борошна і пластівців вироби зі спельтового борошна і пластівців мають нижчі показники якості за питомим об’ємом, пористістю, станом м’якушки, що пов’язано з відмінностями технологічних властивостей цього борошна.

Встановлена ефективність заміни в рецептурі хліба 15 % борошна вівсяними та гречаними пластівцями. Доведено доцільність застосування в рецептурі хліба з пшеничного борошна 3% СПК, а спельтового – 3 % СПК та 0,02 % АК.

Тісто з вівсяними і гречаними пластівцями доцільно готувати традиційним опарним способом або безопарним з використанням КМКЗ. У разі використання круп’яних пластівців тривалість замішування тіста необхідно подовжувати. Це пришвидшує набухання пластівців і сприяє покращенню якості хліба.

Дослідженнями впливу вівсяних і гречаних пластівців на структурномеханічні властивості тіста встановлено, що внаслідок їх підвищеної водозв’язуючої здатності підвищується водопоглинальна здатність тіста, збільшується його в’язкість, зменшується розрідження, що зумовлює покращання формо-утримувальної здатності тіста та формостійкості виробів. Внесення до рецептури нових виробів на основі

пшеничного і спельтового борошна поряд з пластівцями СПК та АК сприяє покращенню еластичності тіста, збільшенню його об'єму, що забезпечує хорошу якість виробів за розробленими рецептурами.

За використання пластівців у тісті за час ферментації накопичується більше цукрів, водорозчинних азотистих речовин, що сприяє активізації мікрофлори тіста, збільшенню загального газоутворення та скороченню тривалості вистоювання тістових заготовок. Наявність в тісті пластівців змінює в ньому склад органічних кислот. Порівняно з тістом без пластівців в процесі бродіння накопичується менше молочної та летких кислот, більше інших нелетких кислот, що пов'язано зі зміною складу живильного середовища для молочнокислих бактерій.

За результатами проведених досліджень розроблено та затверджено рецептури та технологічні інструкції на хліб «Древлянський з вівсяними пластівцями», «Древлянський з гречаними пластівцями», «Білково-вівсяний» та «Білковогречаний».

Встановлено, що вироби, які містять пластівці, виготовлені за розробленими рецептурами, порівняно з виробами як з суцільнозмеленого пшеничного, так і спельтового борошна, повільніше черствіють, що підтверджено підвищеними гідрофільними властивостями м'якушки цих виробів, зменшенням її кришкуватості, збільшенням частки міцно зв'язаної вологи, містять більше ароматутворюючих сполук. Дослідженнями in vitro встановлено, що білкові речовини виробів з вівсяними та гречаними пластівцями краще перетравлюються. Хліб, виготовлений за розробленими рецептурами, має покращений хімічний склад та харчову цінність, містить більше повноцінного білка, ненасичених жирних кислот, клітковини, мінеральних речовин та вітамінів, що дозволяє віднести його до оздоровлювальних продуктів харчування.

Ольгою Петрівною Писарець поглиблено теоретичні та практичні аспекти використання кукурудзяного борошна у хлібопекарському виробництві.

Встановлено, що кукурудзяне борошно має більшу крупність, меншу цукроутворювальну здатність і автолітичну активність, переважає пшеничне борошно за вмістом низки життєво важливих інгредієнтів і поступається йому за хлібопекарськими властивостями. Основною причиною низької якості хліба у разі заміни в його рецептурі частини пшеничного борошна кукурудзяним є погіршення структурно- механічних властивостей тіста внаслідок зменшення кількості клейковинних білків, більшого майже вдвічі вмісту схильної до розчинності проламінової фракції в його білках та втричі більшої активності протеолітичних ферментів, що зумовлює низьку газо- та формоутримувальну здатність тіста. Доведено, що для поліпшення якості хліба з кукурудзяним борошном (КБ) доцільно заварювати 50 % його оптимальної рецептурної кількості, яка становить 10 % в пшенично-кукурудзяній суміші, використовувати СПК (суху пшеничну клейковину), КМКЗ (концентровану молочнокислу закваску), МСК (молочну сироватку кислу) та інтенсивне замішування тіста. Встановлено, що застосування КМКЗ та МСК зумовлює підвищення кислотності тіста. Це сприяє активізації ферментативних процесів і бродильної активності дріжджів під час його дозрівання, що підтверджується збільшенням накопичення та зброджування цукрів у тістових напівфабрикатах, інтенсифікацією виділення діоксиду вуглецю. Доведено, що заварювання кукурудзяного борошна, подовження замішування тіста, додання СПК, КМКЗ або

МСК забезпечує поліпшення структурно-механічних властивостей тіста. В тісті збільшується вміст клейковини, підвищується кількість проміжної фракції білків, стабілізується в'язкість, зростає еластичність. Це зумовлює покращання формування об'єму та формостійкості хліба. Термогравіметричним аналізом встановлено, що в разі застосування досліджуваних заходів у хлібі з кукурудзяним борошном збільшується частка зв'язаної води, що пояснює більш тривале збереження ними свіжості. Доведено, що заміна частини пшеничного борошна кукурудзяним, додання СПК, МСК, КМКЗ поліпшують споживчі властивості та харчову цінність хліба за вмістом білка, харчових волокон, вітамінів і мікроелементів, серед яких фолацин, провітамін А – β-каротин, Fe, Cu, Zn, затримує його черствіння та покращує перетравлюваність, тобто надає виробам оздоровчих властивостей.

За результатами проведених досліджень розроблено та затверджено в установленому порядку рецептури і технологічні інструкції на хліб «Пшеничнокукурудзяний на молочній сироватці» та «Пшенично-кукурудзяний» з КМКЗ.

Орисею Петрівною Іжевською удосконалено технологію хлібобулочних виробів оздоровчого призначення з використанням шроту насіння льону (ШНЛ).

Встановлено, що внаслідок вмісту в ШНЛ 37,6 % харчових волокон, які порівняно з борошном мають в 3,2 рази більшу водопоглинальну здатність і утворюють слизі, та 32,6 % білків, з яких 66 % водо- та солерозчинних, а також утворення комплексів складовими ШНЛ і борошна, в тісті зі ШНЛ (в межах дозування 2,5…10 % до маси борошна) зменшується кількість клейковини на 6…41,5 %, підвищується його ефективна в'язкість в 1,7…3,8 рази,знижується еластичність, що зумовлює погіршення газоутримувальної здатності тіста на 3,1…8,2 %. Внаслідок присутності в тісті зі ШНЛ слизів погіршується піддатливість крохмалю амілолізу, в тісті зменшується накопичення цукрів, що зумовлює зменшення бродильної активності дріжджів та інтенсивності бродіння тіста на 5,2…21 %. Це, поряд з погіршенням газоутримувальної здатності, негативно впливає на формування об'єму хліба та його органолептичні властивості. Об'єм хліба зменшується на 1,7…20 %. Гравіметричним аналізом доведено, що в хлібі зі ШНЛ збільшується вміст зв'язаної вологи, що зумовлено зменшенням ретроградації крохмалю, внаслідок уповільнення під дією слизів утворення асоціатів амілозою і амілопектином клейстеризованого крохмалю і свідчить про затримку процесів черствіння хліба. Дослідженнями *in vitro* встановлено, що ШНЛ знижує інтенсивність перетравлення білків хліба як на пепсиновій,так і на трипсиновій стадії гідролізу, що зумовлено інгібуючою дією слизів льону на активність протеолітичних ферментів. Це забезпечує відчуття ситості та запобігає переїданню.

Базуючись на результатах експериментальних даних щодо закономірностей процесів приготування хліба зі ШНЛ, методом експериментально-статистичного моделювання обґрунтовано, що з метою максимального збагачення хліба складовими ШНЛ та досягнення високої якості виробів доцільно використовувати 7,5 % ШНЛ до маси борошна в композиції із 3 % сирої пшеничної клейковини (СПК), 0,005 % аскорбінової кислоти (АК), 2 % солодового екстракту (СЕ) або ферментованого солоду (ФС). За умови додання в тісто ШНЛ та включення до його рецептури сировини, що поліпшує якість виробів, покращуються споживчі властивості та харчова цінність

хліба за вмістом білка на 38…40 %, харчових волокон –на 83 %. Вироби збагачуються Ca, Mg, Zn, вітамінами B1, B2, фолієвою кислотою та токоферолом, затримується їх черствіння. Тобто хліб набуває оздоровчих властивостей.

Розроблено і затверджено рецептури та технологічні інструкції на виробництво хліба зі ШНЛ: хлібець «Покращений зі шротом льону», хлібець «Солодовий зі шротом льону», хлібець «Духмяний зі шротом льону». Впровадження нових видів виробів сприятиме розширенню асортименту виробів з оздоровчими властивостями, що має важливе соціальне значення.

Особливе місце серед робіт наукової школи Дробот В.І. займають дослідження для створення хлібобулочних виробів для людей хворих на цукровий діабет, целіакію та фенілкетонурію.

Анною Миколаївною Грищенко удосконалено технологію безглютенового хліба на основі крохмалю з додаванням безглютенових видів борошна – рисового, кукурудзяного та гречаного. Доведено доцільність сумісного використання картопляного та кукурудзяного крохмалів у рецептурі для формування гладкої та рівномірної скоринки виробів.

Ефективність застосування камедей гуару і ксантану як структуроутворювачів безглютенового тіста підтверджена експериментально. Оптимальним виявилося їх поєднання у співвідношенні 70:30, що забезпечує підвищення питомого об'єму хліба та покращення структури пористості порівняно з використанням цих гідроколоїдів окремо.

Для поліпшення органолептичних характеристик безглютенового хліба доцільно вводити рисове борошно (до 30 %), кукурудзяне (до 25 %) та гречане (до 15 %). Перевищення зазначених доз призводить до зменшення питомого об'єму виробів. Додавання 4 % цукру сприяє інтенсифікації газоутворення, розпушенню тіста та формуванню кращих смакових властивостей.

З огляду на крупнодисперсність частинок гречаного та кукурудзяного борошна, тривалість замішування тіста з їх використанням повинна становити відповідно не менше 15 та 10 хв, що забезпечує оптимальне набухання частинок і рівномірний розподіл компонентів. Тісто доцільно готувати однофазним способом без стадії бродіння.

Використання борошна круп'яних культур збагачує рідку фазу тіста власними цукрами та азотистими сполуками, що покращує живлення дріжджових клітин, інтенсифікує процеси бродіння та сприяє накопиченню більшої кількості нелетких кислот. Дослідження показали синергічну дію камедей гуару та ксантану, яка підвищує в'язкість і міцність тіста. При цьому рисове, кукурудзяне та гречане борошно також підвищують в'язкість системи, однак знижують її міцність. Особливо в'язким виявилося тісто з гречаним борошном завдяки високому вмісту клітковини, пентозанів та водорозчинних білків, що обумовлює зменшення питомого об'єму хліба.

Досліджено температурні параметри клейстеризації крохмалів у безглютеновому хлібі, що дозволило обґрунтувати доцільність поєднання картопляного і кукурудзяного крохмалів для отримання виробів високої якості. Показано, що хліб з додаванням борошна круп'яних культур має більш виражений смак, аромат і колір скоринки завдяки інтенсивнішому перебігу реакцій меланоїдиноутворення, хоча за

тривалістю збереження свіжості суттєвих відмінностей від крохмальних зразків не виявлено.

Розрахунок хімічного складу безглютенового хліба з борошном круп'яних культур підтвердив підвищення його харчової цінності за рахунок зростання вмісту білка, клітковини та мінеральних речовин. Встановлено, що засвоюваність безглютенового хліба залежить від виду борошна: найвищу засвоюваність має хліб з гречаним борошном, що пояснюється значною кількістю водорозчинних білків.

За результатами досліджень розроблено та затверджено рецептури й технологічні інструкції на два види хліба: «Дієтичний безбілковий» (на основі картопляного та кукурудзяного крохмалів) та «Безглютеновий з рисовим борошном» (із суміші картопляного й кукурудзяного крохмалів з додаванням рисового борошна). Обидва види рекомендовані для спеціального дієтичного харчування осіб, хворих на фенілкетонурію та целіакію, що сприяє розширенню асортименту продукції оздоровчого призначення.

Юлією Сергіївною Сорочинською удосконалено технологію безглютенових хлібобулочних виробів шляхом використання соргового борошна та включення до їх рецептури молочної сироватки, казеїну, шроту з ядер насіння гарбуза та цитратів Са і Mg з метою підвищення харчової та фізіологічної цінності. Вперше системно досліджено хімічний склад і хлібопекарські властивості соргового борошна із вітчизняного зерна сорго сорту «Понкі». Встановлено, що за хімічним складом соргове борошно переважає найбільш знані у технології безглютенових виробів рисове та кукурудзяне за вмістом білка на 46 та 50 % відповідно, харчових волокон у 2 рази, а також за вмістом жирів, мінеральних речовин і вітамінів, що свідчить про здатність його в більшій мірі збагатити вироби на основі крохмалів функціональними інгредієнтами. За хлібопекарськими властивостями соргове борошно поступається пшеничному, має низьку цукроутворювальну здатність та автолітичну активність, меншу водопоглинальну здатність. Установлено ефективність використання у якості структуроутворювача безглютенового тіста з крохмале-соргової суміші камеді гуару у поєднанні з ГПМЦ у співвідношенні 60:40 в кількості 1,0% до маси суміші. Методом експериментально-статистичного аналізу встановлено доцільність використання соргового борошна у технології безглютенового хліба в суміші з кукурудзяним і картопляним крохмалями за співвідношення 60:10:30 відповідно. Тісто слід готувати вологістю 52%, вносити 1,0% структуроутворювача. Доведено, що тісто з крохмале-соргової суміші доцільно готувати безопарним способом без бродіння за тривалості замішування 10 хв, що сприяє покращенню набухання складових соргового борошна та обумовлює добру якість хліба. З метою інтенсифікації біохімічних, колоїдних процесів в тісті доцільно використовувати 10% до маси крохмале-соргової суміші молочну сироватку кислу. Покращенню якості виробів з крохмале-соргової суміші сприяє включення до їх рецептури 5,0 % цукру білого та 3,0 % олії кукурудзяної до маси суміші. Це забезпечує інтенсифікацію процесів бродіння тіста та підвищує його газоутримувальну здатність. Доведена можливість заміни цукру глюкозно-фруктозним сиропом у співвідношенні 1:1,4 з метою зниження навантаження на інсуліновий апарат організму. За використання казеїну, з метою підвищення харчової цінності безглютенового хліба, в тісті збільшується осмотичний тиск, зменшується його в'язкість, погіршується бродильна активність дріжджів, що зумовлює подовження

тривалості вистоювання тістових заготовок, зменшення об'єму хліба на 4,8 – 9,2 %. Прийнятна якість хліба забезпечується при використанні 5,0-7,0 % казеїну до маси крохмале – соргової суміші. Обґрунтовано доцільність збагачення виробів білком та харчовими волокнами шляхом використання 4,0 – 6,0 % шроту ядер насіння гарбуза до маси крохмале-соргової суміші. При цьому питомий об;єм виробів зменшується на 5,0 – 7,0 %, поряд з цим покращується стан м'якушки, смакові якості хліба. Встановлено позитивний вплив на перебіг технологічного процесу та споживчі властивості хліба цитратів Са та Mg за включення цих добавок до рецептури виробів з крохмале-соргової суміші, що є наслідком активізації мікрофлори тіста у присутності цитратів.

Розроблено та затверджено в установленому порядку нормативну документацію на безглютенові вироби: «Хліб крохмале-сорговий з молочною сироваткою», «Хліб крохмале-сорговий молочний», «Хліб крохмале-сорговий гарбузовий». Дослідженнями *In Vitro* встановлено, що білок розроблених виробів добре засвоюється. Краще засвоюється білок хліба крохмалесоргового молочного та крохмале-соргового гарбузового внаслідок доброї піддатливості білків казеїну та гарбуза гідролізу ферментами шлунково – кишкового тракту – пепсином та трипсином.

У науковій роботі **Наталії Орестівни Місечко** доведено доцільність заміни в технології хлібобулочних виробів цукру білого кристалічного (ЦБК) фруктозою, лактулозою та композиціями фруктози з лактулозою і сорбітолом з метою удосконалення асортименту діабетичних виробів та розширення сировинної бази. Доведено, що вироби з фруктозою за об'ємом, пористістю, формостійкістю аналогічні виробам з ЦБК. Лактулоза і сорбітол знижують ці показники якості і в більшій мірі – сорбітол. Встановлено, що використання лактулози і сорбітолу в композиції з фруктозою за співвідношення 1:1 забезпечує підвищення інтенсивності бродіння тіста, одержання виробів з хорошими споживчими властивостями.

За умови заміни ЦБК досліджуваними інгредієнтами, найкраща якість виробів досягається за приготування тіста опарним способом. Проте ефективними є і безопарний прискорений спосіб та спосіб приготування тіста на диспергованій фазі.

Вперше системно досліджено вплив фруктози, лактулози і сорбітолу на мікробіологічні та біохімічні процеси в тісті. Встановлено, що за використання цих речовин пригнічується життєдіяльність дріжджів внаслідок особливостей їх ферментного комплексу та підвищення осмотичного тиску в рідкій фазі тіста. Це призводить до зниження інтенсивності бродіння тіста та подовження тривалості вистоювання тістових заготовок. Доведено, що фруктоза впливає на інтенсивність розщеплення крохмалю амілазами ідентично ЦБК, що підтверджено аналогічною кількістю накопичених цукрів за період ферментації тіста. В присутності лактулози і сорбітолу активність амілолітичних ферментів пригнічується, цукрів накопичується менше на 16,2 і 18,9 % відповідно. У разі заміни ЦБК фруктозою або лактулозою в тісті зростає вміст фракцій водорозчинного і проміжного білка на 5,2 і 14 % відповідно, що обумовлює більше розрідження тіста. В тісті з сорбітолом ці показники менші на 6 і 12 % відповідно.

Встановлено, що фруктоза і лактулоза, на відміну від сорбітолу, внаслідок вищої гідратаційної здатності порівняно з цукром білим кристалічним, зумовлюють

зниження в’язкості та покращання еластичності тіста, що в умовах більш низького газоутворення позитивно впливає на формування об’єму і пористості виробів.

Встановлено, що фруктоза і лактулоза та композиції фруктози з лактулозою і фруктози з сорбітолом, порівняно з ЦБК, суттєво сповільнюють процес черствіння хліба, що підтверджується кращим збереженням м’якушкою пружно-еластичних властивостей, підвищенням її гідрофільних властивостей, збільшенням вмісту водорозчинних речовин і частки зв’язаної вологи.

Доведено, що заміна частини борошна в рецептурі хлібобулочних виробів з досліджуваною сировиною пшеничними висівками і сухою пшеничною клейковиною, використання соєвої олії та йодованої солі зумовлює зниження глікемічності цих виробів, надання їм фізіологічно-функціональних властивостей за рахунок функціональних інгредієнтів цієї сировини.

Вперше доведено, що фруктоза і лактулоза, порівняно з цукром білим кристалічним, подовжують тривалість збереження виробами свіжості внаслідок збільшення частки зв’язаної вологи у м’якушці хліба, а сорбітол знижує її кількість, що підтверджено результатами термогравіметричного аналізу.

Розроблено та затверджено рецептури і технологічні інструкції на виробництво хлібобулочних виробів зі зниженою глікемічністю: булочка «Діабетична з фруктозою», булочка «З фруктозою та лактулозою», булочка «З сорбітом і фруктозою» та виробів зі зниженою глікемічністю і підвищеною фізіологічною цінністю: хлібці діабетичні «З фруктозою» та хлібці «З лактулозою». Дослідженнями *in Vitro* встановлено, що складові рецептури цих виробів зменшують вуглеводне навантаження на організм людини, мають низький показник глікемічності.

У роботі **Анастасії Олександрівни Шевченко** здійснено удосконалення технології діабетичних хлібобулочних виробів з фруктозою, збагачених функціональними інгредієнтами: повноцінним білком (казеїн), харчовими волокнами (порошок топінамбуру, клітковина гречки)) та мінеральними речовинами (цитрати кальцію, магнію, цинку та заліза). Встановлено, що в казеїні вміст лізину перевищує його вміст у пшеничному борошні у 3,5 рази, в альбуміні – у 10,3 рази, в сироватковому білку – в 4,7 рази. Доведено доцільність використання казеїну для збагачення виробів білком, оскільки інші досліджувані збагачувачі в значній мірі погіршують перебіг процесів приготування виробів та їх якість. Встановлено позитивний вплив цитратів кальцію, магнію, цинку та заліза на процеси бродіння тістових систем та формування їх структурно-механічних властивостей. На основі визначення впливу досліджуваної сировини на технологічні процеси і якість виробів доведено доцільність внесення цитратів у вигляді суміші. Встановлено, що додавання казеїну в тісто (в межах 7,2-14,4% до маси борошна) зменшує інтенсивність його бродіння на 7,1% - 9,9% за рахунок зменшення доступності крохмалю, очевидно внаслідок того, що білки добавки мають високу водопоглинальну здатність, огортають дріжджові клітини, що погіршує доступ поживних речовин.

Досліджено хімічний склад і технологічні властивості носіїв харчових волокон: порошку топінамбуру та клітковини висівок гречки. Встановлено, що за вмістом харчових волокон ця сировина переважає пшеничне борошно у 33,5 та 16,2 рази відповідно. Водопоглинальна здатність та крупність добавок значно перевищують ці

показники в пшеничному борошні, що зумовлює збільшення водопоглинальної здатності тіста.

За використання порошку топінамбуру в кількості 3,5-7% та клітковини висівок гречки в кількості 7,3-14,6% зростає інтенсивність газоутворення внаслідок внесення з добавками додаткових цукрів, що є поживним середовищем для дріжджів. Цитрати покращують газоутворення за рахунок їх здатності підвищувати ферментативну активність дріжджових клітин. З сумішшю цитратів цей показник вище за контроль на 12,8%.

Доведено уповільнення перебігу біохімічних процесів в тісті з казеїном. Кількість утворених цукрві зменшується на 9-11 % внаслідок зниження гідролітичного розщеплення крохмалю, збродженних на 14-18 % внаслідок зменшення активності дріжджів за його присутності. Внесення порошку топінамбуру та клітковини висівок гречки позитивно впливає на перебіг біохімічних процесів. Цитрати металів інтенсифікують ферментативний гідроліз крохмалю та бродильну активність дріжджів завдяки активації ферментного комплексу борошна та дріжджів.

Встановлено, що у разі внесення казеїну зменшується кількість клейковини в тісті, очевидно, внаслідок збільшення в тісті рідкої фази. Порошок топінамбуру та клітковина гречки незначно впливають на клейковинний каркас. Цитрати ж укріплюють клейковинну внаслідок активізації міжмолекулярних зв’язків білків в присутності цитратів.

На основі досліджень впливу збагачуючої сировини на технологічний процес і якість виробів запропоновано дві композиції збагачувачів: казеїн – 9 %, порошок топінамбуру – 4 %, суміш цитратів , % та казеїн – 8 %, клітковина висівок гречки – 8 % суміш цитратів 1,15 % до маси борошна. Встановлено раціональні технологічні заходи для покращання якості виробів, а сме: приготування суспензії казеїн-вода з гідромодулем 5 та подальшим внесенням у неї порошку топінамбуру або клітковини висівок гречки.

Розроблено рецептури та обґрунтовано технологію виготовлення нових видів булочних виробів «Солодкий каприз» та «Гречинка».

Створена Дробот Вірою Іванівною наукова школа поєднує фундаментальні дослідження з прикладними розробками, що сприяло розширенню асортименту хлібобулочних виробів, упровадженню у виробництво нових видів сировини та ресурсозберігаючих технологій, а також підготовці висококваліфікованих наукових кадрів для харчової промисловості України.

У своїй діяльності колектив наукової школи В.І. Дробот тісно співпрацює з Центральною контрольно-виробничою лабораторією Об’єднання підприємств хлібопекарської промисловості «Укрхлібпром», ПАТ «Київхліб», Інститутом гігієни харчування, Інститутом гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзаєва, тощо.

Послідовники наукової школи

Учні Дробот Віри Іванівни активно продовжують свою наукову діяльність, під їх керівництвом було захищено низка робіт на здобуття вченого ступеня кандидат наук або доктор філософії:

Любенко С. Г. Розробка технології хлібобулочних виробів лікувально-профілактичного призначення із застосуванням цукрозамінників рослиннного походження (1994)

Іщенко Т. І. Розробка технологій хліба для екологічно забруднених зон (1997).

Махинько, В. М. Удосконалення технології хлібобулочних виробів з продуктами із сої (2006).

Шаран, Л. О. Обгрунтування та розробка раціональної технології йодування хлібобулочних виробів (2006).

Антонюк, М. М. Розробка технологічних основ збагачення хлібобулочних виробів селеном (2006).

Бондар, Н. П. Дослідження технологічних властивостей харчового люпину і розробка способів використання його у хлібопекарській промисловості (2006).

Арсиненко Н. О. Удосконалення технології хлібобулочних виробів із збалансованим хімічним складом (2013).

Ткачук, Ю. М. Технологія хлібобулочних виробів, збагачених молочними білками (2014).

Халікова, Е. Ф. Забезпечення тривалості зберігання хлібобулочних виробів з пшеничного борошна застосуванням комплексних поліпшувачів (2018).

Черниш, Л. М. Використання високобілкової рослинної сировини у технології хлібобулочних виробів спеціального дієтичного споживання (2018).

Андронович Г. М. Удосконалення технології хлібобулочних виробів з використанням продуктів переробки білого льону (2021)

Бурченко Л. М. Технологія хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності з подовженим терміном зберігання (2021)

Васильченко Т. О. Розроблення комплексних хлібопекарських поліпшувачів для уповільнення черствіння хлібобулочних виробів (2021)

Гетьман І.А. Удосконалення технології хліба з використанням заквасок з борошна круп’яних культур (2023).

Блаженко М.С. Удосконалення технології хлібобулочних виробів з використанням продуктів переробки насіння конопель (2025).

Публікаційна активність

Віра Іванівна має величезний науковий і методичний доробок. Одноосібно підготувала і видала з грифом МОН України два перших україномовних вітчизняних підручника і перший навчальний посібник з технології хлібопекарського виробництва. Загалом є співавтором близько 700 наукових і навчально-методичних праць, серед яких три підручника, п’ять навчальних посібників, 6 монографій та більше 70 патентів.



Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Київ : Руслана, 1998. 415 с.



Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва. Київ : Логос, 2002. 365 с.



Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва: підручник для учнів проф.техн.навч.закл. Київ : Техніка, 2006. 408 с.



Дробот В. І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Київ : ПрофКнига, 2019. 578 с.



Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва : підручник. 2-ге вид., доповнене та перероблене. Київ: Видавництво ПрофКнига, 2024. 516 с.



Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів : навчальний посібник / за ред. чл.-кор. В. І. Дробот. Київ : Кондор-Видавництво, 2015. 972 с.



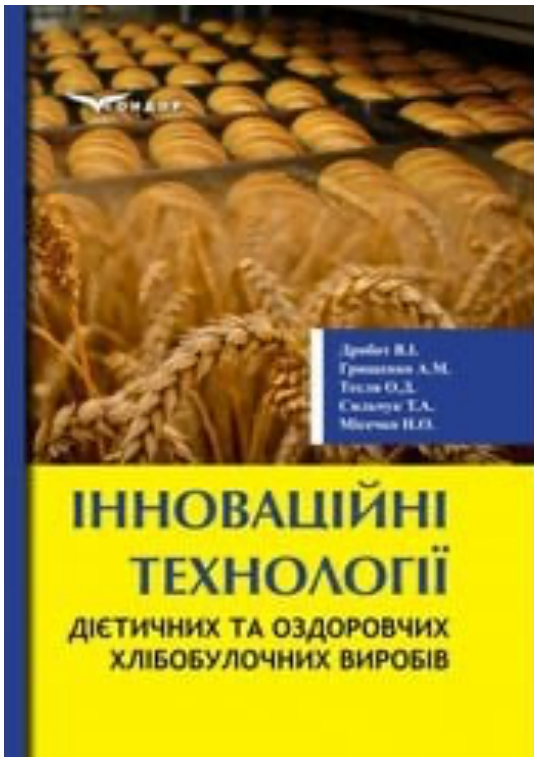
Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві (задачник): Навчально-методичний посібник / За ред. чл.-кор. В.І. Дробот. К.: Кондор, 2015. 440 с.



Практикум з технологічних розрахунків у хлібопекарському виробництві / В.І. Дробот, В.Г. Юрчак, Л.Ю. Арсеньєва та ін.: навч. посіб. / за ред. чл.-кор. В. І. Дробот. Київ : Кондор, 2016. 330 с.



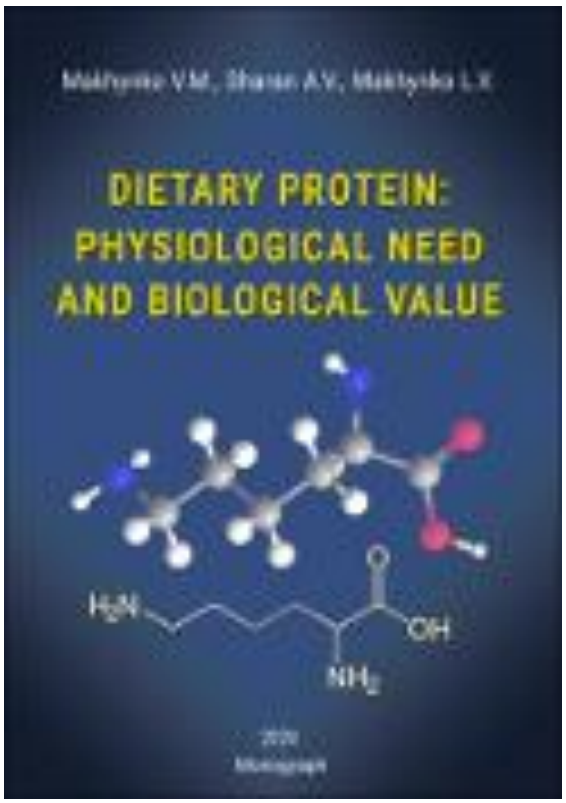
Борошно стародавніх пшениць, продукти переробки круп'яних культур та шроти у технології хліба: монографія / В.І. Дробот, Л.А. Михонік, А.Б. Семенова, Н.О. Фалендиш. К.: ПрофКнига, 2018. 188 с.



Інноваційні технології дієтичних та оздоровчих хлібобулочних виробів. : монографія / В. І. Дробот [та ін.]. Київ : Кондор, 2016. 242 с.·



Харчові добавки та цукристі речовини в технології хлібобулочних виробів: монографія / Дробот В.І., Білик О.А., Савчук Н.І., Бондаренко Ю.В. / за ред. чл.-кор. НААН В.І. Дробот. Київ : АртЕк, 2017. 253 с.



Махинько В. М. Харчовий білок: фізіологічна потреба і біологічна цінність : монографія / В. М. Махинько, А. В. Шаран, Л. В. Махинько. Karlsruhe : ScientificWorld-NetAkhatAV, 2024. 120 с.

Основні напрямки в фокусі уваги наукової школи Дробот В.І.

На сьогодні основними напрямами діяльності наукової школи Дробот В.І. є:

- Використання харчових добавок у технології хлібобулочних виробів підвищенної харчової цінності

- Використання нетрадиційних видів рослинної сировини та харчових добавок з метою розроблення хлібобулочних виробів дієтичного призначення

- Дослідження технологічних властивостей сировини, що містить фізіологічно-функціональні інгредієнти, з метою її використання у виробництві функціональних хлібобулочних виробів

- Розроблення рецептур і удосконалення технології хлібних виробів для цільових груп споживачів на основі принципів раціонального харчування

- Дослідження технологічних властивостей сировини рослинного походження, збагаченої біологічно-активними речовинами, з метою її використання у виробництві хлібобулочних виробів