

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА**

**ЗБІРНИК СТУДЕНТСЬКИХ  
НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

*Всеукраїнської студентської наукової онлайн-конференції приуроченої  
100-річчю від дня народження українського вченого у галузі агрономії,  
професора Івана Маркіяновича Карасюка*

**ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**20 квітня 2023 року**

**м. Умань – 2023**

*Рекомендовано до друку вченою радою інженерно-технологічного факультету Уманського національного університету садівництва, протокол № 4 від 26.04.2023 року*

**Редакційна колегія:**

**Пушка Олександр Сергійович**, кандидат технічних наук, доцент, декан інженерно-технологічного факультету (голова редколегії інженерно-технологічного факультету).

**Кутковецька Тетяна Олександрівна**, кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри агроінженерії (заступник голови редколегії інженерно-технологічного факультету).

**Костецька Катерина Василівна**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри харчових технологій.

**Березовський Володимир Євгенійович**, кандидат фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри математики і фізики.

**Войтік Андрій Володимирович**, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри агроінженерії.

**Новіков Володимир Вікторович**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри харчових технологій.

**Трус Олександр Миколайович**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри прикладної інженерії та охорони праці.

*Автори вміщених матеріалів висловлюють свою думку, яка не завжди збігається із позицією редакції*

**Збірник студентських наукових праць інженерно-технологічного факультету Уманського національного університету садівництва / Редкол. О. С. Пушка (відп. ред.) та ін. – Умань: 2023.– 205 с.**

Збірник містить тези доповідей студентів та магістрів, які були розглянуті на Всеукраїнській студентській онлайн конференції, яка приурочена 100-річчю від дня народження українського вченого у галузі агрономії, професора Івана Маркіяновича Карасюка, що відбулась 20 квітня 2023 року в м. Умань

Розраховано на студентів, аспірантів, викладачів, наукових співробітників та фахівців, які працюють в АПК України.

## ЗМІСТ

CHOOSING THE STRATEGY OF AGGREGATE MOVEMENT IN THE FIELDS Balka A.S., student of the 21mb-im group, Faculty of Engineering and Technology	11
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАКТОРІВ ХТЗ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІПРЕДМЕТНОЇ ПОЛІТЕХНОЛОГІЧНОЇ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ Білик В. О., група 12м-ім, інженерно- технологічний факультет.....	13
СТРАТЕГІЯ ВИБОРУ УТРИМАННЯ ГРУНТУ В САДАХ ЯК СКЛАДОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ Бойко О.С., студент 12м-ім групи, Інженерно- технологічний факультет.....	15
ВІДНОВЛЕННЯ ТА ОЧИЩЕННЯ ВІДПРАЦЬОВАНОЇ МОТОРНОЇ ОЛИВИ Гутевич А. С., групи 41-ім, інженерно-технологічний факультет .....	17
ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ЯКІСТЬ МІЛКОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ Демиденко В.П., 11мз-ім групи, Інженерно-технологічний факультет .....	19
РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ПРАВЛЕННЯ РАМ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН Дрозденко М.Б., група 41-ім, факультет інженерно-технологічний .....	21
ЛАЗЕРНА ОБРОБКА ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ Дубковський К.О., 21-ім група, інженерно-технологічний факультет .....	23
УДОСКОНАЛЕННЯМ КОРЕНЕЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ Колісник І.С., студент 31к-ім групи, інженерно-технологічний факультет .....	25
СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ВИСОТИ РУХУ ЖАТКИ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА Колосов Є.О., 11м-з-ім, інженерно-технологічний факультет.....	27
АНАЛІЗ ПРИЧИН ВТРАТ ВРОЖАЮ ПРИ ЗБИРАННІ КУКУРУДЗИ Коренюк Є.О., 12м-ім група, інженерно-технологічний факультет .....	29
ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ Костенко П.П., студент 31к-ім групи, інженерно-технологічний факультет .....	31
CONSTRUCTIVE IMPROVEMENT OF DISC CULTIVATOR Krasiuk O.O., 41-im, Faculty of Engineering and Technology.....	32
УДОСКОНАЛЕННЯ ОЧИСНИКА ГОЛОВОК КОРМОВИХ КОРЕНЕПЛОДІВ Люшняк Д.І., студент 31к-ім групи, інженерно-технологічний факультет .....	34

ВИРОЩУВАННЯ СТОЛОВИХ КОРЕНЕПЛОДІВ З РОЗРОБКОЮ ОЧИСНИКА ГОЛОВОК КОРЕНЕПЛОДІВ Майборода І. В., 31к-ім, інженерно-технологічний факультет.....	36
ОГЛЯД БУРЯКОЗБИРАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ПРОВІДНИХ ФІРМ Пасічник Д.О., студент 41-ім групи, інженерно-технологічний факультет .....	39
УДОСКОНАЛЕННЯМ ПОДРІБНЮВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА ДЛЯ ЗБИРАННЯ НАСІННЯ ЛЮЦЕРНИ Патока В.Л., студент 41-ім групи, інженерно-технологічний факультет .....	42
РОЗРОБКА МИЙНОЇ МАШИНИ ДЛЯ МИТТЯ ДРІБНИХ ДЕТАЛЕЙ Петку Д.І, група 41-ІМ, факультет інженерно-технологічний .....	44
РОЗРОБКА СТЕНДУ ОБКАТКИ ВЕДУЧИХ МОСТІВ КОМБАЙНІВ Побережний А.А, група 41-ІМ, факультет інженерно-технологічний .....	47
РОЗРОБКА ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ТОЧНОГО ФРЕЗЕРУВАННЯ НА ТОКАРНОМУ ВЕРСТАТІ Поляруш К.С., група 41-ім, факультет інженерно-технологічний.....	50
ОГЛЯД ЛОГІСТИКИ ЗЕРНА З ПОЛЯ Савич В. М., група 31к-3-ім, інженерно-технологічний факультет.....	52
РОЗРОБКА РОБОЧИХ ОРГАНІВ ДЛЯ ОБРОБІТКУ МІЖРЯДЬ КАРТОПЛІ Семчак П. С. 31 к-3-ім інженерно-технологічний факультет .....	54
БЕЗПЛОТНІ ЛІТАЛЬНІ АПАРАТИ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ Симоник Р.О., 21мб-ім група, інженерно-технологічний факультет.....	56
ВПЛИВ КОНСТРУКЦІЇ ЖАТКИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ СОНЯШНИКУ НА ЯКІСТЬ ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ Слободяник М.В., 21м-ім група, інженерно-технологічний факультет.....	58
ЗБІЛЬШЕННЯ ВИРОБНИЦТВА КОРМОВОГО БУРЯКУ ЗА РАХУНОК ПОЛІПШЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ҐРУНТУ Тарасенко А. В., 31 к-ім, інженерно-технологічний факультет .....	60
ПЕРСПЕКТИВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛАЗМОВОГО ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ Рембач І.А., 21мб-ім група, інженерно-технологічний факультет .....	62
ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ЯКІСТЬ МІЛКОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ Чорний О.А., студент 12м-ім групи, Інженерно-технологічний факультет.....	64
ВСТАНОВЛЕННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ МІЖ ОБ'ЄКТОМ НАГРІВУ ТА ДЖЕРЕЛОМ ТЕПЛОЕНЕРГІЇ Бондаренко В.О., гр. 21-ім, інженерно-технологічний факультет.....	66

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИТІКАННЯ РІДИНИ ЧЕРЕЗ ОТВОРИ І НАСАДКИ Бондаренко В.О., 21-ім, інженерно- технологічний факультет.....	69
АНАЛІЗ ЗАМКНУТИХ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ СПОРУД ЗАКРИТОГО ГРУНТУ Вілонов М.Ю., гр. 31-ім, інженерно-технологічний факультет.....	71
ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КОЛІСНИХ ТРАКТОРІВ РІЗНОГО ТЯГОВОГО КЛАСУ Горбань В.Р., студент 21-ім групи, Інженерно-технологічний факультет .....	74
СПЕЦИФІЧНІ ТЕПЛОВІ ПРОЦЕСИ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ Димура С.О., 21-т, інженерно- технологічний факультет .....	76
ВИКОРИСТАННЯ В ВИМІРЮВАЛЬНІЙ ТЕХНІЦІ ФІЗИЧНИХ ЕФЕКТІВ Дубковський К.О., 21-ім, інженерно- технологічний факультет .....	78
АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДИНАМІЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМІВ Дубковський К.О., 21-ім, інженерно- технологічний факультет .....	79
ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ КОЛІСНИХ ТРАКТОРІВ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВДОСКОНАЛЕННЯ Дубковський К.О., студент 21-ім групи, Інженерно- технологічний факультет.....	82
ПРИЧИНИ НЕОБ'ЄКТИВНОСТІ РОЗСЛІДУВАННЯ НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ Дяченко Д. О., студент 21-лг групи, факультет лісового і садово-паркового господарства.....	84
ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА. ІСТОРІЯ ТА СУЧАСНИЙ РОЗВИТОК Клименко С.О., 11-т група, інженерно-технологічний факультет.....	86
ЗАМОРОЖУВАННЯ: ПЕРСПЕКТИВНИЙ СПОСІБ ПЕРЕРОБКИ СИРОВИНИ Коберник В.В., 21-т, інженерно- технологічний факультет .....	89
ЕВОЛЮЦІЯ ГІДРАВЛІЧНИХ МАШИН Савчук А.А., 21-ім, інженерно- технологічний факультет.....	91
ОРГАНІЗАЦІЯ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЮ ЗА ОХОРОНОЮ ПРАЦІ Семко І. О., студентка 11к-сп групи, факультет лісового і садово-паркового господарства.....	93
ОСОБЛИВОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ Скоп О. О. 21-ім, інженерно-технологічний факультет .....	95
ІСНУЮЧІ СИСТЕМИ ТА СПОСОБИ ВЕНТИЛЯЦІЇ СПОРУД ЗАКРИТОГО ГРУНТУ Тертичний В.О., гр. 12-ім, інженерно-технологічний факультет .....	97
DIFFERENTIAL EQUATION FOR SINES AND COSINES Polishchuk D.V. student of the 11-sz group of the Faculty of Economics and Entrepreneurship .....	101

ABOUT THE THEOREM OF COSINES Voychuk M.S. student of the 11-o group of the Faculty of Economics and Entrepreneurship.....	103
РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЖИТНЬО-ВІВСЯНИХ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ Алексєєнко А.А., 12 м-тз група, інженерно-технологічний факультет .....	105
РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЦУКРОВОГО ПЕЧИВА НА ОСНОВІ ГРЕЧАНОГО ТА КУКУРУДЗЯНОГО БОРОШНА Алексєєнко М. В., 12 м-тз група, інженерно-технологічний факультет.....	107
ПІДГОТОВКА ЗЕРНА ДО ПОМЕЛУ Бабенко О. В., 41-тз група, інженерно-технологічний факультет.....	110
РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ НА ОСНОВІ ГРЕЧАНОГО БОРОШНА Березовський В.О., 12 м-тз група, інженерно-технологічний факультет.....	112
ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ Бичок В. М, 12 м-тз група, Скрипник А. О., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет .....	115
ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛОВОГО ОБРОБЛЕННЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ ЗА ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ АДРЕСНОЇ ДОСТАВКИ ЕНЕРГІЇ Бондарчук І. С., 21м-з-тз, інженерно-технологічний факультет .....	117
THE INFLUENCE OF VARIETAL CHARACTERISTICS ON THE QUALITY INDICATORS OF BEANS Bortnik V.V., 12 m-tz group, Faculty of Engineering and Technology .....	119
ДОСЛІДЖЕННЯ ПОМЕЛЬНИХ ПАРТІЙ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ З ДОДАВАННЯМ СПЕЛЬТИ Василенко Г. І., 11 м-з-тз групи, інженерно-технологічний факультет.....	121
РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОВОДОРОСТІ СПІРУЛІНИ Величкєвич Ю. О., 12 м-тз група, інженерно-технологічний факультет .....	123
РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДЕСЕРТІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОЛІСАХАРИДІВ Войченко І. В., 11 м-тх група; Концеба О.М., 11 м-тх група, інженерно-технологічний факультет .....	125
РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗЕРЕН КІНОА Гандзій О. В., 12 м-тз група, інженерно-технологічний факультет.....	127

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВОЛОГОВМІСТУ КОМПОНЕНТІВ ЗЕРНОСУМІШІ НА ЇХ СИПКІСТЬ ПРИ ЙОГО СУШІННІ	Горобчук К. М., 11 м- з-тз група, інженерно-технологічний факультет.....	129
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ НИЗЬКОКАЛОРІЙНИХ СТРАВ В ЗАКЛАДАХ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА	Данилюк В. О., 11 м-тх групи, інженерно- технологічний факультет.....	131
ОЦІНКА ЯКОСТІ СОЛОДКИХ СТРАВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОЛІСАХАРИДІВ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ	Долішний В. С., 11 м-тх група, інженерно-технологічний факультет.....	133
РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАМОРОЖЕНИХ ФРУКТОВИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ДЛЯ КОНДИТЕРСЬКИХ КУЛІНАРНИХ ВИРОБІВ	Долобан А.О., студент 11 м-тх група, інженерно-технологічний факультет ...	134
IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY OF FLOUR PRODUCTS ENRICHED WITH PROTEIN-CONTAINING ADDITIVES	Efremova V.S., 22 m-tz, Faculty of Engineering and Technology.....	136
IMPROVEMENT OF THE PROCESS OF WATER-HEAT TREATMENT OF SPELLED WHEAT GRAIN IN THE PRODUCTION OF FLATTENED CEREALS	Zhyzhkevych O. C., 21m-z-tz, faculty of engineering and technology .....	138
СОЯ – ЦІННА КУЛЬТУРА ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ	Заболотний О. С., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет .....	139
ЗБАГАЧЕННЯ МАКАРОНІВ ЛЛЯНИМ БОРОШНОМ	Завала Я. Р., 12 м-тз група, інженерно-технологічний факультет.....	141
ЗБАГАЧЕННЯ ПЕЧИВА НАСІННЯМ ЧІА	Завялов О.В., студент 11зм-тз групи інженерно-технологічний факультет .....	143
ПІДВИЩЕННЯ ВИХОДУ КРУПИ ЯДРИЦІ ШЛЯХОМ УДОСКОНАЛЕННЯ ФРАКЦІОНУВАННЯ ЗЕРНА ГРЕЧКИ	Ільченко Л. В., 11 м-тз група, інженерно- технологічний факультет.....	145
ЕЛЕВАТОНА ПРОМИСЛОВІТЬ	Конопелько О.Г., 41-тз група, інженерно- технологічний факультет.....	147
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПЕЧИВА З БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ БОРОШНЯНИХ СУМІШЕЙ	Кордон Н. М., 11 м-з- тз група, інженерно-технологічний факультет.....	149
РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ АЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ В ЗАКЛАДАХ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА	Корж (Деркач) К. В., 21 м-тх група, інженерно-технологічний факультет .....	151

IMPROVEMENT OF THE PROCESS OF WATER-HEAT TREATMENT OF SPELLED WHEAT GRAIN IN THE PRODUCTION OF HULLED CEREALS Krailo M.S., 21m-tz, Faculty of Engineering and Technology .....	154
ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЦЕПТУРИ ВИРОБНИЦТВА ПЕЧИВА ЗБАГАЧЕНОГО ОВОЧЕВОЮ СИРОВИНОЮ Лапшов Р.А., 21м-тз, інженерно-технологічний факультет.....	155
УДОСКОНОЛАНЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЛУЩЕННЯ ЗЕРНА ГОРОХУ В ОБЛАДНАННІ ІЗ АБРАЗИВНИМИ РОБОЧИМИ ОРГАНАМИ Левченко Т. А., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет .....	157
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ НАПІВФАБРИКАТИВ З ЯГІД СУНИЦІ САДОВОЇ ЗА ЧАСТКОВОГО ОСМОТИЧНОГО ЗНЕВОДНЕННЯ Литвиненко В. Ю., 11 м-тх група, інженерно-технологічний факультет .....	160
ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯБЛУК ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ОЗДОРОВЧО-ПРОФІЛАКТИЧНИХ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ Ляшенко Ю.Ю., студентка 11м-тх групи, інженерно-технологічний факультет .....	163
ОВОЧЕВО-ФРУКТОВІ ПЮРЕ ПРОФІЛАКТИЧНОГО ХАРЧУВАННЯ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА Мокроус В.А., студентка 11м-тх групи, інженерно-технологічний факультет .....	165
В'ЯЗКІСТЬ ЗАМОРОЖЕНИХ ФРУКТОВО-ЯГІДНИХ ДЕСЕРТИВ ЗНИЖЕНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЦІННОСТІ Попова А. А., 11 м-тх група, інженерно-технологічний факультет.....	170
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ СМУЗИ В ЗАКЛАДАХ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА Савін А.С., 11м-тх група, інженерно-технологічний факультет.....	172
ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІПШУВАЧІВ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ХЛІБА Саврасова Д. В., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет.....	174
ЦІННІСТЬ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ХЛІБА Сергієнко Т. А., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет .....	176
OPTIMIZATION OF HEAT TREATMENT PROCESSES OF SPELT WHEAT GRAIN USING TARGETED ENERGY DELIVERY METHODS Snovyda R.Yu., 21m-z-tz, Faculty of Engineering and Technology .....	178
РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ Й ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПЕЧИВА З БОРОШНОМ ГРЕЧАНИМ Соловей В. О., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет.....	179



ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЦЕПТУРИ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБА ЗБАГАЧЕНОГО ОВОЧЕВОЮ СИРОВИНОЮ Струль О.В., 22м-тз, інженерно-технологічний факультет.....	182
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ЙОГУРТІВ В ЗАКЛАДАХ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА Сульженко С.О., 11 м-тх група, інженерно-технологічний факультет.....	184
ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ БОРОШНА ПШЕНИЧНОГО ВПРОДОВЖ ЗБЕРІГАННЯ Тельонков О. Є, 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет.....	186
ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЦЕПТУРИ ВИРОБНИЦТВА КЕКСІВ ЗБАГАЧЕНОГО ОВОЧЕВОЮ СИРОВИНОЮ Тодосійчук В.О., 21м-тз, інженерно-технологічний факультет.....	187
ЯКІСТЬ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ НА ОСНОВІ БОРОШНА ПОЛБИ Франчук В.А., 12 м-тз група, інженерно-технологічний факультет.....	189
РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ Й ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ХЛІБА З БОРОШНОМ ГРЕЧАНИМ Чорна В. Р., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет.....	191
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФРУКТОВО-ЯГІДНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ПІДВИЩЕНОЇ ВІТАМІННОЇ ЦІННОСТІ Швидка Ю. С., 11 м-тх група, інженерно-технологічний факультет.....	193
УДОСКОНАЛЕННЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ КЕКСІВ ЗБАГАЧЕНИХ НЕРАДИЦІЙНОЮ СИРОВИНОЮ Шкворець С.А. 12 м-тз група, інженерно-технологічний факультет.....	195
ПЕРСПЕКТИВИ ЗБАГАЧЕННЯ ХЛІБА СОЄВИМ БОРОШНОМ Шпак Ю. О., 12 м-тз група, інженерно-технологічний факультет.....	197
ПЕРСПЕКТИВИ ЗБАГАЧЕННЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ МОЛОЧНОЮ СИРОВОТКОЮ Шульга Ю. В., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет.....	199
IMPROVEMENT OF PRODUCTION TECHNOLOGY OF WHOLE GRAIN BREAD Yakovyshyna A., 21m-tz, Faculty of Engineering and Technology.....	201
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ Ястремська Я. С., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет.....	202

РОЗРОБЛЕННЯ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ БОРОШНЯНИХ  
КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ІЗ ЗАДАНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ  
Ястремський В. С., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет ..... 204

## **CHOOSING THE STRATEGY OF AGGREGATE MOVEMENT IN THE FIELDS**

**Balka A.S., student of the 21mb-im group, Faculty of Engineering and Technology**

**Academic supervisor - Ph.D., associate professor Voitik A.V.**

In agriculture, the optimal path, i.e., the direction and method of movement of aggregates in the field, largely depends on the geometry of the same field, its topography, the presence of obstacles, requirements for carrying out this or that operation, etc. taking into account all these parameters, the optimal path is selected.

What is the purpose of choosing the optimal trajectory of the unit's movement? First of all, it is possible to highlight the provision of maximum productivity. Faster work allows you to save labor, fuel, machine resource, and this is all money. It is not serious to talk about efficient agriculture, when units are counted in the fields as you like, or by focusing on a tall tree, a pillar, etc. Even the most modern tractor, which is controlled only by a person without the help of automated systems, loses its efficiency.

We will not be wrong if we say that compliance with the necessary accuracy of driving the unit from each hectare of real fields will give us a minimum of \$7-10 savings. The more difficult the field, the higher the speed of movement of the units, the more expensive the seeds, fertilizers, and protection means, the greater the efficiency will be. And now we are talking only about driving, other aspects of precision farming are not covered yet.

Three conditions must be met to ensure efficient movement of units in the field. This is to measure the fields in order to have their exact geometry (preferably with relief), to select and adjust the autopilot system or the direction indicator, to determine the optimal trajectory of movement for a specific field.

What does field measurement give us? First of all, this is accurate data about the land bank, which is actually under cultivation. On average, compared to cadastral plans, the difference in the area of real fields is about 4% (and for individual fields, the difference can reach up to 30%). That is, for every 100 hectares, another 4 hectares plus or minus.

Secondly, it is possible to exclude problematic areas of the fields from cultivation (difficult terrain, presence of obstacles, problems with the soil...), create electronic maps of the fields to perform the following operations, determine the real income from each field.

Let's consider three ways of creating contours of fields. The first, and it is the simplest, is the use of the Google Earth program. The program provides access to satellite images of the Earth's surface, and with the help of the "polygon" tool, you can outline the boundaries of the object - the field (vector image of the boundaries).

The second method is the creation of contours based on orthophoto plans of the fields, made with the help of unmanned aerial vehicles (UAV). Orthophotography allows you to take into account the topography of the area. Special sensors on the UAV (for example, laser rangefinders) determine the height of the location of objects in the images, even if it is just the earth's surface or vegetation. This method makes it possible

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

to make more detailed 3D models of fields with higher informativeness and image quality. Also, the influence of weather conditions is minimized here, in the same way that satellite images are significantly affected by atmospheric phenomena, especially clouds.

The third way to make a contour of the field is to go around it, for example, on an ATV. All we need is a GNSS receiver set to the appropriate accuracy and software to remember our route. This will be the contour of the field. One note. If at this time there are any obstacles to movement on the field (puddles, swamps, fallen trees, etc.), we will not go there, and accordingly, the contours of the field will not be completely accurate, although the most accurate from the point of view of reference to the coordinate system.

Field contours can also be made during any agricultural operation. Let it be harvesting with a combine harvester, he still needs to go around the entire area, so why not combine the pleasant with the useful. In this case, we have the opportunity to obtain not only the contours of the field, but also its relief. This is the best option, and at the same time it can make a yield map.

Now, in accordance with the tasks, it is necessary to lay out the routes for their solution. In the case of working on a specific field, the contours of which we already have, what is needed for laying routes? Let's start by choosing the required driving accuracy of the unit for the given operation.

You can make a route directly in the field. Modern tractor navigation systems allow you to fix point A and then B (it doesn't even matter how you got there) and build a straight line along them. Knowing the width of the aggregate, lay the following tracks. Nevertheless, it is better to come to the field with a ready-made task card for the unit. When you do it in advance, you have the opportunity to take into account practically everything: the geometry of the field and its relief, the available method of turning the unit and processing the turning lanes, refueling points (for seeders, sprayers ...), how the predecessor grew, how better the units will move in the care of crops, etc.

The performance of the unit largely depends on the choice of the optimal trajectory of movement, and this, accordingly, the cost of the operation. Runs should be as long as possible, and U-turns should be performed as little as possible. Then we will do a maximum of clean work. Everything would be simple if the fields were rectangular. In real conditions, you need to think, and even better, calculate the performance of the unit depending on the direction of movement, taking into account all field conditions. Some fields, especially complex in terms of geometry, must be divided into sections that will correspond to simple geometric shapes. And if you add refueling units with technological materials, then without prior preparation you will not choose the best route.

When working on difficult sections of the field or processing turning lanes, the method of movement along parallel lines may not be suitable. Then you can choose to move along the contour of the field. In the first pass, the unit in manual mode repeats the contour of the field, and then the automation repeats this trajectory in subsequent passes.

There are cases when you need to move at a certain angle to already laid routes (tracks). For example, when husking stubble, an angle of 10-15° is needed to obtain a

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

better result. Such a movement strategy is also present in navigators and is used if necessary.

Next, you need to take into account the side drive of trailed vehicles. This type of equipment is not rigidly aggregated with the tractor, and accordingly has a little freedom. In some cases, such a machine deviates to the side from the longitudinal axis of the tractor. This is especially relevant for disc harrows. Moreover, we will constantly alternate between excessive overlaps and passes. Deviation to the side can be determined only in the process of work. It is necessary to make 3-4 passes of the unit across the field and measure the width of the joints (overlaps and gaps) between them. Measured value give the measured value to the autopilot system so that it can adjust the trajectory. Next, we make another 2-4 passes and repeat the procedure until we get the desired value of the width of the joints between the passes. Consider that the change in the type of soil, the depth of cultivation, the speed of movement, the slope of the field will affect the amount of lateral displacement of the trailed machine. This is not a constant parameter and must be monitored all the time.

With regard to mounted weapons, not everything is so simple either. In the working position, they are not fixed rigidly on the tractor hitch. This is characteristic only for the transport position. Therefore, you also need to look after them during work. Their advantage is that during turns, trailed machines copy the trajectory of the tractor, but trailed ones do not. And this must also be taken into account if the chosen movement strategy includes non-rectilinear trajectories.

As you can see, it takes a lot of preparatory work just to start moving effectively on the field. There are things that need to be done once and continue to be used (contours of fields, trajectories of movement for each operation), and there are factors that change each time and their influence must be constantly determined and taken into account so that the algorithm of the tractor's autopilot can adjust the already programmed trajectory and give us the desired result. It is for this that a person is needed, the autopilot is only help in performing routine, monotonous work, making it easier. It can both benefit and harm in inept hands.

### **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАКТОРІВ ХТЗ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІПРЕДМЕТНОЇ ПОЛІТЕХНОЛОГІЧНОЇ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ**

**Білик В. О., група 12м-ім, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – д. ф., Лещенко І. А.**

Технічне обслуговування (ТО) тракторів є важливим аспектом забезпечення їх ефективної роботи та довговічності. Одним із підходів до підвищення ефективності технічного обслуговування є застосування багатопредметної політехнологічної спеціалізації.

Багатопредметна політехнологічна спеціалізація стосується використання низки спеціалізованих знань і навичок із багатьох дисциплін для вирішення складних технічних проблем. У випадку ТО тракторів ХТЗ цей підхід передбачає інтеграцію знань і навичок з різних галузей, таких як машинобудування,

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

електротехніка та інформатика, для підвищення ефективності процесу технічного обслуговування.

Ми дослідили питання підвищення ефективності технологічних процесів ТО тракторів ХТЗ за рахунок обґрунтування доцільної виробничої структури та спеціалізації фірмових пунктів ТО. Дослідження, ґрунтовані на методі моделювання технологічних процесів ТО.

Для аналізу конструктивно-технологічного базису тракторів ХТЗ різних моделей обкресливали навколо трактора межі робочих зон відповідно до антропометричних даних людини, додержуючись правила: в одній робочій зоні може перебувати один працівник і здійснюватися лише одна операція.

Обрання ремонтно-технологічного обладнання для проведення ТО відбувався за еталоном технічного рівня диференціальним методом та за рекомендаціями заводу-виробника. Даний метод характеризується такими основними ознаками: економічність, ергономічність, призначення, надійність, естетичність та екологічність. Тривалості технологічних дій (операцій) визначали методом хронометражу, розрахунково-аналітичним та за допомогою типових норм часу на виконання ТО, встановлених заводом виробником.

Побудова неорганізованої моделі технологічних процесів ТО є відбитком послідовності виконання технологічних операцій у визначених робочих зонах. Отож, впорядкування структури технологічних процесів дає спроможність окреслити розклад праці робітників, виконання операцій обладнанням певного типу на відповідних постах.

У технологічних процесах ТО, на відміну від процесу ремонту та розбирання-складання, немає строго встановленої виробничо-технологічної черговості виконання операцій. Лише деякі групи операцій мають чітку систематичність, це дає перспективу під час моделювання за певної кількості робочих зон, обладнання та робітників значно скоротити тривалість ТО.

Процес моделювання дав спроможність визначення мінімально можливої тривалості технологічних процесів різних моделей.

Методика вибирання раціональних відмін технологічних схем процесу з техніко-економічної точки зору дає змогу обґрунтувати доцільність різних виробничих структур.

Результати обґрунтування раціональних відмін технологічних процесів показують, що в діапазоні певних значень продуктивності виробнича структура пунктів ТО, яка визначається кількістю основного ремонтно-технологічного обладнання і кількістю постів, залишається незмінною, а змінюється лише кількість робітників. Таким чином, отримано ряд виробничих структур пунктів ТО тракторів ХТЗ з різною виробничою структурою, впорядкований у зростаючому порядку за значенням річної продуктивності.

На підставі аналізу конструкції, а також антропометричних даних людини сформовано навколо тракторів ХТЗ класів 0,9 і 4,0 вісім та десять робочих зон для розміщення виконавців під час планових технічних обслуговувань.

Встановлено взаємозалежності параметрів і показників ефективності ТП ТО тракторів ХТЗ, що виконуються на стаціонарних постах, як у разі моно-, так і поліпредметної та політехнологічної спеціалізації, аналіз яких дав змогу виявити

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

важливі закономірності: по-перше, незалежно від спеціалізації скорочення тривалості технологічного циклу технологічного процесу (ТП) (зростання продуктивності пунктів технічного обслуговування (ПТО)) можна досягнути в загальному випадку за рахунок збільшення кількості різних ресурсів (зростання чисельності робітників, кількості ремонтно-технологічного обладнання, кількості постів); по-друге, найбільший вплив на зростання продуктивності ПТО має збільшення кількості виконавців, а найменший – збільшення кількості обладнання різних типів; по-третє, активне збільшення кількості будь-яких ресурсів інтенсивно зменшує вплив на зростання продуктивності; по-четверте, зростання кількості певного ресурсу не підвищує коефіцієнта використання цього ресурсу, але й не зменшує значення коефіцієнтів використання інших ресурсів; по-п'яте, потрібну продуктивність пунктів технічного обслуговування можна забезпечити для різних співвідношень чисельності робітників, кількості постів і ремонтно-технологічного обладнання, серед яких необхідно визначити раціональне.

Таким чином, застосування багатопредметної політехнологічної спеціалізації могло б істотно підвищити ефективність тракторного обслуговування на ХТЗ. Такий підхід може призвести до розробки більш досконалих діагностичних систем, впровадження технологій автоматизації та забезпечення необхідного навчання працівників для роботи з новітніми технологіями та техніками.

### Список використаних джерел

1. Форнальчик Є. Ю. Обґрунтування виробничої програми ремонту техніки тваринництва. Наукові праці. Львівського сільськогосподарського інституту. Львів, 1990. С. 43-48.
2. Тимочко В. О. Ефективні виробничі структури дільниць поточного ремонту тракторів класів 0,9 і 1,4: дис. ... канд. техн. наук. Львів, 1994. 241 с.
3. Сидорчук О. В., Сенчук С.Р., Кухарук О.В. Наукові основи інженерного менеджменту ехнічного сервісу в рільництві. Львів: Львів. держ. аграр. ун-т, 2001. 170 с.

## СТРАТЕГІЯ ВИБОРУ УТРИМАННЯ ҐРУНТУ В САДАХ ЯК СКЛАДОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ

**Бойко О.С., студент 12м-ім групи, Інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к.т.н., доцент Войтік А.В.**

Процеси обробітку ґрунту відіграють вирішальну роль у зростанні та розвитку плодкових дерев у розсадниках. Успіх фруктового розсадника значною мірою залежить від якості ґрунту та методів вирощування, які використовуються для підтримки його здоров'я та продуктивності. Процеси обробітку ґрунту охоплюють низку заходів, включаючи обробіток, удобрення, зрошення та боротьбу з бур'янами, які можуть впливати на структуру ґрунту, доступність поживних речовин і водоутримувальну здатність.

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Вибір методів обробітку ґрунту повинен базуватися на конкретних потребах плодкових дерев, типі ґрунту та кліматичних умовах регіону. Наприклад, на піщаних ґрунтах може знадобитися використання покривних культур для покращення родючості ґрунту та запобігання ерозії, тоді як на важких ґрунтах може бути корисним глибокий обробіток для сприяння росту коренів. Крім того, органічні методи обробітку ґрунту, такі як використання компосту, сидератів і біодобрих, можуть бути ефективним способом покращити здоров'я ґрунту, зменшити кількість хімічних речовин і підвищити врожайність.

Ерозія є серйозною проблемою для садів, оскільки може призвести до деградації ґрунту, втрати поживних речовин і зниження росту рослин. Існує кілька методів протиерозійного обробітку ґрунту, які можна застосувати для захисту ґрунту та підтримки його здоров'я та продуктивності. Деякі з цих методів:

Мульчування — це процес покриття ґрунту шаром органічного або неорганічного матеріалу, такого як солома, листя, кора або пластик. Ця техніка допомагає зменшити ерозію ґрунту, захищаючи ґрунт від впливу дощових крапель, мінімізуючи ущільнення ґрунту та покращуючи збереження вологи в ґрунті.

Терасування передбачає створення ряду рівних платформ на схилі та будівництво підпірних стінок для утримання ґрунту на місці. Цей метод допомагає зменшити ерозію ґрунту, уповільнюючи потік води та запобігаючи перенесенню частинок ґрунту вниз.

Покривні культури – це рослини, які вирощують спеціально для захисту ґрунту від ерозії та покращення стану ґрунту. Вони допомагають запобігти ущільненню ґрунту, покращують структуру ґрунту та збільшують збереження вологи в ґрунті. Приклади покривних культур включають бобові, трави та конюшину.

Стабілізація ґрунту передбачає додавання до ґрунту матеріалів, таких як вапно або цемент, для підвищення його стабільності та запобігання ерозії. Цей метод часто використовується в районах, де є сильна ерозія або де ґрунт сильно розмивається.

Підсумовуючи, протиерозійні методи обробітку ґрунту мають вирішальне значення для підтримки здоров'я та продуктивності ґрунту в садах. Мульчування, терасування, покривні культури, контурна оранка та стабілізація ґрунту – лише деякі з методів, які можна застосувати для захисту ґрунту та запобігання ерозії. Садівники повинні вибрати найбільш відповідний метод для свого конкретного саду, враховуючи тип ґрунту, ухил і кліматичні умови регіону.

Важливо керувати процесами обробітку ґрунту, щоб запобігти деградації ґрунту та зараженню шкідниками. Неправильний обробіток ґрунту, надмірне використання хімічних речовин і неправильна техніка зрошення можуть пошкодити структуру ґрунту та негативно вплинути на продуктивність розсадника. І навпаки, стійкі підходи до обробітку ґрунту можуть сприяти здоров'ю ґрунту та зростанню міцних, здорових плодкових дерев.

Обробіток ґрунту є критично важливим аспектом управління фруктовими деревами, і він відіграє життєво важливу роль у зростанні та продуктивності



## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

плодових дерев. Ось деякі підходи в обробітку ґрунту, які сприяють зростанню здорових і продуктивних плодових дерев.

Агрохімічне тестування ґрунту. Перед посадкою фруктових дерев важливо перевірити ґрунт, щоб визначити рівень рН і вміст поживних речовин. На основі результатів тестів можна внести в ґрунт відповідні добрива, щоб забезпечити необхідні поживні речовини для здорового росту фруктових дерев.

Правильний полив. Фруктовим деревам потрібна достатня кількість води для росту та плодоношення. Правильні методи зрошення, такі як крапельне зрошення або зрошувальний шланг, можуть гарантувати, що плоді дерева отримають достатню кількість води без надмірного або недостатнього поливу, що може призвести до стресу та зниження продуктивності.

Аерація ґрунту. Ущільнення ґрунту може обмежити ріст коренів і обмежити поглинання поживних речовин фруктовими деревами. Аерація ґрунту, яка передбачає розпушування ущільненого ґрунту за допомогою такого інструменту, як садові вила, може сприяти здоровому росту коренів і покращити поглинання поживних речовин фруктовими деревами.

Забезпечуючи фруктовим деревам доступ до необхідних поживних речовин, води та повітря, можна створити оптимальні умови для вирощування та максимізувати продуктивність фруктових дерев.

## **ВІДНОВЛЕННЯ ТА ОЧИЩЕННЯ ВІДПРАЦЬОВАНОЇ МОТОРНОЇ ОЛИВИ**

**Гутевич А. С., групи 41-ім, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – доцент, к.т.н. Шевчук В.В.**

Сільськогосподарське виробництво – є досить великим споживачем нафтопродуктів. Господарства агропромислового комплексу України споживають майже 7 млн.т дизельного пального і майже 1,0 млн.т моторного масла. Досить не велике господарство витрачає за рік близько 1400 т дизельного пального, до 500 т бензину, близько 50 т шторних масел, з яких не менше 70% переходить до відпрацьованих нафтопродуктів різних категорій [1].

Через велике зростання парку двигунів внутрішнього згоряння, а також приділення уваги до екологічній ситуації перед господарствами усе частіше постає питання та вирішення завдань по заощадженню й раціональному використанню паливо-енергетичних ресурсів.

Одним зі можливих шляхів по підвищенню рівня забезпеченості господарств моторними маслами є їхнє повторне використання за рахунок відновлення якісних показників, що були погіршені в результаті їхнього використання в автотракторної техніки [2].

Повторне застосування масел дозволить підвищити строковий термін їхньої служби, зменшити втрати та скоротити поставки мастила до господарства. Але використання відновлених масел не має високої популяризації серед аграрного сектору та залишаються на низькому рівні. В цілому по Україні щорічний заміна відпрацьованих масел складає 1 млн.т, а регенерувалося близько 0,17 млн.т, що становить біля 17% від загального обсягу.

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

В свою чергу було встановлено, що часткове відновлені масла, а саме очищення від механічних домішок, води і паливних частин, мають низьку якість і не можуть обійтися без поліпшення якісних характеристик, для використання у двигунах автотракторної техніки.

Для того щоб підвищити якість очищення мастила і його подальшого використання за цільовим призначенням необхідно розробити технології з подальшим використанням, за допомогою яких можна довести очищені мастила до рівня свіжих товарних мастил.

Основною можливістю мастила знижувати енерготехнічні витрати на тертя й зношування є найважливішою експлуатаційною властивістю.

Встановлено, що у відпрацьованому мастилі при певній концентрації знижують коефіцієнт тертя й зношування, при цьому підвищується стабільність технологічних властивостей у процесі зберігання та експлуатації.

Передбачити можливість удосконалювання технології очищення масла на основі мікрофільтрації через керамічні напівпроникні мембрани, яка б забезпечила одержання масел зі стабільними протизносними й антифрикційними властивостями шляхом збереження в них раціональної концентрації високодисперсних продуктів окислювання.

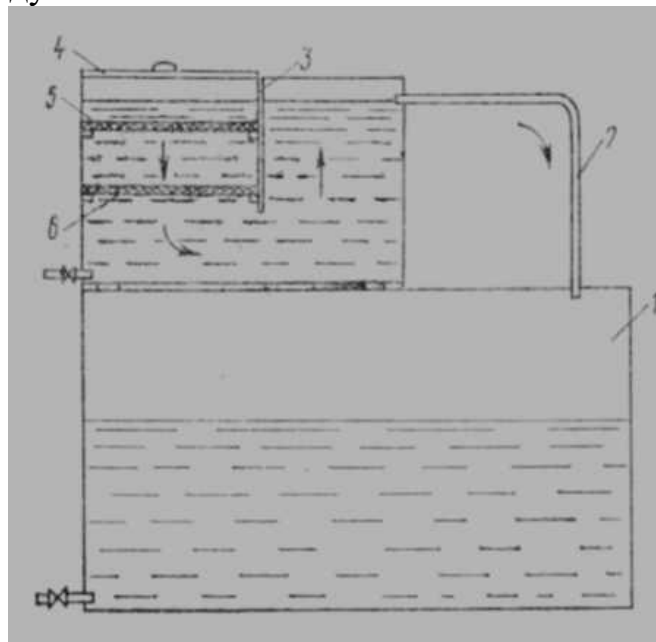


Рис. 1 – Пристрій для очищення мастила: 1 – резервуар; 2 – трубопровід для відведення чистого мастила; 3 – стінка; 4 – знімна кришка; 6,5 – знімні сітки.

Під час проведення ремонту і техобслуговування тракторів на станціях технічного обслуговування здійснюють збір відпрацьованих мастил. Для недопущення потрапляння в резервуар разом з маслом великих сторонніх домішок, для цього було розроблено простий пристрій для очищення мастила, який встановлюють на резервуарі 1. Він складається з ємкості, розділеної на дві частини-секції суцільною стінкою 3, яка не дістає дна резервуару.

Застосування даного пристрою дозволить отримати чистіше і якісніше відпрацьоване мастило.

### Список використаних джерел

1. Кульшенко С.В. 1 Міжнародна конференція "Сотрудничество для решения проблемы отходов". Необходимость і проблеми створення в Україні галузі з вторинної переробки відпрацьованих мастил. 5–6 лютого 2004 г. Харків.
2. Бурлака Г.Г., Зиневич В.О. Ринок нафти та нафтопродуктів в ХХІ столітті / НАН України; Ін-т біоорганічної хімії та нафтохімії; под ред Н.С. Герасимчука. – К.: ЗАО «ВИПОЛ», 2003.
3. Бутовский М.Є. Шляхи утилізації відпрацьованих моторних масел // Науково-технічний журнал «Хімія та технологія палив та масел». – 2009. – № 5. – С. 53.

### **ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ЯКІСТЬ МІЛКОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ** **Демиденко В.П., 11мз-ім групи, Інженерно-технологічний факультет** **Науковий керівник – к.т.н., доцент Войтік А.В.**

Підбір відповідних робочих органів для сільськогосподарських машин має вирішальне значення для досягнення ефективного та ефективного мілкового обробітку ґрунту. До основних типів робочих органів для мілкового обробітку ґрунту відносяться дискові борони, культиватори, чизелі.

Дискові борони призначені для подрібнення та перемішування ґрунту у верхніх шарах і можуть використовуватися як для основного, так і для додаткового обробітку ґрунту. Дискові борони є поширеним і ефективним знаряддям для мілкового обробітку ґрунту в сільському господарстві та садівництві.

Розмір і відстань між дисками на бороні впливають на глибину та інтенсивність обробітку ґрунту та можуть регулюватися відповідно до різних умов і типів ґрунту.

Застосування дискових борін для мілкового обробітку ґрунту може покращити структуру ґрунту та його обробку, збільшити аерацію ґрунту та сприяти проникненню та дренажу води.

Дискові борони також можуть допомогти внести в ґрунт органічні речовини, такі як покривні рослинні рештки або компост, що може покращити родючість ґрунту та доступність поживних речовин.

Застосування дискових борін для мілкового обробітку ґрунту може сприяти сталим методам ведення сільського господарства шляхом зменшення ерозії ґрунту, збереження вологи в ґрунті та мінімізації використання хімічних засобів.

Використання культиваторів для мілкового обробітку ґрунту може покращити структуру ґрунту, збільшити проникнення води та дренаж, а також посилити аерацію ґрунту. Застосування культиваторів для мілкового обробітку ґрунту також може допомогти контролювати популяції бур'янів, зменшуючи конкуренцію за поживні речовини та воду та мінімізуючи потребу в гербіцидах.

Вибір відповідних робочих органів для культиваторів має вирішальне значення для досягнення результативності та результативності обробітку ґрунту. При виборі робочих органів слід враховувати специфічні вимоги до ґрунту та

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

цільове використання операції обробітку ґрунту, а регулярне технічне обслуговування є важливим для оптимальної роботи. Застосування культиваторів для мілкої обробітку ґрунту може сприяти сталим методам ведення сільського господарства шляхом покращення здоров'я ґрунту, боротьби з бур'янами та зменшення потреби в хімікатах.

Ефективність мілкої обробітку ґрунту залежить від різних факторів, зокрема від типу і стану ґрунту, глибини і швидкості руху робочих органів, типу використовуваної машини.

На ефективність мілкої обробітку ґрунту також впливає ще кілька факторів, зокрема тип ґрунту, вміст вологи, вміст органічної речовини та ущільнення.

Структура ґрунту є важливим фактором, який впливає на ефективність мілкої обробітку. Піщані ґрунти потребують менше енергії для обробки порівняно з глинистими ґрунтами через їх низьку зв'язність і вищу водопроникність.

Вологість ґрунту також може впливати на ефективність мілкої обробітку ґрунту. Слід уникати обробітку ґрунту, коли ґрунт занадто вологий або занадто сухий, оскільки це може призвести до погіршення структури ґрунту, утворення грудок та ерозії ґрунту.

Вміст органічної речовини відіграє вирішальну роль у здоров'ї ґрунту та може впливати на ефективність мілкої обробітку ґрунту. Ґрунти з більшим вмістом органічної речовини є більш стійкими, мають кращу структуру та можуть утримувати більше води та поживних речовин.

Ущільнення ґрунту є основною перешкодою для ефективного мілкої обробітку. Ущільнення може зменшити пористість ґрунту, обмежити проникнення води та перешкодити росту коренів.

Важливе значення для його ефективності мають і строки обробітку ґрунту. Обробіток ґрунту слід проводити у відповідний час, щоб мінімізувати руйнування ґрунту, запобігти проростанню насіння бур'янів та оптимізувати вологість ґрунту.

Частота обробітку ґрунту також може вплинути на здоров'я ґрунту та ріст культур. Надмірна обробка ґрунту може призвести до деградації та ерозії ґрунту, тоді як недостатня обробка може призвести до погіршення структури ґрунту та його ущільнення.

Інтеграція мілкої обробітку ґрунту з іншими стійкими сільськогосподарськими методами, такими як сівозміна, покривні культури та скорочена обробка ґрунту, може покращити стан ґрунту та підвищити врожайність.

Технологічний прогрес і розробка нових матеріалів призвели до виробництва більш ефективних і довговічних робочих органів, що дозволяє підвищити продуктивність і рентабельність робіт з мілкої обробітку ґрунту.

Вибір і правильне використання робочих органів для мілкої обробітку ґрунту також може сприяти сталим методам ведення сільського господарства, зменшуючи ерозію ґрунту, зберігаючи вологість ґрунту та покращуючи стан ґрунту. Вибір робочих органів має ґрунтуватися на типі ґрунту, призначенні та

інших факторах, а регулярне технічне обслуговування та використання сучасної техніки може покращити продуктивність і сприяти сталим методам ведення сільського господарства.

## РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ПРАВЛЕННЯ РАМ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Дрозденко М.Б., група 41-ім, факультет інженерно-технологічний  
Науковий керівник – Петриченко Є.А, к.т.н., доц.

Важливою задачею сьогодні є удосконалення існуючих технологій ремонту машино-тракторного парку та використання енерго- і ресурсозберігаючих технологій, тому розробка конструкцій пристроїв, які дозволять знизити енерго- та ресурсоемність ремонтного виробництва при забезпеченні високої якості виконання робіт є актуальною.

В процесі експлуатації рами піддаються дії згинаючих сил. Для усунення згину елементів рами пропонується пристрій, який дозволить зменшити витрати фізичної праці та поліпшити якість проведення ремонтних робіт.

Робочий орган пристрою – пристосування для правки, складається із циліндра і надставок.

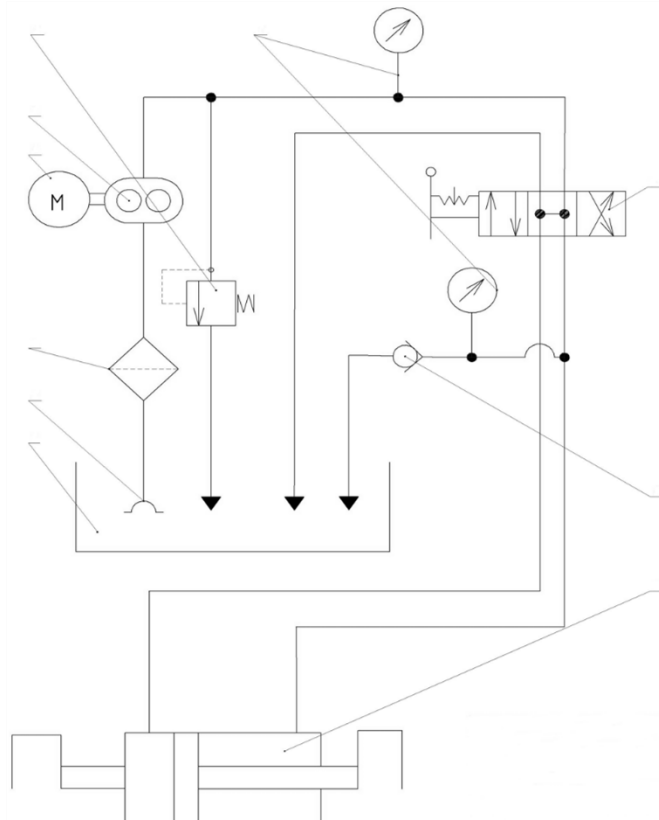


Рис. 1 – Принципова схема пристрою: 1 – бак; 2 – маслозбірник; 3 – фільтр; 4 – електродвигун; 5 – насос шестеренний; 6 – клапан запобіжний; 7 – манометр; 8 – розподільник; 9 – клапан зворотній; 10 – пристосування для правки.

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Циліндр (прототип ОН22-176) приводиться у дію від ручного насоса ОР-27821, гідростанцій високого тиску ОР-16525 або від гідравлічної системи трактора з тиском  $P_{\text{НОМ}} = 16 \text{ МПа}$ .

Пристрій встановлюють у раму із зігнутим елементом. Робоча рідина під тиском через розподільвач подається до циліндру. Шток поршня через надставку передає зусилля на поверхню деформованого елемента рами. Використовуючи комплект надставок можна правити елементи рам із внутрішніми розмірами від 530 до 1200 мм.

Нами було проведено розрахунки основних елементів пристрою. Результати розрахунків підтверджують його роботоздатність. Зміною захватів пристроєм можна виконувати не тільки правку рам, а й інші пресові роботи.

Технічна характеристика розробленого пристрою:

Конструкція – збірно-зварна;

Тип – гідравлічний;

Робочий тиск, МПа – 16;

Габаритний розмір, мм – 1240x200.

Проведена техніко-економічна оцінка конструкторської розробки показала, що термін окупності капітальних вкладень складає 2,7 роки.

Впровадження даного пристрою дозволить підвищити якість ремонту та знизити трудомісткість ремонтних робіт на 15...20 %.

Отже в цілому застосування розробленої конструкції дозволяє зменшити трудомісткість робіт і тим самим забезпечити ефективність вкладень.

### Список використаних джерел

1. Бондар А.М. Технічний сервіс мехатронних систем: навчально-методичний посібник до самостійної роботи. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2021. 141 с.
2. Технічний сервіс в АПК: навчально-методичний комплекс: навч. посіб. Для студентів інжен. спец. на осв.-кваліф. рівні “Бакалавр” напрямку “Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва” / [С.М. Грушецький, І.М. Бендера, О.В. Козаченко та ін.] – Кам’янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2013. – 968 с.
3. Лімот А.С. Теоретичні основи забезпечення працездатності машин : навч. посіб. / А.С. Лімот. – Житомир : Держ. агроеколог. ун-т, 2008. – 410 с.
4. Козаченко О.В. Технічна експлуатація сільськогосподарської техніки / О.В. Козаченко. – Харків : Торнадо, 2000. – 192 с.
5. Козаченко О.В. Практикум з технічної експлуатації сільськогосподарської техніки: Монографія / Козаченко О. В., Сичов І. П. та ін.; за ред. О.В. Козаченка. – Харків: Торнадо, 2001. – 374 с.
6. Ремонт сільськогосподарської техніки / Волошин Б.Б. та ін. – Київ, навчально-методичний центр, 2005. – 178 с.

Розвиток технологічних процесів термообробки, наплавлення, легування та інших методів поверхневої обробки матеріалів значною мірою визначається розширенням застосування потужних концентрованих потоків енергії, наприклад, у вигляді лазерного випромінювання.

Високі щільності потужності лазерного випромінювання дозволяють не тільки значно збільшити продуктивність обробки, а й отримувати якісно нові властивості поверхонь, недоступні традиційним методам обробки матеріалів. Лазерна обробка поверхонь металів та сплавів відноситься до локальних методів термічної обробки за допомогою висококонцентрованих джерел нагріву. Лазерний промінь як джерело нагрівання при термічній обробці матеріалів має параметри, властиві всім іншим висококонцентрованим джерелам, а також свої особливості та переваги [1-3].

Висока концентрація енергії і локальність нагріву дозволяють проводити обробку тільки поверхневої ділянки матеріалу без нагрівання решти об'єму і без порушення його структури і властивостей, що призводить до мінімальної деформації деталей та дозволяє провести нагрівання і охолодження оброблюваного об'єму матеріалу з великими швидкостями при дуже малій тривалості впливу.

Можливість контролю, діагностування та регулювання параметрів лазерної обробки в широкому інтервалі режимів дозволяє розробити широкий ряд методів поверхневої лазерної обробки, причому в кожному методі можна регулювати якість структури поверхневого шару та такі його властивості, як твердість, зносостійкість, шорсткість, а також геометричні розміри оброблених ділянок тощо.

Відсутність механічних зусиль на оброблюваний матеріал дозволяє обробляти крихкі конструкції.

Висока технологічність лазерного променя забезпечує можливість обробки на повітрі, автоматизацію технологічних процесів, відсутність шкідливих відходів при обробці тощо.

Можливість транспортування лазерного випромінювання на значні відстані та підведення його за допомогою спеціальних оптичних систем у важкодоступні місця дозволяє проводити обробку у тих випадках, коли інші методи (наприклад, низькотемпературну високочастотну плазму) застосувати неможливо.

Методи лазерної термообробки аналогічні звичайним методам термічної обробки матеріалів та сплавів. Для здійснення лазерного зміцнення локальну ділянку поверхні масивної деталі нагрівають за допомогою випромінювання до надкритичних температур, а після припинення дії випромінювання ця ділянка охолоджується за рахунок відведення теплоти у внутрішні шари металу. Висока швидкість охолодження призводить до утворення зміцнених структур у сплавах та до високої твердості поверхні.

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Основною метою лазерного гарту є підвищення зносостійкості деталей, що працюють в умовах тертя. Зменшення зношування деталей після лазерного загартування обумовлено рядом факторів: високою твердістю поверхні, високою дисперсністю структури; зменшенням коефіцієнта тертя тощо [3].

Збільшується зносостійкість чавунів за умов тертя з ковзанням після обробки безперервним лазером. Підвищення зносостійкості чавунів після лазерної обробки обумовлено також поліпшенням умов тертя через збереження в зоні лазерного впливу графіту [2]. Підвищується зносостійкість сталей та деяких інших сплавів при терті в лужному та кислотному середовищах.

Стан поверхневих шарів після лазерного загартування різний. Після припинення лазерного впливу найбільш швидко охолоне внутрішній шар металу, що лежить біля непрогрітого вихідного шару зміцнюваного зразка. Поверхневий шар охолоджується та стискається в останню чергу. Це призводить до великої нерівномірності у розподілі залишкових напружень. Величина та інтервали зміни напружень при обробці залежать від режимів обробки та від потужності випромінювання [1].

Залишкові деформації збільшуються зі збільшенням ступеня перекриття плям чи смуг зміцнення. Крім того, розмір деформації залежить від коефіцієнта перекриття та координатної послідовності обробки. Оптимальними режимами є рівномірне та симетричне заповнення поверхні плямами або смугами зміцнення.

Після лазерного загартування за оптимальними режимами при достатніх розмірах оброблюваних деталей деформації мінімальні і цим процес вигідно відрізняється від термообробки за допомогою неконцентрованих джерел енергії.

Ударна дія лазерного випромінювання може використовуватися для зміцнення поверхні та ініціювання в поверхневих шарах оброблюваних деталей різних фізико-хімічних процесів.

Отже, лазерна обробка матеріалів завдяки своїм унікальним властивостям може широко використовуватись при виробництві різних деталей сільсько-господарської техніки.

### Список використаних джерел

1. Ковальчук Ю.О., Оляднічук Р.В., Ковальчук А.О. Дослідження впливу лазерного зміцнення на поверхневі залишкові напруження сталі 45. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки*. 2019. Т. 30 (69), № 2, ч.1. С. 13–17.
2. Ковальчук Ю.О., Кравченко В.В., Оляднічук Р.В. Лазерна обробка деталей сільськогосподарської техніки з чавуну. *Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти*. 2017. Вип. 5. С. 92–99.
3. Підвищення зносостійкості деталей автомобільного транспорту в АПК шляхом застосування лазерного наплавлення. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2022. № 1 (116). С. 25–31.



## УДОСКОНАЛЕННЯМ КОРЕНЕЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ

Колісник І.С., студент 31к-ім групи, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к.е.н., доцент Кутковецька Т.О.

Цукрові буряки є важливою технічною культурою сільського господарства багатьох країн світу і нашої країни в тому числі. Для цього комплексу робіт використовується достатня кількість сільськогосподарської техніки. Проте, на сьогодні агропромисловий комплекс нашої країни потребує ефективної сільськогосподарської техніки, яка б відрізнялась надійністю та довговічністю, високою продуктивністю та універсальністю.

Сучасному рівню сільськогосподарських машин відповідає створення нової, модернізація й удосконалення існуючої сільськогосподарської техніки на високому інженерно-технічному рівні конструювання, що включає зниження матеріаломісткості, енергоємності, динамічної та вібраційної навантаженості вузлів і деталей, підвищення зносостійкості деталей машин.

Для удосконалення конструкції коренезбиральної машини нами було взято машину КС-6, яка є базовою моделлю самохідної коренезбиральної машини КС-6Б. Особливістю машини КС-6Б та її модифікацій є застосування об'ємного гідравлічного приводу на ходову частину та вдосконалення окремих вузлів та деталей, що підвищує її надійність та продуктивність [1].

Коренезбиральна машини КС-6Б виготовляється у таких комплектаціях:

- КС-6Б – викопуючий пристрій з дисковими копачами;
- КС-6Б-01 – викопуючий пристрій з ротаційно-вильчатими копачами;
- КС-6Б-02 – викопуючий пристрій з ротаційно-вильчатими копачами та змінний викопуючий пристрій з дисковими копачами;
- КС-6Б-03 – викопуючий пристрій з вібраційними копачами;
- КС-6Б-07 – викопуючий пристрій з дисково-лемішними копачами.

Найбільшого поширення набули машини комплектовані викопуючим пристроєм з дисковими копачами, які завдяки приводу одного з дисків показують хороші результати при роботі на важких ґрунтах з підвищеною вологістю і при високій врожайності та забрудненості поля (рис. 1).

Машина коренезбиральна самохідна бункерна КС-6Б спроектована для забезпечення двофазної технології збирання буряків. Бурякозбиральна машина КС-6Б складається з шасі з об'ємним гідроприводом на ходову частину, автомата водіння, підбирача коренів, системи автоматичної сигналізації [2].

Удосконалення коренезбиральної машини КС-6Б полягає в багатоцільовому використанні шасі. Збільшення довжини поздовжніх лонжеронів рами шасі до 1870 мм дозволить навішувати між мостами керованих та ведучих коліс шестирядний коренекопач "Score 3".

Крім цього машина КС-6Б з подовжніми лонжеронами може бути обладнана кореневикопуючими пристроями з вібруючими лемішними копачами фірм "HERRIAU" та "MOREAU" (Франція) [2].

Подальша модернізація коренезбиральної машини КС-6Б повинна бути направлена на зниження витрат, пошкоджень та забруднень коренеплодів при роботі в екстремальних умовах (на вологих важких ґрунтах).

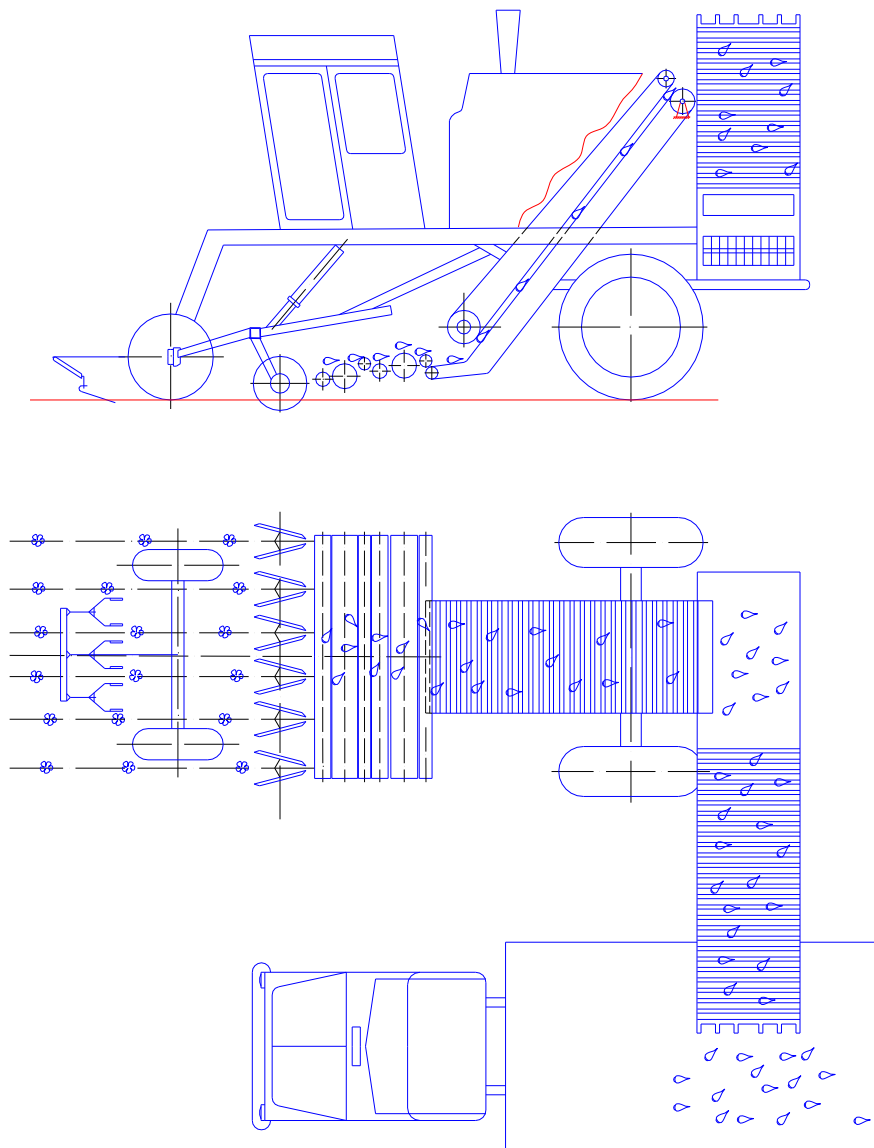


Рис. 1. Схема технологічного процесу роботи машини КС-6Б з дисковим викопуючим пристроєм

Підвищення надійності бурякозбиральних машин загалом та їх робочих органів зокрема, покращення їх експлуатаційних показників, зниження металомісткості несучих конструкцій та забезпечення їх довговічності, розширення функціонально-технічних можливостей визначає основні напрямки розробки нових та вдосконалення існуючих бурякозбиральних машин для забезпечення необхідного рівня виконання технологічного процесу [2].

Таким чином, виходячи з цього, для вітчизняної техніки необхідним є підвищення потужності та продуктивності машини КС-6Б та забезпечення надійності й довговічності її несучих конструкцій.

#### **Список використаних джерел**

1. Козіброда Я.І. Тенденції розвитку машин для збирання цукрових буряків. Тернопіль, 1996. 92 с.
2. Створення основних несучих і функціональних органів машин оптимізованих по металомісткості з прогнозованим ресурсом роботи:

## **СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ВИСОТИ РУХУ ЖАТКИ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА**

**Колосов Є.О., 11м-з-ім, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к.т.н. доцент Кравченко В.В.**

Розробка сучасних систем керування механізмами сільськогосподарських машин покликана максимально підвищити їх ефективність роботи для досягнення максимального ефекту при вирощуванні та збиранні сільськогосподарських культур.

Зернозбиральний комбайн є ключовою машиною під час процесу збирання врожаю зернових і втрати зерна є критичною проблемою, яку необхідно вирішувати [1]. Приблизно 75% втрат врожаю відбувається саме на жатці комбайна [2], і значна частина втрат жатки спричинена неправильним налаштуванням висоти жатки. Таким чином, вирішення проблеми контролю висоти жатки підвищить ефективність та продуктивності процесу збирання врожаю [6].

Висота жатки зазвичай регулюється підніманням та опусканням жатки за допомогою гідравлічного приводу, і визначається як відстань між поверхнею землі та жаткою. Якщо жатка піднята занадто високо то частина врожаю залишиться незібраною. І навпаки, якщо висота жатки підтримується на занадто низькому рівні, це може призвести до пошкодження обладнання або втоми оператора. Також коли жатка знаходиться занадто низько це призводить до втрати продуктивності через велику кількість соломи, що подається в зернозбиральний комбайн [7].

Прийнятим датчиком зворотного зв'язку зазвичай є «щуп», який тягнеться по землі. Обертання щупа відносно кріплення жатки вимірюється та трансформується у висоту встановлення жатки.

Попереднє визначення положення жатки для її керування може включати положення краю, щоб можна було підтримувати повну ширину різання. GPS, лазерне наведення або системи машинного зору використовуються як датчики в автоматичному керуванні зернозбиральним комбайном, щоб використовувати всю ширину різального бруса. Вони зменшують навантаження на оператора, особливо при використанні великих різальних брусів на високих швидкостях руху [3].

Одним із підходів до збору інформації про густоту посівів і висоту рослин перед роботою зернозбирального комбайну є картографування стану посівів [4]. Також можна використати поточну швидкість подачі рослинної маси, щоб оцінити стан урожаю, тоді машина отримує додаткові дані для налаштування жатки. Автори [5] порівняли використання датчиків типу (LiDAR) і різні методи обробки даних для оцінки густоти посівів перед зернозбиральним комбайном. Використовуючи дані типи датчиків для вимірювання варіації глибини

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

проникнення лазера, були отримані хороші оцінки густоти культури. Високочастотний лазерний сканер дав дуже хороші результати на основі співвідношення піків гістограми та тривимірної реконструкції поля. Було також запропоновано метод для оцінки об'єму врожаю, який розраховує об'єм між профілем ґрунту та профілем урожаю за допомогою тонкої пластини, що порвнює точки рівня землі та колоса [6].

Автори [3] розглядають контроль висоти жатки як можливість змусити жатку відстежувати мінливий профіль рельєфу на вершині жатки, і в той же час відкидати збурення під шинами. Чим вища смуга пропускання замкнутого циклу (частота збурень, які можна відхилити, або частота відліку, яку можна відстежити), тим швидше можна врахувати зміну рельєфу та забезпечити вищу швидкість руху комбайна. Це буде сприяє підвищенню ефективності та продуктивності. Контроль висоти жатки є складною проблемою в вирішенні якої може підвищити обмеження швидкості збирання врожаю.

### Список використаних джерел:

1. Hobson, R. N., and Bruce, D. M., 2002, "PM—Power and Machinery: Seed Loss When Cutting a Standing Crop of Oilseed Rape With Two Types of Combine Harvester Header," Biosyst. Eng., 81(3), pp. 281–286.
2. Glancey, J. L., 1997, "Analysis of Header Loss from Pod Stripper Combines in Green Peas," J. Agric. Eng. Res., 68(1), pp. 1–10.
3. Xie, Yangmin & Alleyne, A.G. & Greer, Ashley & Deneault, Dustin. (2013). Fundamental Limits in Combine Harvester Header Height Control. Journal of dynamic systems, measurement, and control. 135. 345031-345038. 10.1115/1.4023209.
4. Coen, T., J. De Baerdemaeker and W. Saeys. (2010a). On-the-go condition mapping for harvesting machinery. 10<sup>th</sup> Int. Conf. Prec. Farming, Denver, Colorado, USA.
5. Saeys, W., B. Lenaerts, G. Craessaerts, J. De Baerdemaeker. (2009). Estimation of the crop density of small grains using LiDAR sensors, Biosystems Engineering, 102 (1): 22-30.
6. Josse De Baerdemaeker, Wouter Saeys, Advanced Control of Combine Harvesters, IFAC Proceedings Volumes, Volume 46, Issue 18, 2013, Pages 1-5.
7. Іванишин, В., В. Іліяшик, and В. Дуганець. "Аналіз конструкцій і приставок до зернозбиральних комбайнів та особливості їх використання на збиранні сої та ріпаку." Вісник Львівського національного аграрного університету. Агроінженерні дослідження 20 (2016): 187-197.
8. Горбаньов, А. П. Забезпечення мінімальних втрат зернозбирального комбайна // Автодвор. 2016 №7. С. 14-15.

## АНАЛІЗ ПРИЧИН ВТРАТ ВРОЖАЮ ПРИ ЗБИРАННІ КУКУРУДЗИ

Коренюк Є.О., 12м-ім група, інженерно-технологічний факультет

Науковий керівник – к.т.н. доцент Кравченко В.В.

Механічні втрати врожаю під час комбайнового збирання кукурудзи є загальною проблемою у виробництві кукурудзи як в Україні, так і в інших країнах. Так, середні втрати врожаю під час збирання кукурудзи зазвичай становить 2-4% від загального врожаю [1]. За нормальних умов збирання врожаю втрата зерна від комбайнового збирання не повинна перевищувати 1,8% [2] від загального врожаю культури.

Втрати врожаю при комбайновому збиранні кукурудзи можна розділити на два види. Перший, це втрати, спричинені наприклад шкідниками, чи втрати, спричинені виляганням стебла; ці втрати називаються передзбиральними втратами і не спричинені роботою збиральної техніки. Настання стиглості супроводжується багатьма змінами, які відбуваються у насінні. Характерною ознакою стиглості – висихання насіння. У залежності від погодних умов, особливостей розвитку рослин – вологість насіння змінюється від 36 – 40 % на початку стиглості і до 20 % і нижче у кінці. Відповідно цьому зменшується сира маса насіння, але вміст сухих речовин в них, досягає максимуму на початку воскової стиглості та залишається постійним. Але у польових умовах насіння утворюються та досягають нерівномірно навіть в одному колосі або кошику, тим паче на різних рослинах. Тому поживні речовини продовжують надходити до насінини частково і у фазі воскової стиглості і тим довше, чим більше у посівах відстаючих у розвитку рослин [3].

Другий тип - це втрати безпосередньо під час механізованого збирання кукурудзи. Які також можна поділити [4] на видимі та невидимі втрати врожаю залежно від того, чи можна спостерігати опале зерно та качани безпосередньо на полі після механічного збирання зерна. Їх зазвичай видно після проходу комбайна. Невидимі втрати стосуються зерна, яке розбивається на фрагменти та порошок під час процесу обмолоту, а також включаючи недосконалі зернини, які не відокремлюються від верхньої частини качанів під час процесу обмолоту. Цей матеріал видувається та розсіюється по полю під час сепарації та очищення. Кількість невидимих втрат тісно пов'язана з вмістом вологи в зерні та швидкістю дроблення зерна.

Видимі втрати, спричинені роботою збиральної техніки, можна розділити на втрати в жатці (втрати при зборі), втрати в молотарці, втрати під час очищення. Втрати в жатці виникають під час зрізання стебел, відривання качанів від стебел, підбиранні качанів та подальшому транспортуванні особливо високі тут втрати при низькій вологості зерна, що передбачає передчасне випадання зернят з качанів.

Після того, як качани потрапляють до молотильно-сепарувального апарату зернозбирального комбайна, під час процесів обмолоту, сепарації та очищення виникають втрати при обробці. Ці втрати включають безпосередньо втрати в молотильному барабані комбайна (спричинені недосконалою дією відокремлення, через що деякі зерна залишаються на качані, коли вони

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

проходять через машину; ці втрати становлять 0,1%-0,2% врожаю), втрати при сепарації (спричинені зерном прикріпленим до фрагментів стебел, листя або лушпиння, які потім проходять через решета та виходять з комбайна; ці втрати становлять 0,3%-3,0% урожаю), а також втрати при очищенні та втрати через присутність зерна в полові (становить 0,1%-0,5%). Втрати при обмолоті в основному викликані неповним обмолотом і руйнуванням зерна, тоді як втрати від сепарації та втрати від очищення в основному спричинені неповним відокремленням і неправильним очищенням відповідно, що призводить до втрати зерна, загорнутого та захопленого незерновим матеріалом, таким як фрагменти качанів і лушпиння. Тому врожайність зерна кукурудзи слід розраховувати як суму врожайності комбайна, видимих і невидимих втрат [5]. Зменшення втрат врожаю є одним із найважливіших шляхів підвищення врожайності зерна кукурудзи.

Дослідження [6] показують, що втрати за жаткою можна зменшити на 34% використовуючи жатки з функцією автоматичного регулювання балансу. Також втрати за восьмирядною жаткою були на 46% нижчими ніж за 6-рядною жаткою, а найменші втрати жатки були досягнуті за 12-рядною жаткою, яка була найширшою жаткою з досліджуваних. Крім того, було зауважено, що для того самого типу жаток рівень втрат за новими пристроями нижчий, ніж для старших зразків. Крім того, було виявлено, що основні втрати відбуваються з обох боків жатки, тому ефективність жаток з більшою шириною захвату більша [7].

### Список використаних джерел

1. Sumner P E, Williams E J. Measuring field losses from grain combines. The University of Georgia Cooperation Extension, 2012; Bulletin 973.
2. Gleim J A, Holmes R G, Wood R K. Corn and soybean harvesting losses. American Society of Agricultural Engineers, 1990. Paper No. 90-1563; ISSN: 0149–9890.
3. Коли час у пріоритеті URL: <https://agrotimes.ua/article/koly-chas-u-prioryteti-vysoka-produktyvnist-zbyrannya-zavzhdy-ye-vazhlyvym-chynnykom/> (дата звернення 20.04.2023 р.)
4. Ayres G E, Babcock C E, Hull D O. Corn combine field performance in Iowa. In: Grain Damage Symposium, Columbus: The Ohio State University, 1972; pp.1–17.
4. Chaplygin, M.; Bepalova, O.; Podzorova, M. Results of tests of devices for sunflower harvesting in economic conditions. E3S Web Conf. 2019, 126, 00063.
5. Johnson W H, Lamp B J, Henry J E, Hall G E. Corn harvesting performance at various dates. Transactions of the ASAE, 1963; 6(3): 268–272..
6. Shauck T C, Smeda R J. Factors influencing corn harvest losses in Missouri. Crop Management, 2011; 10(1). doi: 10.1094/CM-2011-0926-01-RS.
7. Wang K R, Xie R Z, Ming B, Hou P, Xue J, Li S K. Review of combine harvester losses for maize and influencing factors. Int J Agric & Biol Eng, 2021; 14(1): 1–10.

**ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І  
РЕМОНТУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ**

**Костенко П.П., студент 31к-ім групи, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к.е.н., доцент Кутковецька Т.О.**

Технічне обслуговування тракторів і сільськогосподарських машин має ряд особливостей, обумовлених нерозривним зв'язком із сезонним характером с.-г. виробництва, щодо невеликої зосередженості техніки в місцях використання і малою її мобільністю. Як правило, рівень технічної підготовки персоналу, що використовує машини в сільських господарствах значно нижче, ніж у промисловості. Для обробітку тільки однієї с.-г. культури той самий персонал використовує різну техніку, що часто істотно відрізняється одна від одної за призначенням, принципом роботи, конструкцією і, відповідно, технічним обслуговуванням. Тому, обсяг робіт з технічного обслуговування с.-г. техніки, виконуваний фірмою-продуцентом, більший, ніж при обслуговуванні багатьох інших машин [1, 2].

Значне зростання потужності, що спостерігається в нинішній час, продуктивності й габаритів сільськогосподарської техніки істотно підвищує вимоги до її технічного обслуговування (ТО). Фірми-продуценти прагнуть забезпечити високу оперативність і кваліфіковане ТО с.-г. техніки безпосередньо в місцях її використання. Цій вимозі в основному підпорядковані організації, методи і засоби ТО, розроблені фірмами-продуцентами.

Трактори і сільськогосподарські машини надходять від фірми-продуцента до генерального агента або у філію цієї фірми в даній країні, що передають їх дилеру чи субдилеру для продажу. Усі ці ланки виконують цілком визначену роль у сфері ТО.

**Фірма-продуцент.** Іноземні фірми приділяють питанням ТО машин не менше уваги, ніж їх виробництву. Якість ТО значною мірою визначає розмір збуту. ТО є так само комерційно вигідною сферою додатку капіталу.

Для ефективної організації та здійснення ТО фірма-продуцент має спеціальний відділ, що приймає участь у визначенні виробничої програми (номенклатури) машин, що випускаються, їхньої реалізації й організації ТО до повного зносу чи морального старіння. Відділом проводиться безупинна робота з вивчення вимог ринку до ТО [2].

Одночасно з розробкою нової моделі розробляється і видається вся необхідна документація, виготовляється повний комплект спеціалізованого інструмента і пристосувань для ТО.

Фірма-продуцент завчасно організовує навчання за правилами ТО нової машини керівників технічних служб, генеральних агентів, інструкторів і найбільш великих дилерів, а також організує постійні школи для навчання технічного персоналу.

Один з найважливіших факторів, що визначають довіру покупця до фірми-продуцента – ступінь забезпеченості машини запасними частинами і оперативність їхньої доставки. Ця обставина змушує фірми-продуценти постійно розширювати номенклатуру й обсяг виробництва, як для моделей машин, що

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

випускаються, так і для машин, знятих з виробництва запасних частин, але знаходяться в експлуатації. Одночасно велика увага приділяється удосконаленню системи постачання власників машин запасними частинами і впровадженню для цієї мети автоматизованих систем керування.

Фірма-продуцент організує мережу підприємств по ремонту своїх машин, що забезпечують високу якість робіт завдяки застосуванню нових методів відновлення, а також спеціалізоване високопродуктивне і точне устаткування. Ці фактори використовуються для додаткового підвищення конкурентноздатності машини на ринку.

**Генеральний агент.** Організація продажу, ТО сільськогосподарської техніки й забезпечення її запасними частинами у конкретній країні залежать від рівня розвитку сільського господарства, особливостей оброблення с.-г. культур, кліматичних умов і кількості проданих машин. У залежності від цього фірма-продуцент організовує дочірні або змішані фірми, що займаються одержанням імпорتنих ліцензій, продажом і ТО с.-г. техніки в країні або окремому її представництві [1].

Трактори та сільськогосподарські машини надходять від фірми-продуцента до генерального агента або у філію цієї фірми в даній країні, що передають їх дилеру або субдилеру для продажу. Усі ці ланки виконують цілком визначену роль у сфері ТО.

Дилер приділяє велику увагу збуту запасних частин, особливо запасні частини першої необхідності: фільтруючі елементи, ремені вентилятора, прокладки, освітлювальні і сигнальні лампи, ріжучі елементи косарок і т.д. Для цього дилер використовує автозаправні станції або послуги роздрібних торговців на транспортних магістралях. Іноді, торговців використовуються великі фермери, що обробляють своїми машинами землі сусідніх фермерів.

Отже, організація системи технічного обслуговування машин полягає таким чином, що в залежності від виробничої програми станція з ТО може мати одну або кілька ділянок пунктів технічної діагностики. Число обслуговуючого персоналу на пункті технічної діагностики визначається виходячи її з виробничої програми.

### Список використаних джерел

1. Вознюк Л.Ф., Михайлович Я.М., Іщенко В.В. Технічне обслуговування і діагностування сільськогосподарських машин. Київ : Урожай, 1994. 213 с.
2. Калайда В.С. Деталі машин і основи конструювання. Конспект лекцій. Київ. Видавничий центр НАУ, 1998. 114 с.

**CONSTRUCTIVE IMPROVEMENT OF DISC CULTIVATOR**  
**Krasiuk O.O., 41-im, Faculty of Engineering and Technology**  
**Scientific adviser – Doctor of Philosophy Shevchuk M.V.**

Trailed disc cultivator LDG-15A is designed for peeling the soil after harvesting grain crops, steam care, grinding blocks after plowing.



## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

The working bodies of a disc cultivator are flat-spherical or flat discs with a pointed cutting edge, folded in batteries of 6-10 discs and installed on the same axis with an interval of 160-180 mm.

The discs are set at an angle to the direction of movement, which is called the angle of attack. When moving the cultivator, the discs rotate, prune a slice of soil with crop residues, loosen this slice, partially turn it over and shift it to the side. The greater the angle of attack, the greater the depth of peeling and the better the soil loosens. Typically, in cultivators, the angle of attack of disks is 25-35°. If the angle is less than 25°, the discs do not loosen the soil so intensively and they are used as disc harrows.

For lifting and forced deepening of discs, cultivators DLG-15A are equipped with a hydraulic mechanism for lifting sections (Figure 1). Each section framed at two points is hinged to the sliders of the lowers and suspended by two rods from the levers attached to the section lifting pipe. When oil is supplied to the right cavity of the hydraulic cylinder, the rod leaves the cylinder, turns the pipe with the help of a lever, and the batteries are rising. To lower the batteries, oil is fed into the left cavity of the hydrocylinder, and the levers lower the batteries. In this case, the levers, compressing the springs, bury the discs into the ground.

The depth of cultivation is regulated by the stroke limiter of the rod of the hydraulic cylinder and by changing the compression of the springs, rearranging the pins along the holes of the rods. The depth of peeling also depends on the angle of attack: at a larger angle, the discs go deeper. For reliable deepening of discs during the cultivation of heavy soil composition, the cultivator is equipped with a ballast box.

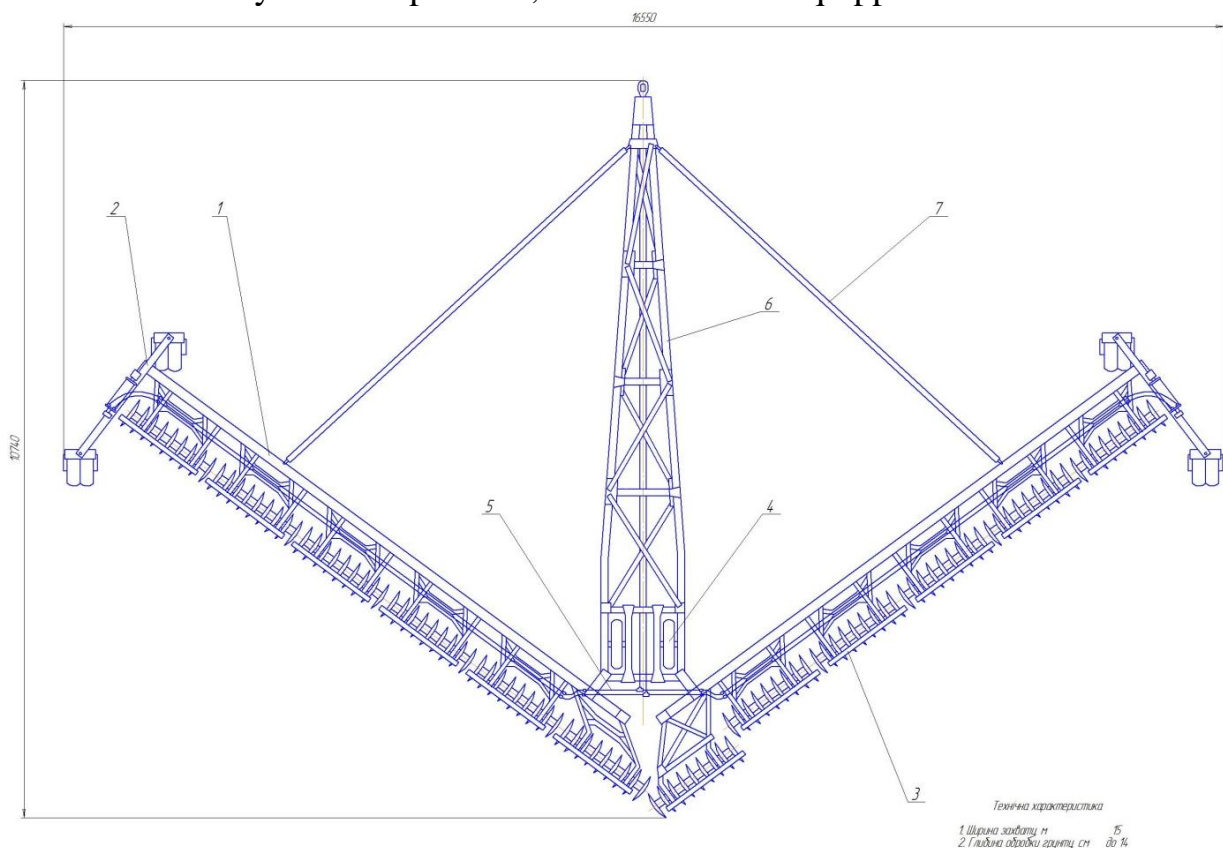


Figure 1 - Disc cultivator LDG-15A: 1 - beam, 2 - frame, 3 - battery, 4 - wheel, 5 - traction, 6 - frame, 7 - traction.

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

The cultivator consists of two left and two right working sections, a section connector, a frame for transport wheels, a frame with a towing device, support wheels. The left and right working sections are the same in structure.

Between the sections of the harrow there is a combener, which destroys the ridges that form between the disks of adjacent sections.

To achieve this, spring teeth are installed between the discs, the horizontal part of which is directed to the comb. During the operation of the harrow, spring teeth cut the comb, that is, alignment is carried out after the passage of the harrow.

### **Bibliography**

1. Crop production: textbook / O.I. Zinchenko, V.N. Salatenko, M.A. Belonozhko. – Kyiv: Agrarian Education, 2001. — 591 p.

2. Modern technologies of agro-industrial complex: Cultivation of major crops / Volodymyr Morgun, Viktor Shvartau and others. – K.: LLC "Publishing House "Impress-Media", 2010. – 144 p.

3. Technologies of growing grain and industrial crops in the conditions of the Forest-steppe of Ukraine / ed. P.T. Sabluk, D.I. Mazorenko, G.E. Mazneva. – 2nd ed., add. – K.: NSC IAE, 2008. – 720 p.

4. Marchenko V.I. Machine use in agriculture: textbook. persons. / V.I. Marchenko, A.O. Yatsenko. – K.: Nauk. World. 2006. – 372 p.

5. Golovchuk A.F. Machine use and environmental ecology: textbook / A.F. Golovchuk, A.S. Limont,; ed. A.F. Golovchuk. – K.: Letter, 2007. — 360 p.

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ОЧИСНИКА ГОЛОВОК КОРМОВИХ КОРЕНЕПЛОДІВ**

**Люшняк Д.І., студент 31к-ім групи, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к.е.н., доцент Кутковецька Т.О.**

Найбільш трудомісткими, що потребують багато затрат енергії та грошових коштів, є операції збирання цукрових буряків. Вони включають: зрізання гички і її транспортування до місць силосування, очистка головок коренеплодів від залишків гички, викопування коренеплодів, очищення їх від землі й транспортування на завод або вкладання в тимчасові кагати. Від своєчасного та якісного збирання цукрових буряків залежить повнота збирання вирощеного урожаю й технологічні якості сировини цукрових буряків.

Основною з причин втрат та пошкоджень коренеплодів є недосконалість технологій збирання гички та робочих органів гичкозбиральних машин. Існуючою технологією передбачається проводити зрізання гички з головою коренеплоду. При цьому майже всі коренеплоди травмуються, а валовий збір цукроносної маси зменшується на 10...15 % [1].

З метою усунення даних недоліків пропонується технологія, при якій гичка зрізається безкопірним способом вище рівня головки коренеплоду, а потім залишки гички видаляються спеціальним доочисником головок коренеплодів.

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Як показали дослідження етапів розвитку механізованої технології збирання цукрових буряків й гички зокрема, загальна тенденція розвитку механізації процесів буряківництва аналогічна в усіх бурякосіючих країнах. Є звичайно свої відмінності, як в конструкціях машин, так і в схемі технологічного процесу.

В більшості західноєвропейських країнах з розвинутим виробництвом цукрових буряків рівень механізації збирання перевищує 95%. Найбільш широко використовується техніка представлена одно-, дво-, багаторядними комбайнами, як причіпними, так і самохідними. Для дво- і трифазного збирання використовується комплекс машин. Найбільше поширення отримали дворядні бункерні комбайни для однофазного збирання, а також шестирядні машини.

Гичкозрізувальний пристрій представляє собою ніж попереднього зрізу за яким розміщені послідовно пристрій для доочищення та копіюючий пристрій з ріжучим апаратом роторного типу (робоча частина має профіль головки коренеплоду). Гичка подрібнюється і розкидається по полі [2].

Ефективність роботи гичкозбиральних машин значною мірою залежить від якості зрізання гички. Однак в зв'язку з механізацією формування густоти насаджень, що в свою чергу погіршує рівномірність розподілу коренеплодів в рядку, інколи одним зрізом не вдається досягнути необхідної якості обрізання гички особливо на підвищених робочих швидкостях.

Саме з цієї причини для доочищення головок коренеплодів застосовують спеціальні доочисники. Процес доочистки головок коренеплодів є важливою проблемою, вирішення якої дозволять зменшити відходи цукроносної маси, виключити відходи ручної праці на доочищення, зменшити кількість гички у воросі коренеплодів, що прямо впливає на вихід цукру.

Аналіз літератури показує, що на даний час в нашій країні і за кордоном застосовуються доочисники головок коренеплодів різних конструкцій і принципів роботи. Вся різноманітність доочисників класифікується за типом робочих органів (доочищувальних елементів) та за напрямком їх відносного руху.

Найбільше розповсюдження здобули доочисники з роторним робочим органом, який обертається в протилежну руху машини сторону. Вал з робочими органами розташовується перпендикулярно до рядків. Основним недоліком даних доочисників є те, що лопаті (рис. 1) обертаючись входять в контакт із ґрунтом і на тертя по ґрунту витрачається велика потужність. Крім того при високому виступанні головки коренеплоду можливе вибивання його із ґрунту [2].

Очисники даного типу використовуються майже в усіх бурякосіючих країнах з різними модифікаціями робочих органів (лопатеї). Основною ж їх перевагою є те, що свою працездатність вони зберігають і на підвищених швидкостях, а при встановленні вала під кутом ще й видаляють рештки.

Отже, для якісного збирання коренеплодів важливо, щоб очисники не лише очищували головки коренеплодів, а й видаляли рештки гички з рядків на зібрану частину поля. З цією метою були розроблені роторні очисники, вал яких розміщено під кутом до осі рядка (БМ - 6, БМ - 6А).

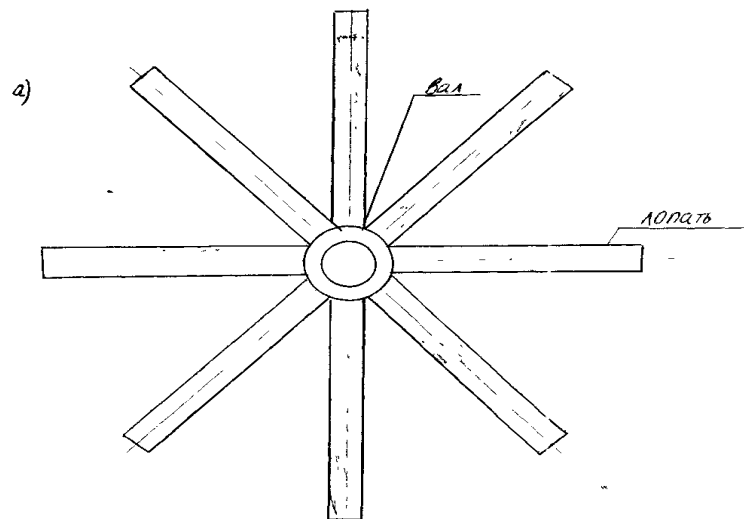


Рис. 1. Робочий орган лопатевого очисника

За типом приєднання очисника до машини переважно поширення набули причіпні та начіпні очисники. Привід таких очисників комбінований: редуктори, кардани, ланцюги і паси.

Велика різноманітність очисників і принципу їх дії вказує на те, що ще не визначилась конструкція, яка б в повній мірі задовольнила тим вимогам, що пред'являються до очисників.

#### Список використаних джерел

1. Маковецький О.А., Погорілий Л.В. Механізація виробництва цукрових буряків Навчальний посібник. Київ : Урожай, 1991. 184 с.
2. Погорілий П.В., Войтюк Л.П., Серета Л.П. Проблеми і перспективи створення бурякозбиральної техніки. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Вінниця. 1996. 182 с.

### ВИРОЩУВАННЯ СТОЛОВИХ КОРЕНЕПЛОДІВ З РОЗРОБКОЮ ОЧИСНИКА ГОЛОВОК КОРЕНЕПЛОДІВ

Майборода І. В., 31к-ім, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – доцент, к.т.н. Шевчук В.В.

Для ефективного функціонування овочевого ринку в Україні та розширення і наповнення його різноманітним асортиментом продукції овочівництва необхідно шляхом реформування АПК відродити гармонічну дію технологічного ланцюга: виробництво – зберігання – транспортування – переробка – реалізація – постачання – ремонт – будівництво – банківський кредит – наукове забезпечення – управління [1].

Найпоширенішою механізованою технологічною схемою видалення гички столових коренеплодів є зрізання їх на кореню (КИР-1,5Б, БМ-6, МБК-2,7) з наступним доочищенням, залишених на коренях залишків гички очисниками. Такий спосіб збирання гички в порівнянні з однофазним (оббивання гички з коренеплодів за один прохід агрегату) має ряд недоліків:

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

- збільшення кількості неминуче призводить зростання кількості вибитих коренів, а відтак і втрат;
- збільшується кількість травмованих коренів, що скорочує термін їх зберігання;
- зростання прямих експлуатаційних затрат;
- розтягування строків збирання;
- додаткове ущільнення ґрунту ходовими системами тракторів і сільськогосподарських машин.

В проекті пропонуються варіант машини, в якій гичка оббивається еластичними робочими органами, встановленими на двох паралельних валах, які зустрічно обертаються. Причому машина навішується на самохідне шасі Т-16М.

Працює вона наступним чином. При русі агрегату в міжряддях коренеплодів еластичні робочі органи (гумові шнури) проводить очистку коренеплодів від гички, яка оббивається, подрібнюється і розсівається по поверхні поля за машиною. Приступають до збирання коренів після 3-4 днів після оббивання. За цей час оббита гичка в'яне, що позитивно впливає на процес її сепарації в коренезбиральних машинах. Головки коренеплодів підсихають. Це підвищує якість зберігання їх в зимовий період. За ці дні проводиться підготовка поля до поточного збирання коренеплодів – збираються коренеплоди на поворотних смугах, поле розбивається на загінки і збираються коренеплоди на роздільних смугах.

Якість очистки коренеплодів пропорційна числу ударів робочих органів по головці коренеплоду і їх силі. Експериментально встановлено, що при збільшенні робочої швидкості очисника для досягнення необхідної якості очистки коренеплодів необхідно одночасно підвищувати частоту обертання ротора [13]

Розроблений очисник представляє собою два горизонтально розташованих вала з шарнірно закріпленими еластичними билами, які виконано з гумових шнурів діаметром 8...10 мм. Основними параметрами очисника є:

$D_p$  – діаметр ротора;

$L_b$  – відстань між валами;

$z$  – кількість бил на одній секції;

$\omega$  – кутова швидкість обертання переднього і заднього валів.

При проведенні ремонту і техобслуговування тракторів на станціях Під час поступального руху очисника з швидкістю  $V_m$  осьова вала переміщається з т. О в т.  $O_1$  за час  $t$ . При цьому вал обертається з кутовою швидкістю  $\omega$  і робочий кінець била повертається на кут  $\omega t$  і переміщається з т. А в т.  $A_1$ . Враховуючи вибрану систему координат (рис.1) рівняння руху кінця била буде мати вигляд:

$$\begin{aligned}x &= V_m t + R \cdot \cos \omega t, \\y &= R + h - R \cdot \sin \omega t,\end{aligned}\quad (1)$$

де  $R$  – радіус траєкторії обертання кінця била;

$h$  – мінімальна висота головки коренеплода відносно поверхні ґрунту.

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

При роботі очисника били виконують обертальний рух навкруг осі вала (відносний рух) і поступальний рух разом з машиною (переносний рух).

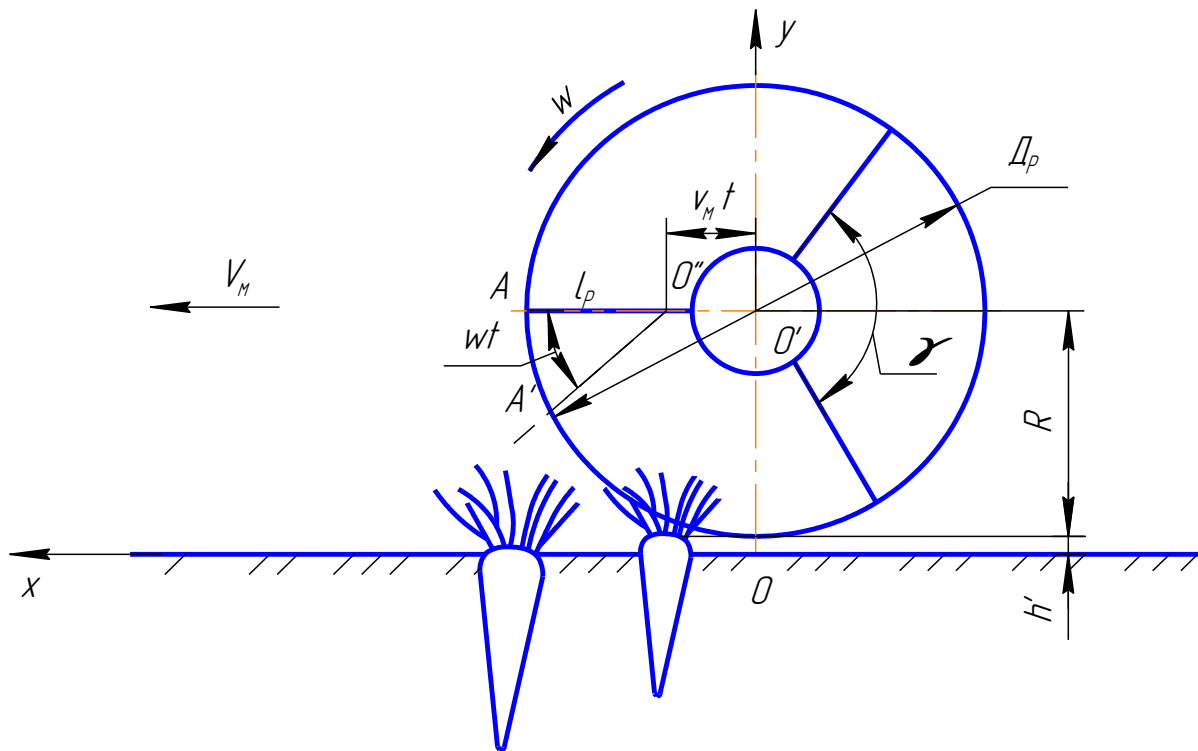


Рисунок 1 – Схема до визначення рівняння руху кінця била очисника

### Список використаних джерел

1. Технічний сервіс в АПК : навчально-методичний комплекс : навч. посіб. для студентів інжен. спец. на осв.-кваліф. рівні “Бакалавр” напрямку “Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва” / [С.М. Грушецький, І.М. Бендера, О.В. Козаченко та ін.] – Кам’янець-Подільський : ФОП Сисин О.В., 2013. – 968 с.
2. Технологія технічного обслуговування машин : [навч. посіб. для студентів інжен. спец. зі спеціалізації “Технічний сервіс” на осв.-кваліф. рівні “Спеціаліст”, “Магістр”] / І.М. Бендера, С.М. Грушецький, П.І. Роздорожнюк, Я.М. Михайлович. – Кам’янець-Подільський : ФОП Сисин О.В., 2010. – 320 с.
3. Болюбаш Т. В. Розробка нового приводного механізму очисника головок коренеплодів роторного / Т. В. Болюбаш // Матеріали IV Всеукраїнської студентської науково-технічної конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання“, 19-20 квітня 2011 року — Т. : ТНТУ, 2011 — Том 1. — С. 138. — (Машини та обладнання сільського виробництва).
4. Барановський В.М. Аналіз процесу різання головок коренеплодів пасивним ножом / В.М. Барановський, В.В. Теслюк, І.М. Сторожук // Технікотехнологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. Зб. наук. праць УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. –Вип. 17 (31). – Книга 1. «Сільськогосподарська техніка – XXI:

**ОГЛЯД БУРЯКОЗБИРАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ПРОВІДНИХ ФІРМ**  
**Пасічник Д.О., студент 41-ї групи, інженерно-технологічний факультет**  
**Науковий керівник – к.е.н., доцент Кутковецька Т.О.**

Вирощування цукрових буряків, а також їх збирання є однією з найбільш трудомістких та енергомістких операцій в сільськогосподарському виробництві. У зв'язку із цим в господарствах все частіше використовується техніка сучасного виробництва. Найбільших виробників бурякозбиральної техніки ми розглянемо нижче.

**Самохідний комбайн Kleine SF-10 фірми «Kleine» (рис. 1).**

В концепцію збирання буряків у конструкції машини передбачено можливість накопичення зібраних коренів буряка у бункері, місткість якого становить 9 т, а також перевантаження буряка у транспортні засоби, що рухаються разом. Відділення процесу збирання буряка від процесу транспортування суттєво підвищує продуктивність комбайну, оскільки відпадають розвантажувальні рейси самохідного комбайна з поля до місця вивантаження буряка. Враховуючи значну місткість бункера, виключається необхідність руху поряд з комбайном транспортних засобів, що дає можливість використовувати тільки один транспортний засіб [1].



**Рис. 1. Самохідний комбайн Kleine SF-10 фірми «Kleine»**

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

На комбайні встановлено двигун «Volvo Penta» потужністю 210 кВт. Передній міст має вигляд порталного моста з механічною трансмісією, на якому встановлено поворотний круг при куті обертання  $\pm 6^{\circ}$ . Задній міст є нерухомим з механічною трансмісією та гідравлічними стабілізаторами. Кут повороту задніх коліс  $\pm 45^{\circ}$ . Гідростатичний привід ведучих коліс з трьохступеневим редуктором забезпечують плавне регулювання швидкості руху для кожного діапазону, що вперед, що й назад. На комбайні передбачено чотири види рульового керування: задні колеса, всі колеса «собачий хід» і рульова автоматика з дією на задні колеса. При включеній автоматичній рульовій керуванні передній міст може додатково керуватися на косогорі. При дії на рульове колесо управління автоматично переключається на задні колеса. Значну маневреність комбайну забезпечують різні види рульового керування, великий кут повороту задніх коліс й мала міжосьова відстань 3,82 м. На коренезбиральному комбайні встановлені передні шини 710/70R38, задні шини 700/50-26,5, що забезпечують невеликий тиск рушіїв на ґрунт. Паливний бак об'ємом 610 л забезпечує паливом протягом робочого дня без дозаправки. Агрегати зрізання гички і копання коренів буряків працюють по системі із штовханням, що розміщені перед колесами передньої осі. Гичкоріз і копач є розділеними конструктивними вузлами. Гичкоріз обладнаний валом змільчування, шнеком транспортування гички, гичкошвирилкою з регулюванням дальності швиряння, валом очистки і полозковим копірним дообріжником. Товщина обрізки і висота обрізки, що виконуються цим дообріжником залежно від стану коренів буряків можуть регулюватися з кабіни. Віброкопач має привід від ексцентрикового вала з боковим коливанням  $\pm 30$  мм для самостійного ведення по середині рядка. Транспортний вал забезпечує безперервну подачу коренів від підкопучих органів. Корені від копачів поступають на валковий механізм з приводом від циліндричних зубчастих коліс. Валковий механізм забезпечений реверсивним механізмом.

Всі механізми гичкоріза та копача мають гідропривід. Автоматично виконується керування глибини викопування, а також бокова компенсація гичкоріза і копача на косогорах. На комбайні встановлена система очистки, яка складається із 5 роторних турбінних очисників.

Валковий очисник і роторні турбінні очисники встановлені на рамі, яка повертається на шарнірах перед заднім мостом й піднімається та опускається перед переднім мостом за допомогою двох гідроциліндрів. Плав буряків після валкового очисника розділяється на двох роторних турбінних очисниках з однаковим напрямком обертання і знову об'єднується при передачі на наступні. Довгий шлях очистки забезпечує інтенсивну очистку з незначними пошкодженнями коренів. Валковий механізм і роторні очисники мають гідропривід з безступінчатим регулюванням швидкості обертання. Проміжний бункер можна розвантажувати і в рухомий транспорт, і на польових кагатах.



**Самохідний комбайн «HOLMER» фірми «HOLMER MASCHINEBAUGMBH» (рис. 2).**

Комбайн обладнаний двигуном МАНД2876LF03, потужність якого становить 338 кВт. Привід ходової частини (задня і передня вісь) – механічний з приводом від двохшвидкісної роздільної коробки передач з гідравлічним приводом. Передній міст це портална планетарна вісь з керованими колесами і гальмами, задній – планетарна вісь з керованими колесами і гальмами. Обидва мости з поперечним блокуванням диференціала [2].

На комбайні встановлений роторний гичкоріз з автоматичним регулюванням висоти зрізу гички на всіх ножах, що виконується централізовано з кабіни водія. Дообрізка головок коренів буряків виконується ножами-дообріжчиками, висота дообрізки регулюється автоматично з кабіни водія. Зрізана гичка може розсіюватись по зібраному полі або вивантажуватись у причепи. Гичкоріз і копач підвішені до рами комбайна шарнірно, що дає можливість копіювати поверхню поля і забезпечувати якісне зрізання гички, дообрізку і викопування буряків. Викопування коренів виконується підкопуючими вібросошниками з автоматичним регулюванням глибини викопування. Передбачено можливість регулювання копачів на міжряддя 45, 48, 50, 60 см.



**Рис. 2. Самохідний комбайн «HOLMER»**

Очисник коренів на комбайні включає шість довгих шнекових валів, два коротких шнекових вали, один сепаруючий елеватор (реверсивний) та три

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

сепаруючі турбіни (зірчасті) з автоматичним регулюванням числа обертів. У бункер буряк транспортується за допомогою встановленого в ньому шнека. Вивантаження буряка з бункера забезпечується вивантажувальним транспортером. Для забезпечення швидкого вивантаження коренів з бункера передбачено приводні поздовжні транспортери і поперечне скребкове дно бункера. На комбайні передбачено централізовану систему мащення. В кабіні водія є бортовий комп'ютер, що контролює потік коренів, функціонування гідросистеми й двигуна. Об'єм бункера 24 м<sup>3</sup>. Продуктивність комбайна до 1,5 га/год.

Отже, до основних переваг зарубіжних комбайнів можна віднести: невеликі затрати при збиранні на 1 га, можливість збирання на розворотній полосі й на просічних полосах незалежно від транспортних засобів, висока експлуатаційна надійність, висока маневреність, вільний огляд всього потоку коренів буряків з місця водія, обрізка гички та викопування коренів, якість збирання врожаю, інтенсивна очистка незначних пошкоджених коренів буряків.

### Список використаних джерел

1. Бурякозбиральний комбайн фірми Kleine. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.agriaffaires.com.ua/kleine-sf-10.html> (дата звернення: 05.04.2023).

2. Бурякозбиральний комбайн фірми HOLMER. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.agriaffaires.com.ua/holmer-terra-dos-t4-40.html> (дата звернення: 05.04.2023).

## УДОСКОНАЛЕННЯМ ПОДРІБНЮВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА ДЛЯ ЗБИРАННЯ НАСІННЯ ЛЮЦЕРНИ

**Патока В.Л., студент 41-ім групи, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к.е.н., доцент Кутковецька Т.О.**

Незважаючи на сьогоднішній стан в нашій країні сільськогосподарське виробництво все-таки розвивається й удосконалюється. І, хоча галузь рослинництва переважає тваринництво, остання також функціонує в сільських фермерських господарствах й досі та потребує збільшення обсягів виробництва насіння трав, що дасть змогу швидше задовольнити потребу господарства у насінні й перевести частину насінників для безпосереднього виробництва кормів.

Найбільш розповсюджені технології збирання насіння передбачають пряме комбайнування, роздільне збирання і збирання з двократним комбайнуванням. Основний збиральний агрегат – зернозбиральні комбайни із пристроєм. Втрати насіння при використанні цих технологій складають 10-20%, а за несприятливих кліматичних умов втрати складають до 50%. В зв'язку з цим, використовують технології з додатковою обробкою врожаю на стаціонарі, що зменшує вплив погодно-кліматичних умов на втрати врожаю.

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

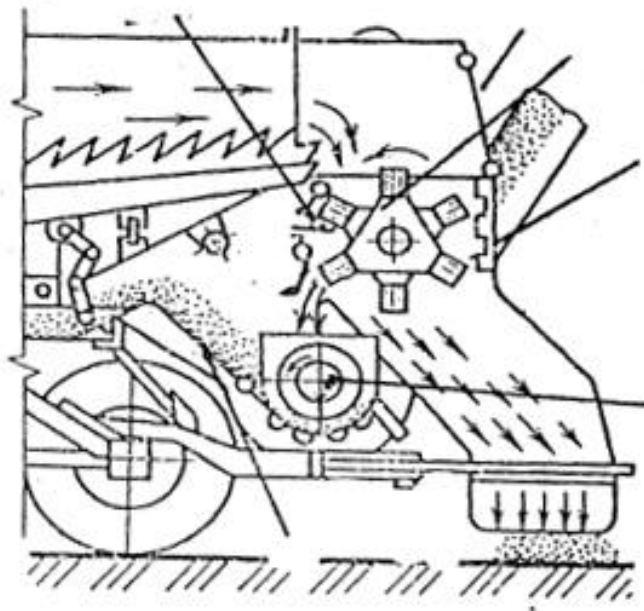
Застосування технології збирання трав на насіння з обробкою врожаю на стаціонарному пункті підвищує збір урожаю насіння на 15...20% та більше в порівнянні з традиційними способами збирання, скорочує терміни збирання, дозволяє прибирати урожай в екстремальних погодних умовах з використанням сушильного обладнання.

Суть технології полягає в наступному: насінневі посіви скошуються та укладаються у валки аналогічно традиційним способам прибирання. Для підбирання валків використовують зернозбиральні комбайни після їх відповідного регулювання [1].

В бункері комбайна збирається насінневий ворох, який транспортується на відкриті накопичувальні площадки, де складається в очікуванні обробки. По мірі необхідності ворох завантажують в транспортні засоби та доставляють на стаціонарний пункт для наступної обробки.

Враховуючи вище наведені технології збирання насіння трав нами було запропоновано удосконалення конструкції зернозбирального комбайну для даного виду робіт (рис. 1).

При збиранні насіння трав в полі і подальшим обмолотом вороху на стаціонарі використовується універсальний подрібнювальний пристрій ПУН-5А. Подрібнювач встановлюється замість копнувача на комбайн СК-5А. Він дозволяє виділяти ворох і транспортувати його в причіп 2ПТС-4-887А та укладати не подрібнену соломку у валок [2].



**Рис 1. Схема удосконаленої машини**

Подрібнювач складається із капота, каркаса, рамки навіски, піддона, шнека, ножевого бруса, молоткового барабана і розкидача, соломопровода, автоматичного причіпного пристрою і механізмів приводу (рис. 1). Процес роботи подрібнювача проходить наступним чином: із соломотряса соломка потрапляє в зону роботи молоткового барабана, який взаємодіючи з ріжучими елементами ножевого бруса, подрібнює соломку і вона під дією повітряного потоку направляється в соломопровід або в розкидач, в залежності від

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

положення клапанів 5 і заслінок 8. Одночасно з подрібненням соломи, полова, яка йде з очисника, шнеком направляється у піддон, а потім разом з соломомо подається в соломопровід або в розкидач в залежності від конкретних умов роботи.

Головний робочий орган – молотковий барабан, що призначений для подрібнення соломи і складається з вала із дисками, на яких за допомогою вісей, втулок і шплінтів закріплені молотки, робочі кромки яких наплавлені твердим сплавом. В процесі роботи молотки взаємодіють із ножовим брусом, який встановлений на піддоні шарнірно і в окремих випадках може виводитися із зони роботи молоткового барабана, що дозволяє регулювати ступінь подрібнення соломи.

Недоліками подрібнювача є те, що він призначений для подрібнювання соломи зернових культур, яка відрізняється від стеблової маси люцерни структурою і вологістю, тобто солома зернових культур більш крихка і збирають хлібну масу, на відміну від травостою люцерни, вологістю 15-18% тому стебла добре ламаються (подрібнюються) і переміщуються повітряним потоком по соломопроводу. При прямому комбайнуванні люцерни з вологістю стебел до 30% робочий (ріжучий) барабан молоткового типу забивається (стеблова маса намотується на робочі органи) – це супроводжується відказами механізму і поломками.

Для якісної та безвідказної роботи подрібнювача робочі органи подрібнюючого барабана – молотки, що змінюються на ножі, тобто пластинки, які мають робочу ріжучу кромку з певним кутом загострення.

Таким чином, запропонована конструкція робочого органу – ножа дозволяє значно покращити якість подрібнення та зменшити втрати потужності для проведення процесу подрібнення. Всі інші показники і параметри залишаються незмінними. При спрацюванні однієї із сторін ножа, його можна переставляти на іншу сторону, використовуючи другий отвір для кріплення.

### Список використаних джерел

1. Ільченко В.Ю., Нагірний Ю.П., Джолос П.А. та ін. *Машиновикористання в землеробстві*. Київ : Урожай, 1996. 382 с.
2. Нагірний Ю.П. *Обґрунтування інженерних рішень*. Київ : Урожай, 1994. 216 с.

## РОЗРОБКА МИЙНОЇ МАШИНИ ДЛЯ МИТТЯ ДРІБНИХ ДЕТАЛЕЙ

Петку Д.І, група 41-ІМ, факультет інженерно-технологічний

Науковий керівник – Дідур В.В, д.т.н., доц.

Мийна машина призначена для очищення від масляних й інших забруднень механізмів, дрібних деталей і може використовуватися на будь-якому підприємстві, де виникає необхідність в очищенні деталей.

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Мийна машина розробляється для застосування в гаражі господарства при виконанні технічного обслуговування та поточного ремонту тракторів і автомобілів.

Очищення дрібних деталей і механізмів проводиться, як правило, в мийних ваннах або в машинах барабанного типу.

Прикладом є мийна машина барабанного типу ОМ-6068 ГОСНИТИ, що являє собою ванну похилого типу (рисунок 1).

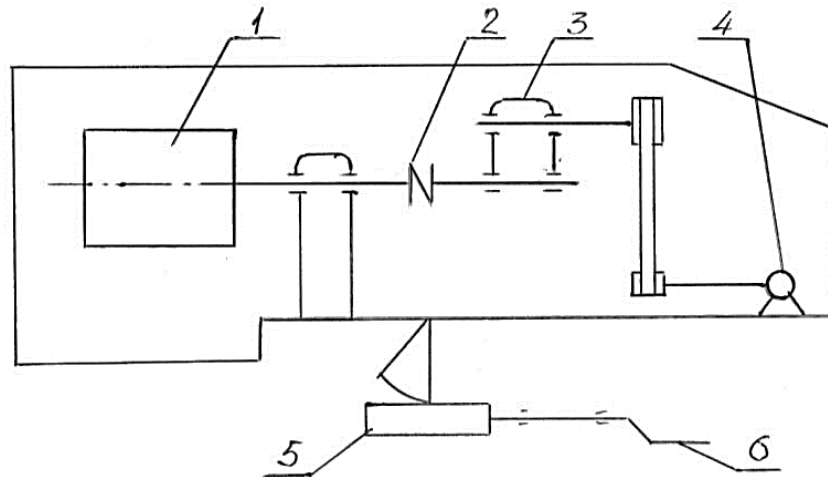


Рис. 1- Схема установки ОМ-6068: 1-барабан; 2-муфта; 3-редуктор; 4-електродвигун; 5-черв'ячна передача; 6-маховик.

### Технічна характеристика ОМ-6068

Робочий обсяг ванни	100 л
Максимальна маса одного завантаження	40 кг
Установлена потужність	0,8 кВт
Максимальні розміри деталей	300 x 150 x 750
Габаритні розміри в плані	1500 x 730
Маса машини	2300 кг

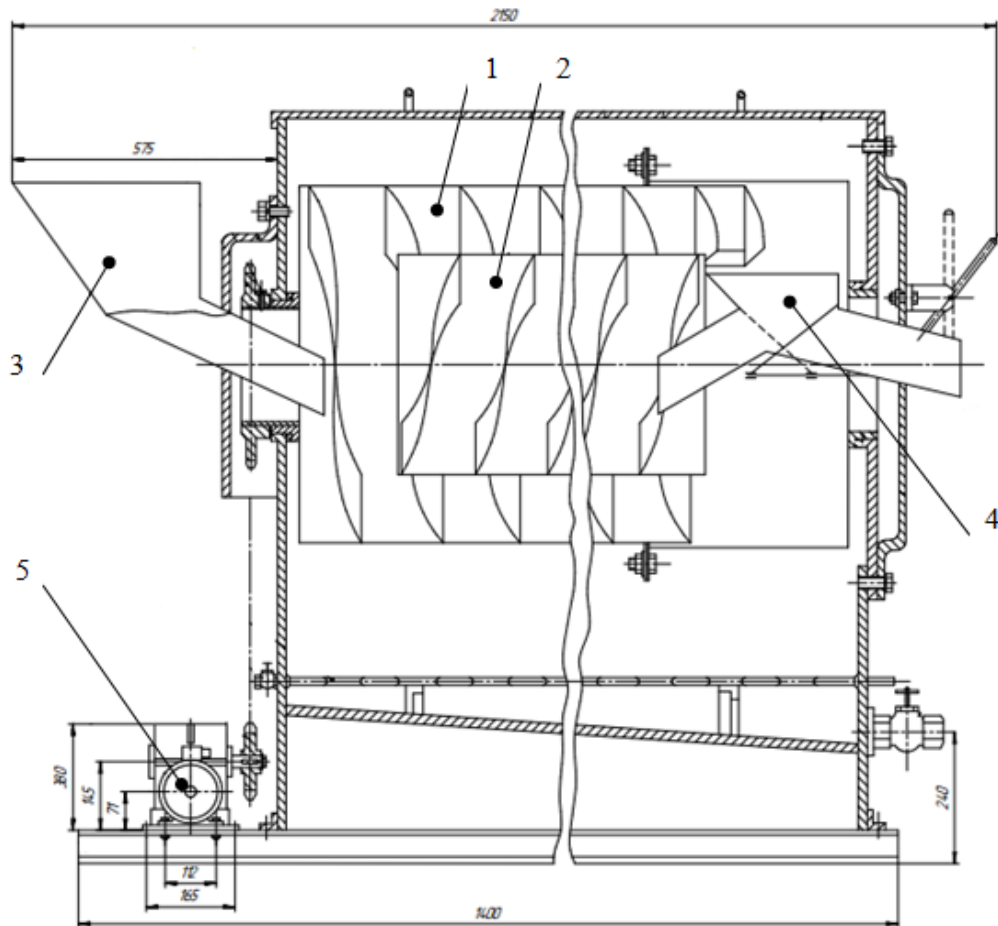
Основним недоліком машини ОМ - 6068 є велика трудомісткість обслуговування, тому що перед кожним вивантаженням промитих деталей машину необхідно зупинити, для підняття її в положення вивантаження, а також невисоку продуктивність очищення й швидке забруднення миючої рідини.

Розроблювана машина складається з великого 1 й малого 2 барабанів, накопичувача 3, бункера 4 з регулюючою заслінкою, електродвигуна 5 і привода.

З накопичувача деталі надходять по лотку у великий барабан, у якому вони змочуються миючою рідиною. Пересуваючись за рахунок гвинтових лопат по барабану, деталі надходять на лопатки, які транспортують їх у бункер і далі в малий барабан. Його гвинтові лопати мають зворотний напрямок витків, тому деталі рухаються у зворотному напрямку й знову попадають у великий барабан, після чого цикл повторюється.

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Для вивантаження деталей машину немає необхідності зупиняти, досить повернути заслінку й деталі будуть висипатися назовні.



1 – великий барабан; 2 – малий барабан; 3 – накопичувач; 4 – бункер; 5 – електродвигун.

Рисунок 2 - Машина мийна для миття дрібних деталей

Таким чином, у машині деталі не тільки перемішуються в обертових барабанах, але й роблять поступальний рух по замкнутій траєкторії. За цикл вони по черзі виводяться з миючої рідини й різко струшуються ударом об заслінку для видалення з їхньої поверхні шару рідини. Такий процес забезпечує високу якість очищення.

У нижній частині ванни машина має змійовик для підігріву емульсії. Пара в змійовик подається з тепломережі.

У даній машині можна застосовувати як лужні розчини, так і токсичні органічні розчинники, тому що камера очищення ізольована від зовнішнього середовища.

Як миючий розчин рекомендується застосовувати технічний миючий препарат МС-8 (ТУ-6-15-978-76 МИНСП), концентрацією 15-20 г/л, МС-15 (ТУ-6-18-14-8 МИНСП), концентрацією 20-30 г/л.

Машина для мийки дрібних деталей і механізмів установлюється в боксі, призначеному для виконання слюсарних робіт.

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Як миючі рідини можуть використовуватися МС-8, МС-15, робоча концентрація 20-30 г/л. Тривалість процесу очищення залежить від ступеня забруднення й складе 20...30 хв. Установка не має потреби в додаткових розвантажувальних пристроях.

При роботі машини шнекового типу необхідно дотримуватися правил експлуатації, що рекомендуються для мийних установок, що мають механічний привід.

При експлуатації необхідно стежити за справністю вузлів, що рухаються, і деталей машини. Миючий розчин заливається до рівня контрольного крана. Паропідігрів вмикається відкриттям запірного крана-вентиля.

Для включення машини необхідно натиснути кнопку (Пуск) КС-21.

Вивантаження відбувається тільки при працюючій машини.

### Список використаних джерел

1 Бондар А.М. Технічний сервіс мехатронних систем: навчально-методичний посібник до самостійної роботи. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2021. 141 с.

2. Технічний сервіс в АПК: навчально-методичний комплекс: навч. посіб. Для студентів інжен. спец. на осв.-кваліф. рівні “Бакалавр” напрямку “Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва” / [С.М. Грушецький, І.М. Бендера, О.В. Козаченко та ін.] – Кам’янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2013. – 968 с.

3. Лімот А.С. Теоретичні основи забезпечення працездатності машин : навч. посіб. / А.С. Лімот. – Житомир : Держ. агроколог. ун-т, 2008. – 410 с.

4. Козаченко О.В. Технічна експлуатація сільськогосподарської техніки / О.В. Козаченко. – Харків : Торнадо, 2000. – 192 с.

5. Козаченко О.В. Практикум з технічної експлуатації сільськогосподарської техніки: Монографія / Козаченко О. В., Сичов І. П. та ін.; за ред. О.В. Козаченка. – Харків: Торнадо, 2001. – 374 с.

## РОЗРОБКА СТЕНДУ ОБКАТКИ ВЕДУЧИХ МОСТІВ КОМБАЙНІВ

**Побережний А.А, група 41-ІМ, факультет інженерно-технологічний**

**Науковий керівник – Дідур В.В, д.т.н., доц.**

Саме роботи з обкатки та випробовування вузлів і агрегатів в першу чергу впливають на якість ремонту виробу. Проведення цих робіт дозволяє подовжити ресурс агрегату та комбайну в цілому. При випробуванні також визначають відповідність функціональних параметрів технічним умовам.

Для забезпечення високої якості проведення обкатувальних та випробувальних робіт потрібно мати механізовані засоби – стенди для обкатки та випробовування.

З цією метою нами пропонується розробка стенду для проведення обкатки та випробовування моста ведучих коліс комбайна.

Даний стенд може використовуватися на підприємствах, що спеціалізуються на капітальному ремонті зернозбиральних комбайнів.

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Основними вимогами для спроектованої конструкції є: простота конструкції, можливість проведення робіт на різних режимах навантаження, високий ресурс роботи та надійність.

Розроблена конструкція стану складається із зварної рами, на якій розміщені всі основні вузли стану. Кінематична схема стану представлена на рисунку 1.

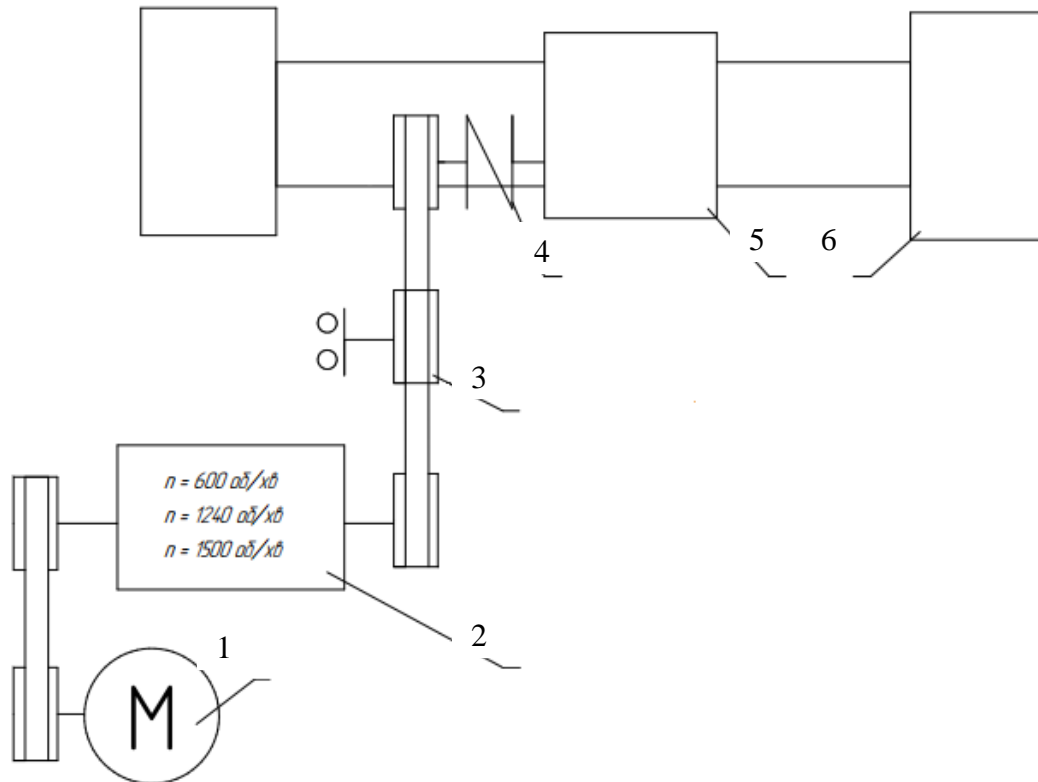


Рис. 1- Кінематична схема стану обкатки ведучих мостів комбайнів: 1 – електродвигун; 2 – коробка передач; 3 – натяжний ролик; 4 – Муфта; 5 – коробка діапазонів; 6 – ведучий міст.

Привід стану здійснюється від трьохфазного асинхронного двигуна змінного струму, що за допомогою пасової передачі передає рух до первинного валу коробки передач стану, яка призначена для забезпечення трьохшвидкісного режиму роботи.

Вона забезпечує частоту обертання валу 640, 1240 та 1500 об/хв., відповідно на різних передачах.

Далі рух передається через втулочно-пальцеву муфту, та клинопасову передачу на привід шпинделя стану, що з'єднаний з первинним валом редуктора коробки діапазонів швидкостей комбайна.

На обкатку ведучий міст потрапляє в зборі за допомогою кран-балки, після чого встановлюється на стел за допомогою кріпильних болтів і за допомогою муфти з'єднується зі шпинделем стану.

Перед пуском стану необхідно перевірити натягнення клинопасових передач, надійність кріплення моста та вузлів стану, наявність та цілісність захисних кожухів.



## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Необхідно також заправити бортові редуктори та коробку діапазонів швидкостей трансмісійним маслом (марки ТАП-17) до необхідного рівня, після чого стенд – готовий до роботи.

Час обкатки на першому режимі складає 15 хв, на другому – 20 хв, та на третьому не менше 25 хв. При чому всі 3 режими використовуються на різних передачах коробки діапазонів швидкостей, що дає змогу припрацюватися всім деталям моста ведучих коліс.

Тільки при чіткому дотриманні технології можна отримати високу якість обкатки.

Після завершення обкатки, ведучий міст за допомогою кран-балки потрапляє на поточну лінію складання комбайна, де безпосередньо монтується на нього.

Одним із ефективних методів, що прискорюють і здешевлюють проектування і підготовку пристроїв, є уніфікація, нормалізація і стандартизація деталей і елементів пристроїв.

Досвід роботи ремонтних підприємств показує, що більшість пристроїв може бути виготовлено із нормалізованих і стандартних елементів. Застосування їх в конструкціях стендів дозволяє проводити заміну, якщо вони вийшли з ладу і підвищити оцінку уніфікації.

Нормалізація і стандартизація дає економічний ефект на всіх етапах створення і використання пристроїв:

1) На етапі проектування. Нормалізовані і стандартизовані деталі і збірні одиниці не конструюють заново і тому нема необхідності робити робочі креслення.

2) На етапі виготовлення. При виготовленні різноманітних пристроїв з використанням нормалізованих і стандартних деталей, а також збиральних одиниць збільшується число однакових деталей і збиральних одиниць, тому їх можна виготовляти партіями та про запас.

3) На етапі експлуатації. Ряд швидкозношуваних деталей доводиться замінювати. При використанні нормалізованих і стандартних елементів прискорюється і здешевлюється ремонт пристроїв.

Для оцінки рівня уніфікації проектного стенда використовується коефіцієнт застосовності. Він повинен бути в інтервалі 55...75%.

Коефіцієнт застосовності визначається за формулою:

$$K_3 = \frac{n - n_0}{n} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де  $n$  – загальна кількість типорозмірів, складових частин виробу;

$n_0$  – загальна кількість оригінальних типорозмірів виробу.

В нашій конструкції стенду загальна кількість складових частин становить  $n=28$ , а оригінальних частин  $n_0=6$ .

Тож коефіцієнт застосовності буде складати:

$$K_3 = \frac{28 - 6}{28} \cdot 100\% = 78\%.$$

Отриманий коефіцієнт  $K_3=78\%$  задовольняє вимогам вказаним в технічній документації, що свідчить про вдалу конструкцію розроблювального стенду.

### Список використаних джерел

1. Бондар А.М. Технічний сервіс мехатронних систем: навчально-методичний посібник до самостійної роботи. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2021. 141 с.
2. Технічний сервіс в АПК: навчально-методичний комплекс: навч. посіб. Для студентів інжен. спец. на осв.-кваліф. рівні “Бакалавр” напрямку “Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва” / [С.М. Грушецький, І.М. Бендера, О.В. Козаченко та ін.] – Кам’янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2013. – 968 с.
3. Лімот А.С. Теоретичні основи забезпечення працездатності машин : навч. посіб. / А.С. Лімот. – Житомир : Держ. агроеколог. ун-т, 2008. – 410 с.
4. Козаченко О.В. Технічна експлуатація сільськогосподарської техніки / О.В. Козаченко. – Харків : Торнадо, 2000. – 192 с.
5. Козаченко О.В. Практикум з технічної експлуатації сільськогосподарської техніки: Монографія / Козаченко О. В., Сичов І. П. та ін.; за ред. О.В. Козаченка. – Харків: Торнадо, 2001. – 374 с.
6. Технологія технічного обслуговування машин: [навч. посіб. для студентів інжен. спец. зі спеціалізації “Технічний сервіс” на осв.-кваліф. рівні “Спеціаліст”, “Магістр”] / І.М. Бендера, С.М. Грушецький, П.І. Роздорожнюк, Я.М. Михайлович. – Кам’янець-Подільський : ФОП Сисин О.В., 2010. – 320 с. ISBN 978-966-1549-47-9 (Лист МОНУ № 1/11-10450 від 22 грудня 2009 р.).

## РОЗРОБКА ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ТОЧНОГО ФРЕЗЕРУВАННЯ НА ТОКАРНОМУ ВЕРСТАТІ

**Поляруш К.С., група 41-ім, факультет інженерно-технологічний  
Науковий керівник – Петриченко Є.А, к.т.н., доц.**

Технологічний процес ремонту сільськогосподарської і техніки взагалі пов’язаний з виконанням великого об’єму робіт з ремонту вузлів і агрегатів. В багатьох випадках для цього необхідно використання типового обладнання передбаченого Держстандартами, виготовленого промисловістю. Разом з тим для механізації і автоматизації виробничих процесів необхідна значна кількість спеціального обладнання.

Нами розроблено пристосування для фрезерування на токарному верстаті невеликих деталей і фрезерування до точних розмірів (рис.1), оскільки на фрезерному верстаті це важко зробити.

Пристосування складається з корпусу 1, до якого прикручені дві напрямні штанги 2. По штангам 2 за допомогою ходового гвинта 3 і рукоятки 4 переміщується обойма 5 з встановленим у неї патроном 6. Обойма тримається на втулках 7 і 8. Спеціальною рукояткою 9 патрон можна повертати. В необхідному для роботи положенні патрон фіксується стопорним гвинтом 10.

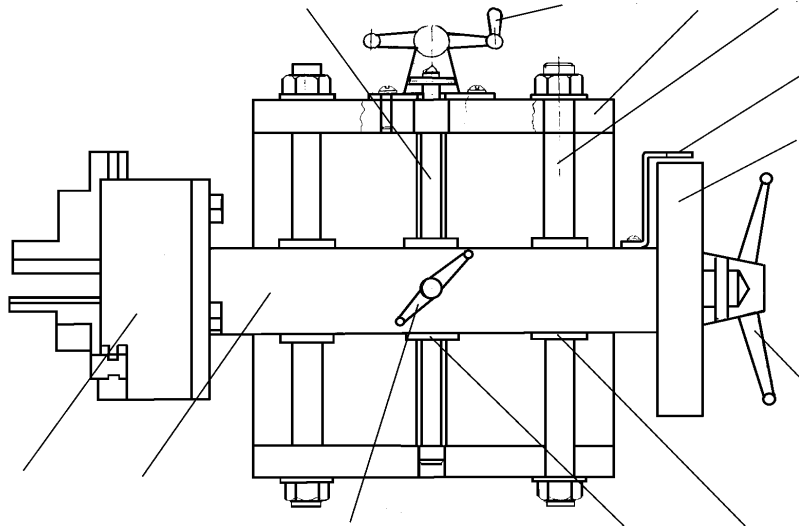


Рис. 1. Пристосування призначене для точного фрезерування і фрезерування невеликих деталей на токарному верстаті.

Операції поділу кола на задане число частин проводяться за круговою лінійкою, нанесеною на фланець 11 в задній частині пристосування. Поворот фланця 11 контролюється стрілкою 12. Замінивши патрон 6 на планшайбу можна обробляти в пристосуванні не тільки циліндричні але й будь-які інші деталі.

Пристосування встановлюється і закріплюється в різцетримачі токарного верстата так, щоб воно було розміщене паралельно до різцетримача. Болтами різцетримача фіксується так, щоб воно не могло зміщуватися самовільно ні в якому напрямку.

Для фрезерування дрібних деталей встановлюємо пристосування в різцетримач, міцно його фіксуємо. В патрон токарного верстата закріплюємо вал з прикрученою на ньому дисковою фрезою. В патрон пристосування встановлюємо деталь яку нам треба обробляти, вмикаємо токарний верстат, підводимо до нього різцетримач з встановленим на ньому пристосуванням і закріпленою в ньому деталлю і фрезеруємо.

За допомогою різцетримача ми фрезеруємо деталь в горизонтальній площині, за допомогою пристосування – в вертикальній площині з нахилами в різні сторони. Після закінчення операції відводимо різцетримач назад, вмикаємо токарний верстат і виймаємо профрезеровану деталь із патрона пристосування.

Проведений розрахунок економічної ефективності використання пристосування показує, що термін окупності конструкції складе 1,3 роки.

### Список використаних джерел

1. Бондар А.М. Технічний сервіс мехатронних систем: навчально-методичний посібник до самостійної роботи. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2021. 141 с.

2. Технічний сервіс в АПК: навчально-методичний комплекс: навч. посіб. Для студентів інжен. спец. на осв.-кваліф. рівні “Бакалавр” напрямку “Процеси,

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

машини та обладнання агропромислового виробництва” / [С.М. Грушецький, І.М. Бендера, О.В. Козаченко та ін.] – Кам’янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2013. – 968 с.

3. Лімот А.С. Теоретичні основи забезпечення працездатності машин : навч. посіб. / А.С. Лімот. – Житомир : Держ. агроеколог. ун-т, 2008. – 410 с.

4. Козаченко О.В. Технічна експлуатація сільськогосподарської техніки / О.В. Козаченко. – Харків : Торнадо, 2000. – 192 с.

5. Козаченко О.В. Практикум з технічної експлуатації сільськогосподарської техніки: Монографія / Козаченко О. В., Сичов І. П. та ін.; за ред. О.В. Козаченка. – Харків: Торнадо, 2001. – 374 с.

6. Ремонт сільськогосподарської техніки / Волошин Б.Б. та ін. – Київ, навчально-методичний центр, 2005. – 178 с.

7. Будівельна техніка. Довідник <https://budtehnika.pp.ua/>

8. **16 Pieces Of Equipment Every Auto Repair Shop Needs**  
<https://www.garageplug.com/blog/16-pieces-of-equipment-every-auto-repair-shop-needs/>

### ОГЛЯД ЛОГІСТИКИ ЗЕРНА З ПОЛЯ

**Савич В. М., група 31к-з-ім, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – д. ф., Лещенко І. А.**

Логістика є організацією та координацією руху фізичних товарів, фінансів та інформації. Це стає більш актуальним у різних секторах агропромислового комплексу. Так зернова логістика передбачає переміщення зерна з поля на елеватор, де воно зберігається і зрештою транспортується до переробних підприємств або розподільчих центрів. На транспортні процеси припадає до 35 % всіх затрат праці і до 40 % затрат енергії [1, 2]. У той же час загальний рівень витрат на зернову логістику в Україні трохи нижчий, ніж в Росії, і становить в середньому 40 \$/т проти 43-44 \$/т відповідно [3]

Першим етапом логістики зерна є збирання врожаю, коли фермери використовують спеціалізовану техніку для збору зерна з поля. Потім зібране зерно транспортується до місця зберігання, яким зазвичай є найближчий елеватор. Це транспортування може здійснюватися за допомогою вантажівок або трейлерів, і дуже важливо переконатися, що зерно не пошкоджується під час цього процесу.

Коли зерно надходить на елеватор, воно проходить кілька процесів перед тим, як відправлятися на зберігання. Першим кроком є зважування та перевірка якості зерна, включаючи такі фактори, як вміст вологи, домішок, натура зерна. Потім зерно, за необхідністю, охолоджують, очищають від домішок, висушують оскільки зерно необхідно зберігати в сухому та прохолодному середовищі, щоб запобігти псуванню та зберегти якість. Вони також регулярно перевіряють зерно,

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

щоб контролювати рівень вологості та переконатися, що воно не заражене шкідниками чи цвілью.

Одним з викликів зернової логістики є транспортування. Слід виокремити етапи транспортування від комбайна до автомобільних транспортних засобів (зерновозів) та перевезення останніми до елеваторів.

Пряме комбайнування на сьогодні є стандартною технологією збирання зернових. Його переваги: незалежність від погодних умов, більш висока якість обмолоту, менші витрати енергії і праці та менша собівартість продукції.

Ми розглянемо можливі проблеми одного із етапів зернової логістики зерна, а саме перевезення від комбайна до зерновозів. Це необхідно для ефективного використання як транспортних засобів так і комбайнів. Від цього напряму залежить своєчасність виконання сільськогосподарських робіт у встановлені агростроки, продуктивність, простий транспорту, втрати зерна, а отже рівень собівартості послуг і продукції.

Комбайни мають свої бункери накопичувачі для мобільної роботи. Проте їх періодично необхідно розвантажувати. Відомо, що звичайні транспортні засоби мало придатні для роботи в полі, оскільки спричиняють посиленому ущільненню ґрунтів та меншу проходимість.

Для попередження цього можна використовувати схему коли, комбайн, після наповнення бункера, своїм ходом переміщається до місця знаходження зерновоза. з наступним розвантаженням. Проте, за цієї схеми істотно зменшується продуктивність роботи комбайна.

Нині набувають поширення використання бункерів-накопичувачів перевантажувальні (БНП) які агрегуються з тракторами відповідного класу. Дані бункери оснащені шнековими транспортерами для оперативного перевалки зерна в зерновози (100–200 л/хв).

БНП застосовують під час комбайнування як складову логістики зерна, оскільки дозволяють ефективно та безперервно передавати зерно від комбайна до вантажівки чи причепа, що очікує на крайньому периметрі поля.

Використання накопичувального бункера має кілька переваг для логістики зерна, зокрема система колісних пар перевантажувального бункера використовує широкопрофільну гуму в поєднанні з покриттями низького тиску. Це мінімізує навантаження на ґрунт, збільшує проходність і маневреність техніки, а також запобігає утворенню ґрунтових ущільнень.

Слід відмітити про можливість обладнання ваговими системами з підключенням до бортового комп'ютера. Це надає можливість в реальному часі встановлювати кількість відвантаженого зерна.

Для ритмічної роботи комбайнів, БНП і автомобільного транспорту необхідне узгодження їх роботи. З цією метою складають спеціальні графіки. При цьому необхідно враховувати площу поля, врожайність культури, технічні характеристики комбайна (продуктивність, об'єм бункер, швидкість розвантаження), характеристики БНП (допустима швидкість пересування, об'єм бункер, швидкість розвантаження) [4].

Результатом створення графіків транспортування зерна є зменшення простою техніки. Це в свою чергу на пряму плине на питомі витрати на

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

проведення збору врожаю.

Підводячи підсумок, можна сказати, що логістика зерна – це складний процес, який складається з кількох етапів: від збору врожаю до зберігання та транспортування. Загалом, використання накопичувального бункера під час комбайнування є важливою складовою логістики зерна, оскільки воно дозволяє ефективно та безперервно переміщувати зерно від комбайна до вантажівки чи причепа, що очікує, що може підвищити ефективність, скоротити трудомісткість та покращити зерно. якість.

### Список використаних джерел

1. Шевців Л.Ю. Логістичні витрати підприємства: формування та оцінювання. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. 244 с.
2. Потапова Н. А. Качуровський С. В. Концептуальні засади логістики складування АПК. Вісник Нац. університету “Львівська політехніка”. 2012. № 725. С. 346-352.
3. Зернова логістика в Україні на 20% дорожча, ніж в Європі та США. АПК-Інформ. 2017. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://www.apk-inform.com/ru/news/1088387#.WsEGcy5uaM->
4. Довба М. О., Чернописька Н. В. Теоретико-методичні засади створення і функціонування логістичної інфраструктури. Вісник Нац. університету “Львівська політехніка”. 2004. №499. С. 40-44

## РОЗРОБКА РОБОЧИХ ОРГАНІВ ДЛЯ ОБРОБІТКУ МІЖРЯДЬ КАРТОПЛІ

**Семчак П. С. 31 к-з-ім інженерно-технологічний факультет**

**Головатюк А.А. кандидат с.-г. наук, доцент**

Нині серед величезної кількості сільськогосподарських культур найважливіше місце займає картопля, значення якої для людини складно переоцінити.

Передусім, картопля широко використовується в їжу, з якої можна приготувати сотні різних страв [1]. Завдяки високому вмісту крохмалу, картопля значною мірою заповнює потребу людського організму у вуглеводах.

Біологічна цінність продукту порівняно високий вміст мінеральних солей та вітаміну С. Споживання 300-400 г може задовольнити половину потреби у вітаміні С та забезпечити організм людини необхідними йому залізом і деякими вітамінами групи В. Середня норма потреби і з розрахунку на одну людину складає приблизно 115 кг на рік [1].

При обробітку картоплі застосовуються періодична обробка площ для знищення бур'янів. Незважаючи на відносно високі кількісні показники, ефективність вітчизняного картоплярства залишається по багатьох чинниках на низькому рівні, що виражається в невеликій врожайності картоплі і її не високій товарній якості. Пояснюється це зниженням її обробітку в промислових масштабах, внаслідок чого накопичений потенціал в цій галузі в значному ступені був втрачений [2, 4].

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Крім того, зменшилися і об'єми раціонального ведення картоплярства, а також агроприйоми і операції обробітку адаптовані під регіональні умови господарств, практично не застосовуються (всюди проводяться традиційні операції), якість підбору насінневого матеріалу під конкретні ґрунтовокліматичні умови знаходиться на вкрай низькому рівні.

Науково-дослідна обґрунтованість ведення картоплярства і кількісні і якісні показники впровадження технологій інтенсифікації у виробництво картоплі знизилися. Переважаюча кількість площ обробітку в підсобних господарствах населення несприятливо позначилося на виробництві і вдосконаленні засобів механізації та виконанні операцій по обробітку картоплі.

Метою є визначення та розробка перспективних ґрунтообробних робочих органів з одночасним внесення мінеральних добрив, що дозволить оптимально підготувати ґрунт для отримання максимального врожаю в умовах лісостепу України.

Досягнутий на сьогодні досвід в картоплярстві показує, що наявність на всьому розвитку бульб рихлого шару ґрунту мілкогрудкуватої структури підвищує врожайність. Проведений аналіз технологій і технічних засобів для виробництва картоплі показав, що створити необхідний шар зі збереженням її надалі в потрібному стані дозволяє безвідвальна обробка ґрунту плоскорізами [1]. При такій обробці має бути проведене фрезерування верхнього шару ґрунту з подальшим утворенням гребенів для реалізації гребеневої технології обробітку картоплі.

При цьому в регіонах, потрібно дбайливе відношення до наявної в ґрунті вологи, фрезерування необхідно виконувати вертикальними фрезами. В цьому випадку частково забезпечується збереження нижніх вологих шарів, що знижує швидкість випаровування вологи з ґрунту, в порівнянні з горизонтальними фрезами, які піднімають нижні вологі шари на поверхню.

Також важливою умовою високої врожайності картоплі є створення в обробленому шарі ґрунту поживного середовища, необхідного рослинам на всьому протязі їх вегетації. Біологічна особливість картоплі полягає в слабо розвиненій кореневої системи, яка поширюється на незначну величину від материнської бульби.

У зв'язку з цим, поживні елементи, що містяться в добривах, що вносяться поверхневим способом, з приходом жаркого літнього періоду перестають поступати в ґрунт, що знижує їх ефективність і зменшує можливу продуктивність оброблюваної картоплі.

Запропонований спосіб розміщення рідких мінеральних добрив дозволить використовувати їх ефективніше для розвитку рослин. [3].

Для виключення недоліків, властивих пристроям для внесення добрив, необхідно застосовувати перемішування середнього і верхнього рівнів оброблюваного шару ґрунту. Виконувати цю операцію краще вертикальними ґрунтообробними фрезами, які не піднімають нижні вологі шари на поверхню, що важливо для збереження вологи в ґрунті, особливо в посушливих регіонах і створюють її мілкогрудкувату, рихлу структуру [4].

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

В результаті аналітичного огляду конструкцій і принципів схем ґрунтообробних засобів внесення добрив був розроблений агрегат [1, 14] для підготовки ґрунту, що реалізовує оптимальний варіант розміщення мінеральних добрив в оброблюваному шарі ґрунту.

### ВИСНОВОК

На основі аналізу існуючих технологій і технічних засобів обробітку ґрунту і внесення добрив визначено перспективний для картоплярства напрям вдосконалення робочих органів ґрунтообробних машин з одночасним внесенням рідких добрив, обґрунтована схема пристрою, що дозволяє оптимально для обробітку картоплі підготувати середовище в засушливих умовах.

### Список використаних джерел

1. НАДТОЧІЙ, П.; РАТОШНЮК, В.; РАТОШНЮК, Т. Вплив добрив і обробітку на якісний стан дерновопідзолистого ґрунту та продуктивність польових культур сівозміни в умовах Житомирського Полісся. Вісник аграрної науки, 2021, 99.5: 5-15.
2. Balanced Fertilizer Management Strategy Enhances Potato Yield and Marketing Quality / Tan, Xue-Lian; Guo, Tian-Wen; Song, Shang-You; // AGRONOMY JOURNAL.- 2016. - Vol. 108, i. 6.- P. 2235-2244
3. Canopy Indices to Quantify the Economic Optimum Nitrogen Rate in Processing Potato / Giletto, Claudia M.; Echeverria, Hernan E. // AMERICAN JOURNAL OF POTATO RESEARCH. -2016. - Vol. 93, i. 3. - P. 253-263
4. Effect of the Organic fertilizer source and the level of mineral fertilizer in concentration of N, P, K and total tuber yield of potato (*Solanum tuberosum* L.) / Mahmood, Jawad Taha; Salman, Naddin Aziz // RESEARCH JOURNAL OF PHARMACEUTICAL BIOLOGICAL AND CHEMICAL SCIENCES. 2017. - Vol. 8, i. 3.- P. 1067-1075

## БЕЗПЛОТНІ ЛІТАЛЬНІ АПАРАТИ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

**Симоник Р.О., 21мб-ім група, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к.т.н. доцент Кравченко В.В.**

Безпілотні літальні апарати (БПЛА), що здійснюють багатоспектральний і мультимодальний збір даних, широко використовуються в точному землеробстві. Вони сприяли значному зниженню витрат праці в полі [1].

Технологія безпілотників і передова аналітика даних зображень із можливостями, які вона надає, можуть стати важливою частиною між поточним сільськогосподарським виробництвом і потребами майбутнього.

За останніми оцінками, доступний ринок застосування дронів у сільському господарстві оцінювався в 32,4 мільярда доларів США [2]. Виходячи з вимог конкретного проекту, дрони можуть бути оснащені рядом датчиків даних зображення. Найвідомішим застосуванням на основі даних зображень, отриманих дроном, є оцінка здоров'я сільськогосподарських культур. Безпілотна платформа, оснащена інфрачервоними камерами, дозволяє оцінити індекс



## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

рослинності (NDVI). NDVI-вид певної території дозволяє аналізувати інтенсивність поглинання сонячного випромінювання і, отже, стан спостережуваних рослин. Цей метод широко використовувався протягом десятиліть на основі супутникових або літакових камер, але роздільна здатність отриманих продуктів була недостатньою для точного нанесення на карту полів, не кажучи вже про конкретні рослини. Технологія безпілотників як платформа для отримання даних зображень вивела можливості картографування NDVI на абсолютно новий рівень точності, що робить можливим моніторинг стану не тільки рослинної маси, а й окремих частин рослин. Цей рівень інформації дає можливість раннього виявлення шкідників, хвороб і шкідників. Точно нанесені на карту та визначені проблеми в межах певної території можуть бути вирішені точним внесенням добрив, пестицидів або гербіцидів. Також документування дозволяє з певною точною оцінкою зниження оцінюваної врожайності може використовуватися в процедурах страхування [3].

Технологія безпілотників все частіше використовується в страхуванні, причому управління збитками в сільському господарстві є одним із ключових застосувань. Іншим, досить неочевидним застосуванням можливостей отримання зображень і картографування дронами є підрахунок та інвентаризація стад тварин. Із застосуванням інфрачервоних камер високої роздільної здатності кожна окрема тварина є окремою тепловою міткою, що дозволяє підраховувати з точністю, вищою, ніж за допомогою звичайних методів. Розвиток застосування інфрачервоних камер у моніторингу стад дозволяє виконувати ще складніші завдання. Фокусування на одній тварині за допомогою інфрачервоної камери з високою роздільною здатністю дозволяє оцінити її здоров'я на основі порівняння температури, дозволяючи швидко ідентифікувати та лікувати хворих тварин.

Ще одне застосування дронів у сільському господарстві – обприскування посівів. Типові сучасні дрони-розпилювачі мають місткість резервуару понад десять літрів рідкого пестициду зі швидкістю викиду понад літр на хвилину.

Перед початком вегетаційного циклу технологію БПЛА можна використовувати для оцінки стану ґрунту а, отже, і потенційної врожайності. Основним застосуванням для оцінки стану ґрунту є фактичне 3D-картування рельєфу з точним кольоровим покриттям ґрунту. Що дозволяє оцінити якість ґрунту, а також його вологість. Протягом вегетаційного періоду можна використовувати циклічні польоти для моніторингу посівів і сільськогосподарського процесу, щоб планувати операції та швидко реагувати, якщо виникають якісь проблеми.

Аналізу значень індексу NDVI з підтримкою БПЛА допомагають визначити точний час збирання врожаю.

Сектор технологій безпілотних літальних апаратів, а також обробка даних і аналітика зображень перебувають у стані постійних змін і розвитку. Використання БПЛА як платформи для різних датчиків із програмним забезпеченням для інтелектуальної обробки та аналізу на основі машинного навчання розвине практично нескінченний діапазон можливостей, максимізуючи виробництво та ще більше обмежуючи робоче навантаження на людину [2].

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Технології БПЛА і передові інструменти аналізу даних зображень мають великий потенціал для сільськогосподарської галузі. Який можна застосовувати в різних сферах застосування протягом усього процесу від точного картографування для цілей планування, оцінки стану посівів і рослин до точного обприскування посівів. Бурхливий розвиток індустрії технологій і датчиків безпілотних літальних апаратів, а також доступність засобів обробки даних і аналітики зображень, дозволить максимізувати переваги та оптимізувати витрати. Те ж саме стосується процесу збору даних. Разом з експлуатацією БПЛА генерується великий обсяг даних. Тому вимоги щодо точності, роздільної здатності та шарів використовуваних даних повинні повністю відображати вимоги будь-якого конкретного використання і, таким чином, повинні плануватися на основі конкретного проекту [4].

### Список використаних джерел

- 1 Юн, Г. М., and Д. В. Мединський. "Застосування безпілотних літальних апаратів у сільському господарстві." *Science-based technologies* 36.4 (2017).
2. Sylvester, Gerard. *E-agriculture in action: blockchain for agriculture, opportunities and challenges*. FAO, 2019.
3. Panagiotis Radoglou-Grammatikis, Panagiotis Sarigiannidis, Thomas Lagkas, Ioannis Moscholios, *A compilation of UAV applications for precision agriculture, Computer Networks, Volume 172, 2020, 107148/*
4. Воронько, Віталій, and Ірина Воронько. "ОБЛАСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ." Publishing house «European Scientific Platform» (2020): 122-136.

## ВПЛИВ КОНСТРУКЦІЇ ЖАТКИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ СОНЯШНИКУ НА ЯКІСТЬ ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ

**Слободяник М.В., 21м-ім група, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к.т.н. доцент Кравченко В.В.**

Соняшник одна з найважливіших олійних культур у світі. На відміну від більшості інших олійних культур, соняшникова олія в основному використовується для споживання людиною, також можна використовувати для виробництва біодизеля [1].

Збирання соняшнику проводять спеціальними жатками, які призначені для збирання насіння соняшнику та транспортування його до похилої камери зернозбирального комбайна.

Процес збирання насіння соняшника має наступні етапи: стебла з корзинками ліфтерами соняшникової жатки доставляються до ріжучого апарату; відокремлені корзинки далі через транспортер і шнек жатки, через транспортер похилої камери приймаються для подальшого обмолоту в молотильному апараті комбайна; з молотильного апарату основна частина насіння відправляється на очистку; рослинна маса і насіння яке не вимолотилось попадають на соломотряс,

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

де відокремлюється решта насіння; далі рослинна маса спрямовуються до подрібнювача [2].

Використання соняшникових жаток зазвичай пов'язане з втратами насіння біля 2% [3]. Робоча швидкість зернозбирального комбайна в основному коливається від мінімального 3,80 км/год до максимального значення 9,60 км/год. Польова продуктивність коливається від 1,50 га/год до 3,70 га/год у восьмирядних жаток; і від 4,3 га/год до 5,40 га/год для жаток, що мають 12 рядів. Витрата палива коливається від 6,71 л/га до 11,50 л/га [4].

В процесі збирання соняшника основними темами для досліджень виступають: можливість зменшити втрати насіння, зменшити кількість домішок зібраного насіння та обґрунтування використання поживних решток.

При збиранні відбувається тертя між рослиною та механізмами жатки а також удари рослини об жатку призводить до втрат зерна соняшнику.

Щоб зменшити втрати насіння під час зрізання та транспортування, пропонуються різні вдосконалення жаток для збирання соняшника, на основі чого можна виділити наступні види жаток [5]: 1) жатка з лопатевим мотовилом; 2) жатка без мотовила, оснащена ліфтерами, транспортерами соняшникових стебел, кошиків і сім'янок; 2) пристосуваннями, оснащеними ліфтерами, транспортерами стебел і вібростолом; 3) пристосуваннями, оснащеними трубним мотовилом із захопленнями; 4) пристосуваннями з напрямною пластиною і відривальним вальцем.

Використання пристрою з лопатевим мотовилом за своїм технологічним процесом схоже на пряме комбайнування, яке використовується для збирання зернових. Висота встановлення мотовила залежить від висоти основної маси рослин, та виставляється таким чином щоб захоплювати стеблини біля корзинок. При роботі жатки, стебlopідйомники входять в ряди насаджень, причому два з них входять в одне міжряддя щоб відокремити окремі рядки. Планки мотовила нахиляють верхню частину рослин та подають їх до різального апарата, де відбувається відокремлення верхньої частини рослин з корзинками. Далі зрізана рослинна маса тими ж планками подається до шнека жатки і похилої камери комбайна.

Пристосування, що містить трубне мотовило має наступні недоліки: значні втрати насіння, тому що багато корзинок не відокремлюються від стебел. Також частина корзинок вдаряється об мотовило, діаметр якого становить 0,5 м. Що сприяє їхньому частковому вимолочуванню. Інша частина насіння попадає до стебlopідйомників і далі пересувається до днища жатки. Ще частина насіння падає в простір між стебlopідйомниками й залишається на ґрунті.

Пристосування з ліфтерами мають наступні недоліки: ліфтери і транспортери взаємодіючи з рослинною масою сприяють її значному осипанню на стрічку стрічкового транспортера. Також багато насінин потрапляють в зазор між полотном транспортера та корпусом ліфтера, що відповідно сприяє додатковим втратам на полі.

Пристосування з напрямною пластиною і відривальним вальцем жатки мають наступні недоліки: корзинки можуть спрямовуватись в сторону регульовальною напрямною пластиною з подальшою їх втратою; важко

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

правильно зробити необхідні регулювання таких робочих органів як напрямна пластина, відривальні вальця та стеблопідйомників, тому що вони залежать від великої кількості зовнішніх факторів, таких як фізико-механічні властивості рослин, ґрунту та поверхні поля, а також погодні умов.

### Список використаних джерел

1. Liu, Y.; Luo, C.; Zong, W.; Huang, X.; Ma, L.; Lian, G. Optimization of Clamping and Conveying Device for Sunflower Oil Combine Harvester Header. *Agriculture* 2021, 11, 859. <https://doi.org/10.3390/agriculture11090859>.
2. Васильчук Н.В. (2021). Огляд новітніх конструкцій жаток для збирання соняшнику. *Сільськогосподарські машини*, 47, 15-24. <https://doi.org/10.36910/acm.vi47.617>
3. Pari, L.; Latterini, F.; Stefanoni, W. Herbaceous Oil Crops, a Review on Mechanical Harvesting State of the Art. *Agriculture* 2020, 10, 309. <https://doi.org/10.3390/agriculture10080309>.
4. Chaplygin, M.; Bepalova, O.; Podzorova, M. Results of tests of devices for sunflower harvesting in economic conditions. *E3S Web Conf.* 2019, 126, 00063.
5. Е. Алієв Жатки для збирання соняшнику // Пропозиція, №8, 2019 р. URL: <https://propozitsiya.com/ua/zhatky-dlya-zbyrannya-sonyashnyku>.

## **ЗБІЛЬШЕННЯ ВИРОБНИЦТВА КОРМОВОГО БУРЯКУ ЗА РАХУНОК ПОЛІПШЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ҐРУНТУ**

**Тарасенко А. В., 31 к-ім, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – доктор філософії Шевчук М.В.**

Одним із найцінніших попередників є кормові буряки для більшості сільськогосподарських культур також здійснюють покращення загальної продуктивності польових сівозмін.

Збільшення виробництва і зниження собівартості коренеплідів значною мірою стримується невисоким рівнем механізації їх виробництва, а також особливо збирання.

Така культура як кормовий буряк є дуже примхливою до родючості ґрунту. Найкраще відбувається вегетаційний період на родючих, глибоких, багатих органічною речовиною ґрунтах, до них відносяться: чорноземи, темно-сірі опідзолені, дерново-лучні. Гірші показники урожайності на сірих та світло-сірих опідзолених ґрунтах. На таких ґрунтах як бідних піщаних і дуже важких глинистих урожайність погана.

При умові якщо щільність є дуже висока, коренеплід довго не досягають та піддається деформуванню. Щільність ґрунту на чорноземних ґрунтах має становити 1,1-1,3 г/см<sup>3</sup>. на сірих і світло-каштанових – 1,3-1,4 г/см<sup>3</sup> та дерново-підзолистих – 1,4-1,5 г/см<sup>3</sup>. При значному переущільненні ґрунту і утворення

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

плужної підшви. Це призводить до зниження врожайності та роздвоєння коренеплодів.

Формування основної частини врожаю відбувається в ґрунті, кормовий буряк є вимогливим до стану орного горизонту. Через це своєчасний і якісний обробіток ґрунту має надзвичайно велике значення для формування високого врожаю коренеплодів. Необхідно провести пізно восени щільовання ґрунту на глибину 40-45 см.

Плоскоріз - щільовач ПЩН-2,5М є багатоцільовим знаряддям, що має різні варіанти компонування робочих органів. Це надає своєрідну адаптивність технологічної схеми знаряддя до заданих умов роботи.

Такий плоскоріз - щільовач призначений для основної обробки ґрунту на глибину 15...22см з одночасним глибоким розпушенням нижнього шару на глибину до 35 см під культури на полях з кількістю рослинних решток.

Агрегується з тракторами 3 тягового класу.

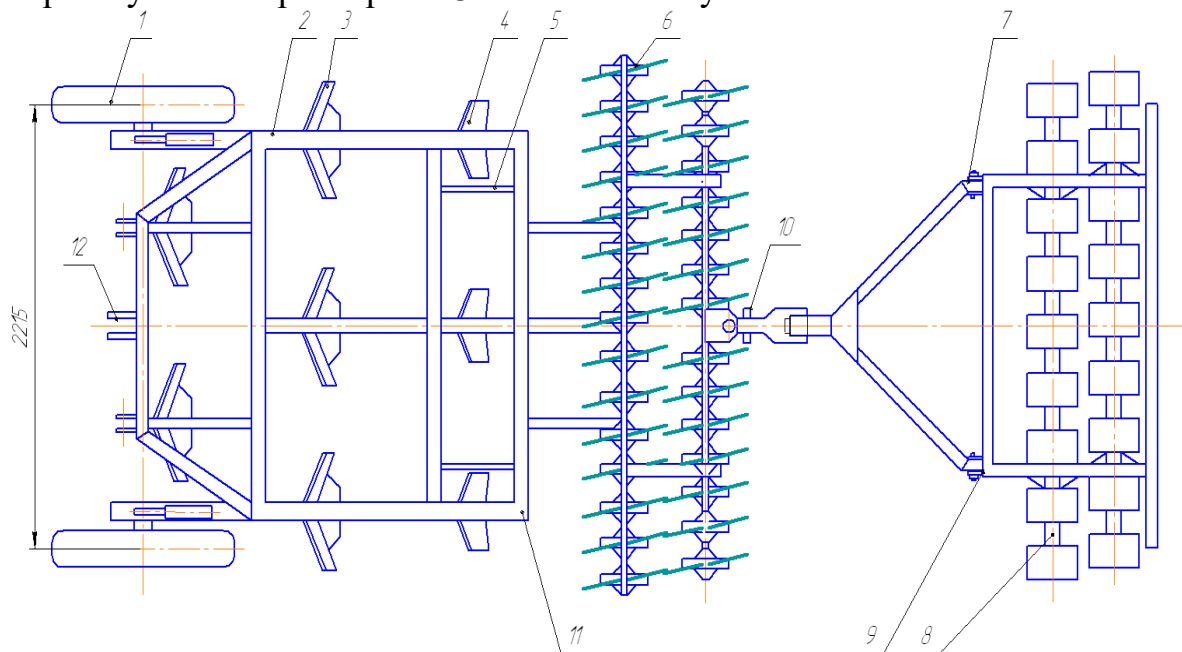


Рис. 1 – Плоскоріз – щільовач начіпний ПЩН-2.5М.

### Список використаних джерел

1. Патент 73276 Україна (UA), МПК 7 А01В13/08. Засіб для обробки ґрунту / Гарькавий А.Д, Гуков Я.С, Серета Л.П, Рейпаші В.О, Зінєв М.В, Орел Б.І (Україна); ННЦ "ІМЕСГ" УААН (Україна). - № 2003234827; Заявл. 28.12.05; Опубл. 12.03.2006. Бюл. № 16. – 4 с.: іл.

2. Бакум М. В., Нікітін С. П., Сергеева А. В. Проектування сільськогосподарських машин. Частина 1. Плуги загального призначення. За ред. М. В. Бакума. – Харків: ХДТУСГ, 2003. – 336 с. (10 прим.)

3. Заїка П. М. Теорія сільськогосподарських машин. Т. I (Ч. 2). Машини для сівби та садіння. - Харків: Око, 2002. - 452 с.: іл. (29 прим.)

4. Сисолін П. В. Сільськогосподарські машини: Теоретичні основи, конструкція, проектування. Кн. 1. Машини для рільництва. - К.: Урожай, 2001. - 384 с.

5. Практикум із машиновикористання в рослинництві: Навч. Посібник / За ред.. Мельника І.І. – К.: Кондор. – 2004. – 284с.

## **ПЕРСПЕКТИВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛАЗМОВОГО ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ**

**Рембач І.А., 21мб-ім група, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к.т.н., доцент Ковальчук Ю.О.**

Сучасні технології поверхневого зміцнення металів та сплавів з використанням концентрованих потоків енергії характеризуються високими швидкостями нагрівання та охолодження, короткочасністю впливу на метал [1-3].

На перших етапах, у науково-дослідних працях особливості нагріву та охолодження металів і сплавів лише констатувалися, але подальших досліджень та пояснень не було, оскільки принципово нових структур та фаз у металах при екстремальних швидкостях нагріву та охолодження (у порівнянні з пічною термообробкою, загартуванням струмами високої частоти) виявлено не було – одержувані структури (за допомогою оптичного та електронного мікроскопа) у зоні впливу зовні практично ні чим не відрізнялися від традиційних структур, а отже, на думку авторів цих робіт, загалом усе підпорядковується класичній теорії фазових та структурних перетворень.

У той же час відзначалися високі твердість і ступінь дисперсності утворюваних структур, неоднорідність їх розподілу за шириною і глибиною поверхневого шару [2]. Було виконано низку науково-дослідних робіт, де запропоновано нові гіпотези фазових перетворень з позиції нерівноважної термодинаміки та наведено експериментальні дослідження у цьому напрямі. Стосовно плазмового нагрівання була спроба побудови фізичної основи теорії та практики плазмового поверхневого зміцнення, де автори робіт обмежилися лише повторенням загальної схеми опису структур поверхневого шару, прийнятої для лазерного поверхневого зміцнення.

Найчастіше окремі роботи з плазмового зміцнення спрямовані на рішення вузького технологічного завдання зміцнення (підвищення твердості) сталі конкретної марки, з якої виготовлена та чи інша деталь [1]. Крім того, більша частина робіт в області плазмового зміцнення металів виконана на різному обладнанні, що має принципові конструктивні та технологічні особливості (плазмотрони з міжелектродними вставками, з пористим анодом, з різними плазмоутворюючими газами та середовищами), в різних технологічних режимах (струмись або дуга (прямої або зворотної полярності), трифазна дуга, вакуумна дуга тощо), техніках виконання (з магнітним або механічним розширенням струменя (дуги), відбитий плазмовий струмись тощо).

Важливо відмітити, що більшість обладнання для плазмового зміцнення – це перероблене авторами технологічне обладнання, що було спочатку призначене для інших цілей (плазмового різання, наплавлення, напилення, зварювання тощо). В рамках самого напряму

## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

плазмового поверхневого зміцнення металів можна виділити специфіку обладнання за типом використовуваного джерела нагрівання (струміль або дуга), в залежності від якого результати зміцнення металів будуть відрізнятися за кінцевими показниками. Так, наприклад, проста зміна полярності при зміцненні в режимі дуги при фіксованих інших параметрах обробки дозволяє збільшити твердість зміцненої зони і глибину зміцнення.

Всі ці особливості плазмового обладнання зумовлюють розрізненість та суперечливість інформації про процеси структуроутворення в поверхневому шарі металу. У той же час у опонентів і критиків практичних технологій поверхневого зміцнення металів, як лазерного, так і плазмового, завжди є обґрунтовані (з точки зору класичної термообробки) побоювання щодо низької тріщиностійкості зміцнених поверхневих шарів через неоднорідність процесу структуроутворення за шириною і глибиною зміцненого шару, непрогнозованого розподілу залишкових напруг у поверхневому шарі тощо, які розробники технології поверхневого зміцнення не завжди можуть аргументовано спростувати, оскільки більшість теоретичних питань, пов'язаних саме з цими цілком розумними та об'єктивними побоюваннями, залишилася поза увагою дослідників.

У зв'язку з цим систематизація та формалізація наукових основ фазових та структурних станів при плазмовому зміцненні (модифікації) металів як з опаленням поверхневого шару, так і без опалення будуть актуальні не лише для дослідників у галузі поверхневої обробки металів концентрованими потоками енергії, а й для фахівців зварювального виробництва щодо особливостей структуроутворення в зоні термічного впливу.

Метою подальшої науково-дослідної роботи в даній галузі є необхідність на основі аналізу та систематизації експериментальних та теоретичних даних, отриманих різними авторами, сформулювати основні поняття положень теорії плазмового поверхневого зміцнення металів, що дозволить структурувати розрізнені та безсистемні на даний час дослідження, виділити основні напрямки досліджень та надалі розробляти ефективні технологічні процеси плазмової термообробки металів та сплавів.

### Список використаних джерел

1. Ковальчук Ю.О., Пушка О.С., Войтік А.В., Ковальчук А.О., Садовий К.В. Застосування лазерно-плазмового методу зміцнення деталей двигунів внутрішнього згоряння із чавуну. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки*. 2020. Т. 31 (70), № 2, ч.1. С. 7–12.
2. Ковальчук Ю.О., Лісовий І.О. Лазерно-плазмові зміцнення попередньо термооброблених деталей автомобільного транспорту в АПК. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Загальнодерж. міжвідомч. наук.-техн. зб.* 2021. Вип. 51. С. 54–60.
3. Laser-plasma treatment of structural steel / A. Tokarev et al. *Applied Mechanics and Materials*. 2015. Vol. 788. P. 58–62.

**ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ЯКІСТЬ МІЛКОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ**  
**Чорний О.А., студент 12м-ім групи, Інженерно-технологічний факультет**  
**Науковий керівник – к.т.н., доцент Войтік А.В.**

Культиватори є важливим інструментом, який використовується в сільському господарстві для підготовки ґрунту та боротьби з бур'янами. На ефективну роботу культиваторів впливає ряд факторів, у тому числі конструкція і конструкція їх робочих органів. У статті досліджено обґрунтування конструктивних параметрів робочих органів культиватора, зосереджено увагу на їх впливі на підготовку ґрунту та знищення бур'янів.

Культиватори — сільськогосподарські машини, призначені для підготовки ґрунту та боротьби з бур'янами. Їх використовують для розпушування та аерації ґрунту, знищення бур'янів і злаків, підготовки посівного ложа до посіву. Ефективна робота культиваторів залежить від кількох факторів, включаючи їх конструкцію та конструкцію, а також характер ґрунту та бур'янів, що обробляються.

У даному дослідженні проведено аналіз з метою вивчення конструкції та конструкції робочих органів культиватора. Також проаналізовано дані польових дослідів для оцінки впливу конструктивних параметрів робочих органів культиватора на підготовку ґрунту та знищення бур'янів.

Проведений нами аналіз літератури показав, що форма, розмір і кількість зубів або ножів на робочих органах культиватора можуть суттєво впливати на їх ефективність у підготовці ґрунту та знищенні бур'янів. Наприклад, культиватори з широкими плоскими лезами більш ефективні для подрібнення твердих ґрунтів і створення рівного посівного ложа, тоді як культиватори з вузькими загостреними лапами більш ефективні для боротьби з бур'янами та аерації ґрунту.

Польові експерименти підтвердили дані літератури, продемонструвавши, що культиватори зі специфічними конструктивними особливостями, такими як ширші та плоскіші леза або вузькі та загострені зубці, були більш ефективними для конкретних завдань, таких як підготовка ґрунту чи боротьба з бур'янами. Крім того, встановлено, що глибина обробітку та швидкість роботи також можуть впливати на ефективність роботи робочих органів культиватора.

Конструктивні параметри робочих органів культиваторів є вирішальними для ефективної роботи цих машин. Культиватори з відповідними конструктивними особливостями можуть покращити підготовку ґрунту та боротьбу з бур'янами, що призведе до підвищення врожайності та зменшення використання хімічних засобів. Але при підборі робочих органів культиватора слід враховувати також характер ґрунту та бур'яни, що обробляються, а також інші фактори, такі як глибина обробітку та швидкість роботи.

Робочі органи культиватора з вигнутою робочою поверхнею можуть мати низку переваг перед традиційними прямими лапами або лезами. Вигнута робоча поверхня може забезпечити краще проникнення в ґрунт і аерацію, що призводить



## Секція АГРОІНЖЕНЕРІЇ

до покращення структури ґрунту та зменшення його ущільнення. Це може призвести до покращеного проникнення води та кращого засвоєння поживних речовин рослинами.

Крім того, культиватори з вигнутою робочою поверхнею можуть бути більш ефективними в боротьбі з бур'янами, оскільки вигнута поверхня може висмикувати бур'яни та руйнувати їх кореневу систему ефективніше, ніж прямі зубці або леза. Це може призвести до зменшення використання гербіцидів і зниження витрат на боротьбу з бур'янами.

Польові експерименти підтвердили дані літератури, продемонструвавши, що культиватори з вигнутими робочими поверхнями були більш ефективними при підготовці ґрунту та боротьбі з бур'янами, ніж культиватори з прямими лапами або лезами. Вигнута робоча поверхня культиватора змогла глибше проникнути в ґрунт і ефективніше розщепити ущільнений ґрунт, що призвело до покращення структури ґрунту та зменшення ерозії ґрунту.

Робочі органи культиватора з вигнутою робочою поверхнею можуть забезпечити ряд переваг для підготовки ґрунту та боротьби з бур'янами. Ці робочі органи можуть покращити структуру ґрунту, зменшити ущільнення ґрунту, покращити інфільтрацію води та поглинання поживних речовин. Крім того, вони можуть бути більш ефективними в боротьбі з бур'янами, що призводить до зменшення використання гербіцидів і зниження витрат. Тому застосування робочих органів культиватора з криволінійною робочою поверхнею слід розглядати як доцільний варіант оптимізації підготовки ґрунту та знищення бур'янів у сільському господарстві. Потрібні подальші дослідження, щоб вивчити потенціал цих робочих органів на різних типах ґрунтів і системах вирощування сільськогосподарських культур, а також розробити нові технології та інновації для підвищення їх ефективності.

## ВСТАНОВЛЕННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ МІЖ ОБ'ЄКТОМ НАГРІВУ ТА ДЖЕРЕЛОМ ТЕПЛОЕНЕРГІЇ

Бондаренко В.О., гр. 21-ім, інженерно-технологічний факультет

Науковий керівник – Кепко О.І., к.т.н., доцент

Метою дослідження було встановлення взаємозв'язку між об'єктом нагріву та джерелом теплової енергії. Об'єктом нагріву є повітря в теплиці.

Зв'язок між об'єктом нагріву теплоносієм та джерелом теплоенергії показані на рисунку 1.

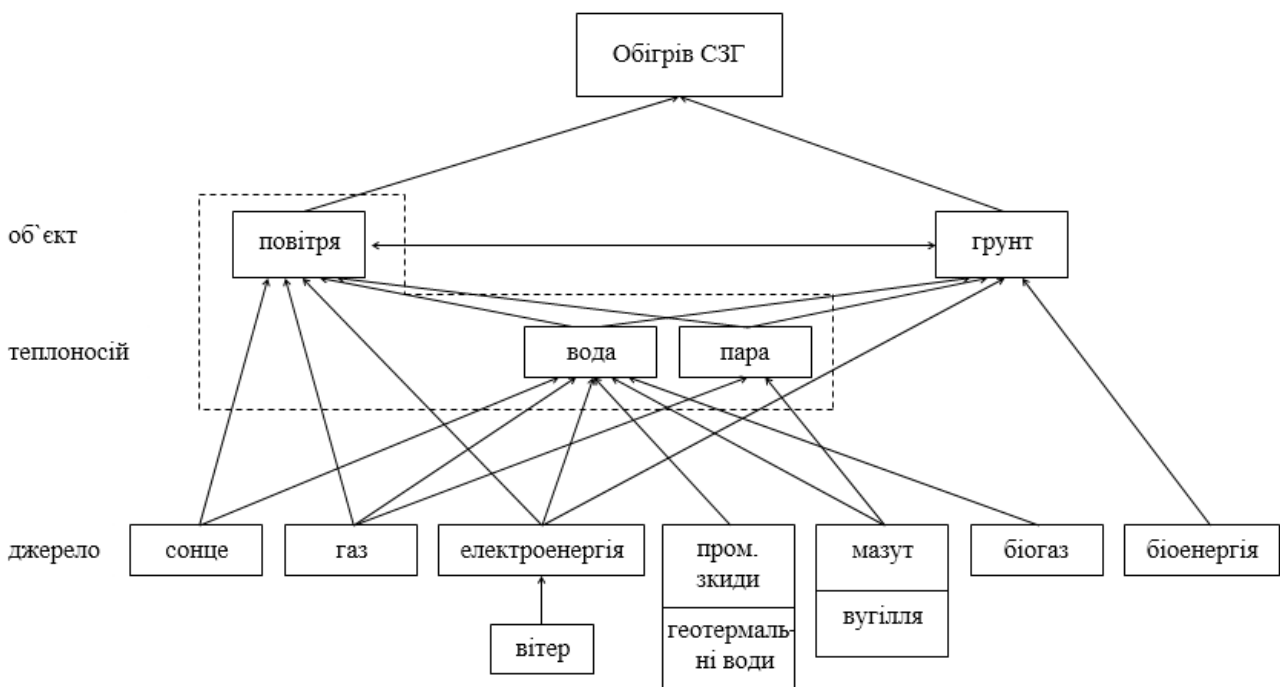


Рис.1. Взаємозв'язок між об'єктом нагріву теплоносієм та джерелом теплоенергії

Теплиці і тепличні комплекси, що будуються поблизу або на території населених пунктів, обладнаних системами централізованого теплопостачання, дозволяється приєднувати до цих систем при відсутності або недоцільності використання інших джерел теплопостачання, і при відповідному техніко-економічному обґрунтуванні [1]. Введення теплової мережі і приєднання тепличного господарства до системи централізованого теплопостачання здійснюється в тепловому (енергетичному) пункті де враховується витрата теплоти.

При будівництві теплиць і тепличних комбінатів у місцевості, що не має централізованого теплопостачання, і при відсутності або недоцільності використання інших джерел теплоти, при відповідному техніко-економічному

## Секція ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ

обґрунтуванні теплопостачання цих споживачів здійснюється від місцевих котельних, що розміщуються, як правило, на території, що обслуговується.

В наш час найбільш поширеними проектами місцевих котельних для тепличних комбінатів площею від 6 до 24 га є об'єкти побудовані за типовими та індивідуальними проектами.

Для теплопостачання тепличних комбінатів з індивідуальними котельними зазвичай застосовуються проекти типових котельних з автоматизованими жаротрубними водогрійними котлоагрегатами. Індивідуальні джерела теплоти використовуються як основний вид обігріву теплиць при відсутності джерел централізованого теплопостачання, а також при неможливості або техніко-економічній недоцільності будівництва місцевих котельних або використання інших джерел теплоти. Вони можуть застосовуватися і як додатковий (резервний) вид обігріву при використанні інших джерел теплопостачання.

Для обігріву теплиць використовуються індивідуальні джерела теплоти, які працюють: на газоподібному паливі – теплогенератори різних видів і газові опалювальні пристрої; на рідкому паливі – теплогенератори, а також електроопалювальні пристрої, обігрівачі, випромінювачі і ін.

Індивідуальні джерела теплоти на газоподібному паливі, що використовуються для обігріву теплиць, бувають трьох видів [1]:

- установки безпосереднього обігріву продуктами згоряння газу;
- установки непрямого обігріву з видаленням продуктів згоряння в атмосферу;
- установки, що поєднують у різній мірі безпосередній і непрямий обігрів.

До установок безпосереднього обігріву продуктами згоряння відносяться теплогенератори різних конструкцій, мікрофакельні пальники, пальники інфрачервоного випромінювання (ПІВ), газові світильники [1]. У всіх цих установок високий к. к. д. (біля 100 %), мала інерційність, невелика вартість і металоємкість у порівнянні з іншими системами обігріву, простота регулювання температури, можливість одночасно з обігрівом підгодівлі рослин вуглекислим газом.

В наш час в теплицях широко експлуатують теплогенератори на газоподібному паливі [2]. Усі вони працюють за загальним принципом. Природний газ спалюється в керамічному тунелі інжекційного газового пальника. Потім продукти згоряння розбавляються до заданої температури ( $\leq 60^{\circ}\text{C}$ ) зовнішнім або рециркуляційним повітрям, і вентилятором подаються в теплицю. В цей час застосування теплогенераторів безпосереднього обігріву через їх низькі санітарно-гігієнічні показники обмежене і допускається при відповідному обґрунтуванні тільки в весняних теплицях, де можливе періодичне відключення теплогенераторів у денний час і провітрювання, а також при використанні їх як пікових (резервних) джерел теплоти.

Для додаткового або аварійного обігріву зимових і весняних теплиць, а також для підгодівлі рослин можуть використовуватися мікрофакельні тепличні пальники, що розміщуються по периметру теплиць.

При використанні для обігріву теплиць ПІВ, які працюють за принципом безполум'яного спалення газу на поверхні вогнетривкої насадки, опроміненість

## Секція ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ

рослин не повинна перевищувати 1,68–2,1 кДж/г·м<sup>2</sup>. В середньому один випромінювач обігриває 7–15 м<sup>2</sup> площі теплиці. [3].

Для розсадних теплиць досить розповсюдженою є схема комплексного використання газу шляхом його спалення в газокалійних світильниках (замість електричних). При цьому теплота використовується для обігріву теплиці, а вуглекислий газ, що утворюється – для підживлення рослин [4].

У всіх випадках використання установок безпосереднього обігріву продуктами згоряння газу необхідно дистанційно, за допомогою газоаналізатора з аварійною сигналізацією контролювати вміст в повітрі теплиць окислу вуглецю, вуглекислого газу й ін. Не можна застосовувати для безпосереднього спалення газ, що містить сірчисті з'єднання. В цьому випадку, а також при неможливості забезпечити необхідні санітарними нормами параметри повітряного середовища теплиці, застосовуються установки непрямого обігріву, які забезпечують нагрів повітря в поверхневих теплообмінниках (калориферах) із подальшим видаленням продуктів згоряння в атмосферу. Такі установки не забруднюють повітряне середовище теплиць, однак у порівнянні з установками безпосереднього обігріву їх к. к. д. нижчий (80–85 %), металоємкість більша, вони складніші в експлуатації [1].

У разі неможливості, або недоцільності централізованого (місцевого) теплопостачання, відсутності джерел газоподібного палива, для обігріву теплиць, як основне, а, частіше, як резервне, або аварійне джерело теплоти використовуються теплогенератори на рідкому паливі (гас, пічне побутове паливо, дизельне паливо, солярове масло і ін.). В таких установках рідке паливо розпилюється спеціальними форсунками і спалюється в камері згоряння. Продукти згоряння нагрівають повітря в поверхневому теплообміннику і видаляються в атмосферу, а нагріте повітря вентилятором подається в приміщення яке опалюється.

Теплогенератори, які працюють на рідкому паливі, не забруднюють повітряне середовище теплиць, однак, як і установки непрямого обігріву на газовому паливі, вони металоємкі і складні в експлуатації.

### Список використаних джерел

1. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ: Укрархбудінформ, – 2022. – 23с.
2. Коробко Б.П., Білодід В.Д., Огородник В.А., Жовмір М.М., Шевчук В.І. Поновлювальні джерела енергії: сталий розвиток // Енергозберігаючі технології та автоматизація. – 2002. № 2. С. 37–41.
3. Ладанюк А.П., Трегуб В.Г., Ельперін І.В., Цюцюра В.Д. Автоматизація технологічних процесів і виробництв харчової промисловості. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 224с.
4. Євросоюз допомагає українському енергосектору // Енергетика і електрифікація. – 2002. – № 2. С. 8–10.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВИТІКАННЯ РІДИНИ ЧЕРЕЗ ОТВОРИ І НАСАДКИ

Бондаренко В.О., 21-ім, інженерно-технологічний факультет

Науковий керівник – викладач Журило С.В.

Витікання рідини через отвори і насадки – це задача гідравліки яку розглядають дуже давно. Над її рішенням працювали багато вчених. Найбільший внесок у вирішення цієї задачі було зроблено Торрічеллі і Бернуллі.

Задача витікання рідини через отвори і насадки не втратила актуальності і сьогодні. Дослідження витікання рідини через отвори і насадки (короткі труби) актуальне тому що, цей процес, характерний для багатьох технічних пристроїв (течія бензину через жиклери різних паливних систем двигунів внутрішнього згоряння; забезпечення швидкого випорожнення резервуарів; розповсюдження вільного струменя в масі рідини). Таки дослідження належать до області гідродинаміки і можуть бути важливі для розуміння процесів, пов'язаних з течією рідини. Основними факторами, які впливають на витікання рідини через отвори і насадки: розмір отвору або насадки, геометрична форма пристрою, в'язкість рідини, тиск та інші параметри.

Задача про витікання рідини через отвори і насадки зводиться в основному до визначення швидкості витікання і витрати рідини при різноманітних формах отворів і насадок (умови витікання можуть бути різними).

Проводять таки дослідження за допомогою різних методів, серед яких основними є експериментальні дослідження та математичне моделювання. Експериментальні дослідження включають:

- вимірювання швидкості витікання рідини з отвору або насадки;
- визначення розміру струменя рідини та інші.

Математичне моделювання використовує різні методи:

- числові методи;
- аналітичні рішення.

Розглянемо існуючі види витікання рідини через отвори:

Витікання рідини із малого отвору в тонкій стінці. Стінка вважається тонкою, якщо її товщина складає не більше чверті його діаметра. У цьому випадку товщина стінки не впливає на витікання рідини (розрахунки проводять тільки для місцевого місцевий опору, який виникає при стисненні струменя).

Витікання через затоплений отвір у тонкій стінці (під рівень). В інженерній практиці такий вид витікання рідини зустрічається часто (випуск води через щитові чи шлюзові вікна або через затвори греблі). Суть його в тому що рідина витікає не в атмосферу, а в простір, заповнений цією же рідиною, рівень якої розташований вище отвору. При цьому рівні рідини в обох резервуарах залишаються постійними.

Витікання рідини в атмосферу через малий отвір у товстій стінці й насадки при постійному напорі. Особливістю цього виду витікання рідини є те, що при ньому стиснення струмини відбувається в межах стінки, що, як буде показано, суттєво впливає на витрату рідини при її витіканні.

Витікання рідини через отвори й насадки при змінному напорі. Такий вид витікання виникає коли рівень води в резервуарах підвищується або знижується.

## Секція ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ

Розрахунки при змінному напорі зводяться до визначення часу наповнення (спорожнення) резервуарів а також визначення величини початкового напору і розміру отвору. На відміну від попередніх, цей вид витікання належить до неусталеного руху рідини.

Вирівнювання рівнів рідини у двох суміжних резервуарах. Розрахунки при вирівнюванні рівнів рідини зводяться до визначення часу, протягом якого проходить вирівнювання рівнів.

Витікання рідини через великі отвори. При розрахунках витіканні рідини через великі отвори необхідно враховувати форму отвору. Наприклад, при прямокутній формі напори у верхній і нижній точках отвору будуть суттєво відрізнятися тому будуть відрізнятися і швидкості руху рідини. Розрахунок витрат при такому виді витікання рідини визначається шляхом підсумовування елементарних витрат.

Канали (меліоративні, обводнювальні) належать до відкритих русл, тобто вони мають вільну поверхню на яку діє атмосферний тиск. Рух рідини в каналах безнапірний. Всі канали класифікують за формою поперечного перерізу (прямокутні, трикутні, трапецеїдальні, напівкруглі та параболічні).

За проведеними дослідженнями було встановлено що найбільш вигідною формою поперечного перерізу для каналу є напівкруглий. Великим недоліком каналу з напівкруглим перерізом є те що побудувати канал з таким перерізом складно.

Найчастіше будують канали з трапецеїдальною формою поперечного перерізу. Канали з такою формою поперечного перерізу легко споруджувати у порівнянні з напівкруглою формою. За порівняльним аналізом розрахунків для різних форм поперечного перерізу, канали з трапецеїдальною формою, є близькими до гідравлічне найвигідніших.

Особливості витікання рідини через отвори залежать від його розмірів і форми. Умови витікання рідини можна суттєво змінити приєднавши до отвору насадку. Використання різних видів насадок призводить: для затримки течії рідин і збільшення їх тиску й витрати (у трубах під насипами, в струминних насосах, на елеваторах - у якості змішувачів двох рідин); для одержання більших вихідних швидкостей рідин та збільшення сили й дальності польоту струмини (у соплах фонтанів та активних гідравлічних турбін); для отримання якомога більших витрат рідини.

Узагальнюючи наведену інформацію можемо зробити такі висновки, що явище витікання рідини з отворів і насадків широко використовується в техніці і тому має велике практичне значення; дослідження витікання рідини через отвори і насадки важливі для розуміння процесів, які пов'язані зі струменевими пристроями; дослідження цих явищ можуть використовуватись для розробки нових технологій та матеріалів.

## АНАЛІЗ ЗАМКНУТИХ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ СПОРУД ЗАКРИТОГО ГРУНТУ

**Вілонов М.Ю., гр. 31-ім, інженерно-технологічний факультет**  
**Науковий керівник – Кепко О.І., к.т.н., доцент**

Замкнуті системи вентиляції використовують в космічних апаратах, підводних човнах і будівлях цивільної оборони, вони дозволяють повністю або частково утилізувати теплову енергію та регенерувати повітря. Перші дослідження по замкнутим системам повітрообміну були проведені в кінці XVII століття дослідниками Д. Прістлі і Я. Інгельхаузенем [1]. В роботах Беляніна В.Н., Смирнова И.В., Мелешко Г.И., Сальникової М.Я., розглянуті процеси використання мікробіодоростей в замкнутій системі «людина-рослина», а в роботах Адаменка О.І., Голодного І.М., – процеси використання мікробіодоростей в замкнутій системі «тварина-рослина» Відомі також роботи, де в якості регенератора повітря в приміщенні теплиць використовуються гриби.

Для сільського господарства пропонувалась система кондиціонування повітря [2], яка забезпечує вирощування в теплиці овочевих культур, які розташовані поміж повітрозабірником і вентиляційною шахтою викидного повітря адміністративної будівлі. CO<sub>2</sub>, при цьому, сукупно із повітрям із приміщення з персоналом надходить вдень в теплицю, одночасно із теплиці повітря, збагачене O<sub>2</sub>, потрапляє через приточний повітровод в приміщення адміністративної будівлі. Вночі, при цьому, через теплицю циркуляція повітря відсутня, тобто заслінки перекриті. Це означає, що вночі, коли рослини не виділяють O<sub>2</sub>, система не функціонує, тобто система кондиціонування повітря не працює.

Відома також теплиця зі штучним мікрокліматом (рис. 1) [3], де в якості джерела вуглекислоти для підживлення рослин використовуються гриби, що мають, як і люди, кисневий тип дихання [4, 5]. Однак і в цьому випадку, в темну пору доби систему вентиляції теплиці потрібно від'єднувати від культивацийного приміщення для грибів, щоб забезпечити в теплицях відпочинок рослинам в темну пору доби, як цього потребує фізіологія рослин. В результаті цього втрачається теплота і вуглекислота, які надходять із культивацийного приміщення для грибів.

Відомий також „Пристрій для вирощування рослин” [6] (рис. 1.2.7), який складається з двох герметичних камер – для вирощування грибів М і рослин Р – з'єднані між собою трубками. Камера М має теплоізоляцію і світломаскування, які дозволяють регулювати температуру і вологість. Камера також оснащена пристроєм для направлення сонячних променів, який має акумулятор 1 і розсіювач 2 сонячних променів. Камера Р, при цьому, пропускає прямі сонячні промені в середину приміщення. Разом із недоліками попередніх прикладів запропонований пристрій є герметичним, і, відповідно, непридатним для промислового використання, в ньому, наприклад, не передбачено поновлення

Секція ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ  
повітря із зовнішнього середовища.

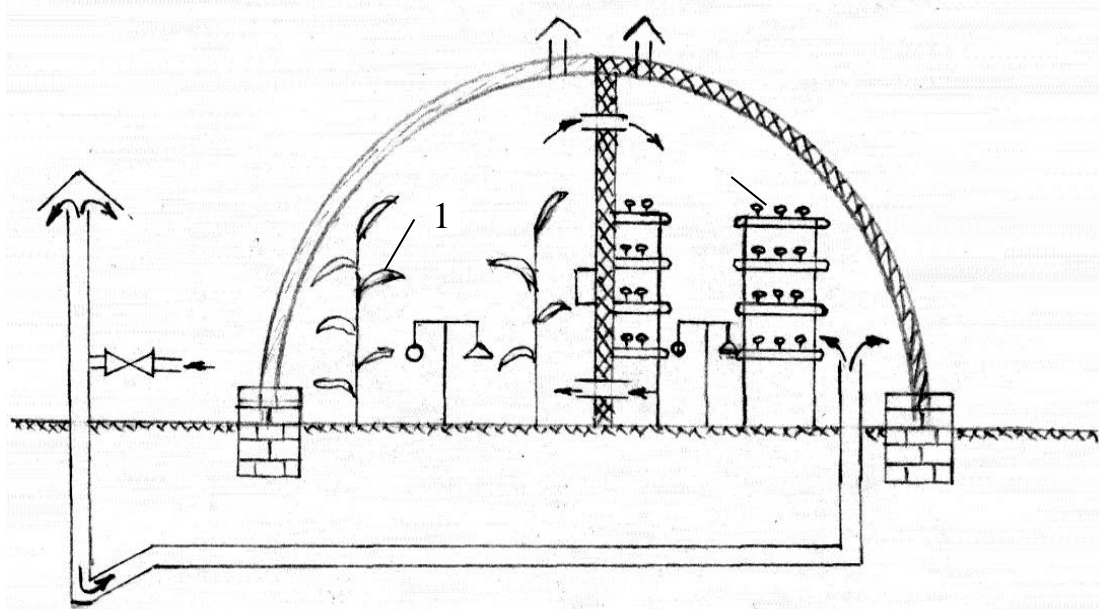


Рис. 1. Теплиця із штучним мікрокліматом  
1 – рослини; 2 – гриби

У способі створення мікроклімату [7] пропонується приміщення, в якому для зниження теплових втрат в теплиці використовують двошарове покриття, а в середині культиваційної зони за рахунок додаткового світлопрозорого огороження виділяють контрольну зону, в якій порівнюють температуру в контрольній зоні з температурою в культиваційній зоні. При цьому, у випадку рівності температур, потік повітря з тваринницького приміщення послідовно пропускають через культиваційну зону, після чого – між шарами двошарового огороження теплиці. А у випадку, коли температура в контрольній зоні більша за температуру в культиваційній зоні, потік повітря розділяють на два. Один з них пропускають через культиваційну зону, другий – між шарами двошарового огороження. Після цього в обох випадках порівнюють концентрацію вуглекислого газу в відпрацьованому повітрі з концентрацією в атмосфері. При цьому, при умові, коли концентрація  $\text{CO}_2$  в відпрацьованому повітрі більша за концентрацію  $\text{CO}_2$  в атмосфері, відпрацьоване повітря розділяють на два потоки, один з яких повертають в тваринницьке приміщення, а другий виводять в атмосферу. Коли ж концентрація  $\text{CO}_2$  в відпрацьованому повітрі менша, або рівна за концентрацію  $\text{CO}_2$  в атмосфері, все відпрацьоване повітря повертають в тваринницьке приміщення. Одним з основних недоліків цього способу є необхідність багатофакторного (хімічного, біологічного) фільтрування повітря, що призводить до суттєвого подорожання запропонованої системи вентиляції.

Відомі також системи вентиляції, в яких, в якості регенератора повітря використовують мікроводорості, наприклад, спіруліну. Такі ЗСВ потребують будівництва регенератора повітря, що потребує значних капіталовкладень [8, 9].



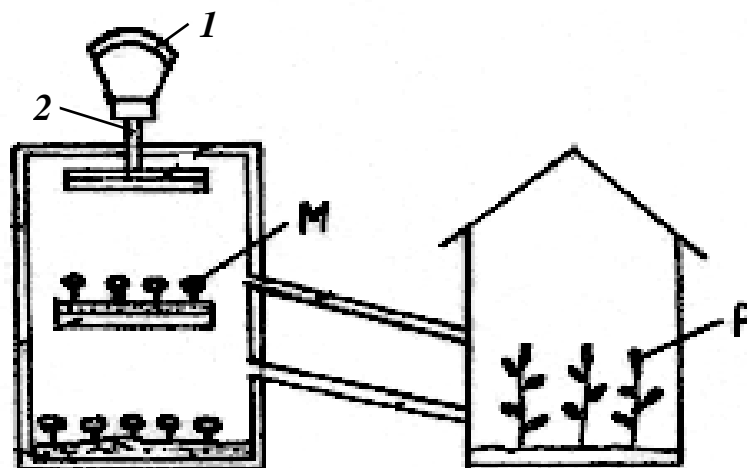


Рис. 2. Пристрій для вирощування рослин

### Список використаних джерел

1. Gest Howard. Landmark discoveries in the trail from chemistry to cellular biochemistry, with particular reference to mileposts in research on bioenergetics. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 2002, 30.1: 9-13.
2. Авт.св. СССР №571672 „Система кондиционирования воздуха в здании”.
3. Авт.св. СССР №950241 „Теплица с искусственным микроклиматом”.
4. Голуб Г.А. Інженерія виробництва гливи. кол. монографія / Г.А. Голуб, О.М. Гайденко, О.І. Кепко. – Кіровоград: СПД ФО Лисенко В.Ф., 2012. – 448 с.
5. Голуб Г.А. Технологічний процес виробництва субстрату для вирощування гливи методом ферментації в пастеризаційній камері. / Г.А. Голуб, Г.Л. Абросімова, О.М. Гайденко, О.І. Кепко, А.І. Томащук. – К.: Наук світ., 2010. – 30 с.
6. Заявка №3–65929, Япония(JP)В „Устройство для выращивания растений”.
7. Авт.св. СССР №1579481 „Способ создания микроклимата в теплице”.
8. Адаменко О.І., Голодний І.М., Сокольніков Л.І. Енергетичний агрегат для замкнутої системи вентиляції приміщень // Міжнародна науково-технічна конференція з питань розвитку механізації, електрифікації та автоматизації с. г. виробництва в умовах ринкових відносин: Тези доповідей. 15–17 лист. 1994. – С. 205.
9. Голодний І.М. До питання вибору світлового режиму при вирощуванні спіруліни // Механізація и електрифікація сільського господарства. – 2002. – №86. – С. 233–237.

**ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КОЛІСНИХ ТРАКТОРІВ РІЗНОГО  
ТЯГОВОГО КЛАСУ**

**Горбань В.Р., студент 21-ї групи, Інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к.с.-г.н., доцент Прокопенко Е. В.**

Трактор є машиною, що саморухається, яка розрахована на виконання сільськогосподарських, дорожньо-будівельних, землерийних, транспортних робіт. Ця техніка має низьку швидкість пересування, але велику силу тяги.

За типом бази трактора поділяються на гусеничні та колісні. Гусеничні характеризуються високою силою тяги та гарною прохідністю. Вага агрегату рівномірно розподіляється по всьому периметру гусениці, за рахунок чого машина відрізняється гарною стійкістю та прохідністю. Але гусенична техніка не здатна пересуватися асфальтом. Тому її доставляють до об'єктів на низькорамних платформах. Колісні трактори – це універсальні машини, що відрізняються широкою сферою експлуатації. Наявність коліс дозволяє техніці самостійно добиратися до об'єктів дорогами громадського користування.

Колісні трактори 2-5 тягового класу в основному це трактори загального призначення, які використовуються для виконання основних сільськогосподарських робіт, при вирощуванні сільськогосподарських культур (оранка, дискування, суцільна культивація, боронування, посів, збирання врожаю і транспортування). Ці трактори характеризуються низьким кліренсом, підвищеною потужністю двигуна і наявністю переднього ведучого моста. Виняток становлять трактори 2 тягового класу, вони можуть виконувати основні операції обробітку ґрунту і виконувати операції універсально-просапного характеру.

Багато культур для отримання максимального врожаю вимагають дотримання агротехнічних вимог щодо термінів виконання, але без широкозахватних агрегатів дуже складно проводити такі операції, як оранка, дискування, суцільна культивація в короткий сільськогосподарський період, особливо навесні, коли відлік йде на дні. На масштабах господарства це відчувається особливо сильно, так як техніка потрібна і для виконання інших технологічних операцій (транспортування, внесення добрив, посів, боронування сходів і т.д.). Оскільки широкозахватні сільськогосподарські машини вимагають потужних енергонасичених тракторів, фермерським господарствам доводиться купувати трактори 2-5 тягового класу [1].

А ось трактори 2-5 тягового класу використовується не тільки для основного обробітку ґрунту, а й для транспортування та внесення твердих і рідких органічних добрив. Транспортування тюків сіна, соломи, бульб-коренеплодів від полів до сховищ, зеленої маси до силосних ям або сінажних веж. В цілому вони працюють там, де за короткий проміжок часу потрібно виконати великий обсяг роботи. Так як трактори 2-5 тягового класу використовуються в основних обробних і транспортних роботах, то в їх конструкції особлива увага приділяється їх транспортним швидкостям і гальмівним якостям, а також для підвищення прохідності і зменшення ущільнення ґрунту.

Для підвищення прохідності і зменшення ущільнення ґрунту найкраще

## Секція ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ

використовувати гусеничні трактори, але в нинішніх економічних умовах господарства все більше уваги приділяють колісним тракторам завдяки ряду переваг колісного покриття (колісне покриття не псує тверде покриття доріг, колісні трактори мають більш високу швидкість транспортування, зниження експлуатаційних витрат і т.д.) [1].

В даний час у багатьох господарствах частка колісних тракторів досягає 100%. Останнім часом через відсутність фахівців середньої ланки і достатнього фінансування в багатьох господарствах енергозатратні трактори практично не працюють зі зцепками, що збільшують ширину захвату агрегату і дозволяють поєднувати в собі кілька типів сільськогосподарських машин, в результаті чого з'являються такі трактори, як К-700, К-701 і їх модифікації важко навантажити на повну потужність. А якщо врахувати той факт, що ці трактори російського виробництва, то вони малоефективні в даний час [2].

Все більшої популярності набувають енергонасичені трактори тягового класу 5 типу ХТЗ-242К, ХТЗ-243К, ХТЗ-280Т. Для них підходить практично весь комплекс сільськогосподарських машин, який раніше агрегувався з тракторами ДТ-75, Т-150 і Т-150К. У гіршому випадку доведеться купувати нову сільгоспмашину або випускати нову сільгоспмашину конструкторів.

Колісні енергонасичені трактори мають один недолік: сильне ущільнення ґрунту на глибину до 1 метра. Проблема переущільнення ґрунту колісними тракторами загального призначення вирішується застосуванням комбінованих агрегатів, або шляхом установки широкопрофільних або здвоєних коліс [2].

Використання здвоєних коліс дозволяє збільшити тягове зусилля без перевищення допустимої величини буксування майже на 70% (42 кН замість 25 кН). Використання баластного вантажу дозволяє збільшити тягове зусилля без перевищення допустимої величини буксування більш ніж на 80% (46 кН замість 25 кН). Використання баластного вантажу при наявності здвоєних коліс дозволяє збільшити тягове зусилля без перевищення допустимої величини буксування більш ніж в 2.5 рази (66 кН замість 25 кН); Трактор ХТЗ-280Т продемонстрував тягове зусилля без перевищення допустимої величини буксування більш ніж в 3 рази (80 кН замість 25 кН) на ґрунті з підвищеною вологістю (20%) [3].

### Список використаних джерел:

1. Новітні енергетичні засоби та сільськогосподарські машини: підруч./О.С. Пушка, А.В. Войтік, В.В. Кравченко, Т.О. Кутковецька. - Умань : Видавець "Сочінський М.М.", 2018. - 244 с.
2. Дацюк Л.М. Трактори і автомобілі. Навчальний посібник. Лабораторний практикум для студентів напряму 6.050503 «Машинобудування» денної та заочної форм навчання / уклад. Л. М. Дацюк, М. В. Вржещ. Луцьк: Ред.-вид. відділ Луцький НТУ, 2016. 184 с.
3. <https://traktorist.ua/news/1440-zdvoyeni-kolesa-ta-balast-zbilshuyut-efektivnist-roboti-traktora-htz>

## СПЕЦИФІЧНІ ТЕПЛОВІ ПРОЦЕСИ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Димура С.О., 21-т, інженерно-технологічний факультет

Науковий керівник – викладач Журило С.В.

Теплова обробка є одним з найважливіших процесів у харчовій промисловості. Вона дозволяє знизити вміст шкідливих мікроорганізмів, зберегти якість продукту та продовжити його термін зберігання. Проте, враховуючи специфіку різних продуктів та їхніх особливостей, необхідно використовувати різні технології теплової обробки. Теплове оброблення продуктів є основним способом у технологічному процесі виробництва кулінарних виробів. Суть такого процесу у зміні теплового стану тіл або середовищ, що беруть участь у тепловій обробці.

Більшість підприємств харчових виробництв використовують основні теплові процеси для виробництва багатьох видів харчових продуктів (нагрівання, охолодження, випаровування, конденсація). Крім наведених основних процесів широко застосовують специфічні теплові процеси. Таки процеси притаманні ряду харчових виробництв а також виробництву продукції громадського харчування. До специфічних теплових процесів відносять: пастеризацію, стерилізацію, варення, смаження.

Визначимо сутність специфічних теплових процеси, які використовуються у харчовій промисловості а також їхній вплив на якість та безпечність продукту.

Такі харчові продукти як - молоко й продукти з нього, бульйони, фруктові та овочеві соки, овочеві та м'ясні консерви, вино, пиво та багато інших а також напівпродукти біохімічних виробництв є середовищем для розвитку багатьох мікроорганізмів, у тому числі здатних спричинювати інфекційні захворювання.

Пастеризація - один з прийомів консервування продуктів, наукове обґрунтування якому дав Л. Пастер у 1860 р. Це процес термічного оброблення продуктів за температури нижче 100°C з наступним охолодженням до температури 6-8°C. Таке оброблення продукту вбиває бактерій та мікроорганізмів, які можуть призвести до псування продуктів. Застосування швидкого охолодження продукту після пастеризації дозволяє заборонити розвиток остаточної мікрофлори, що зберігають життєздатність під час одноразового нагрівання.

Ефективність процесу пастеризації – залежить від температури й тривалості витримки продукту за цієї температури. Але важливо пам'ятати що, температура пастеризації для кожного продукту вибирається такою, щоб вона не призводила до зміни фізико-хімічного стану продукту і погіршенню його якості.

Дуже широко у харчовій промисловості використовують процес який забезпечує знищення всіх мікроорганізмів у продукті та дозволяє зберігати продукт без холодильника при кімнатній температурі. Процес стерилізації застосовують для консервування багатьох видів продуктів рослинного і тваринного походження (м'ясо, риба, овочі та фрукти). Серед методів пов'язаних зі збереженням харчових продуктів, стерилізація є основним за надійністю.

Існує багата кількість видів теплової стерилізації але на даний час крім теплового застосовують інші методи стерилізації. Перспективні напрями

## Секція ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ

пов'язані із застосування для цієї мети лазерів, ГЧ-променів, іонізуючого випромінювання, ультразвуку та ін.

Такий специфічний процес як конденсації також широко застосовується на підприємствах харчового виробництва. Цілі застосування такого процесу різноманітні:

- це створення розрідження у випарних, фільтраційних, сушильних та інших вакуумних установках;
- використання теплоти конденсації для нагрівання в теплообмінниках з паровим обігріванням;
- розподіл багатокомпонентних систем з різними температурами скраплення;
- скраплення пари спирту, вуглекислого газу, аміаку і фреону у холодильних установках.

Такий специфічний тепловий процес як варення - знаходить широке застосування при виробництві продуктів у ресторанному господарстві а також у технологічних процесах ряду підприємств харчової промисловості, наприклад при виробництві спирту, пива, у консервному та кондитерському виробництві. Сутність цього процесу полягає у гідротермічному обробленні продуктів. Мета процесу варення - доведення продукту до стану готовності. Процес варення викликає зміни у продуктах які виготовляють за цим методом теплової обробки. Зміни які можуть виникнути під час варення відносять до двох груп: бажані і небажані. Наприклад при варенні круп в герметично закритій посудині утворюються речовини, що надають крупам у нагрітому стані неприємний і незвичний запах.

Сутність процесу смаження полягає у нагріванні продуктів із великою або малою кількістю жиру або взагалі без жиру, за температури вищій ніж 100° С у результаті чого відбувається повна або часткова заміна кольору продукту. Режимі і прийомів процесу смаження харчових продуктів велика кількість: пасерування, випікання, смаження з жиром, смаження без жиру та ін.

При смаженні продукту спостерігається зміна його структурно-механічних, теплофізичних і органолептичних властивостей. Ці зміни визначають консистенцію, колір, запах, смак готового продукту.

Отож, різні технології теплової обробки використовуються в залежності від конкретного продукту та його особливостей. Кожен зі наведених теплових процесів має свої специфічні особливості, які варто враховувати для досягнення максимальної якості та безпеки продукту. Важливо пам'ятати про дотримання технологічних процесів, контроль за параметрами теплової обробки та відповідну підготовку обладнання для виконання оптимального процесу.

Окрім цього, з огляду на збільшення обсягів виробництва та збільшення запитів на якість та безпеку продукту, у харчовій промисловості постійно розробляють та вдосконалюють технології теплової обробки продуктів. На даний час широкого застосування набула інтенсифікація теплових процесів, яка дає можливість збільшити продуктивність апаратів, отримати нові ефекти, нові технології, покращити якість продукції, зменшити енергетичні затрати.

## **ВИКОРИСТАННЯ В ВИМІРЮВАЛЬНІЙ ТЕХНІЦІ ФІЗИЧНИХ ЕФЕКТІВ**

**Дубковський К.О., 21-ім, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – викладач Журило С.В.**

У сучасному світі вимірювальна техніка є необхідним елементом у багатьох сферах життя. Вона використовується для вимірювання різних параметрів, таких як тиск, температура, вологість, електричний струм та багато інших, що дає можливість контролювати різні процеси та дії. Вимірювальна техніка заснована на використанні різних фізичних ефектів, таких як електричні, магнітні, оптичні та інші.

Гідравліка - це наука про рух рідин, яка має велике значення в багатьох галузях промисловості. Вимірювання параметрів рідини, таких як тиск, потік, витрата, є важливим елементом в гідравліці. Вимірювальна техніка в гідравліці заснована на використанні різних фізичних ефектів, таких як п'єзоелектричний ефект, термічний ефект та інші.

П'єзоелектричний ефект є одним з найбільш поширених фізичних ефектів, які використовуються в гідравліці. Цей ефект полягає в тому, що при зміні деформації кристалів певних матеріалів, зокрема кварцу та кераміки, виникає електричний заряд. Цей ефект може бути використаний для вимірювання тиску, що виникає у рідині. Для цього в гідравлічній системі встановлюються п'єзоелектричні датчики тиску, які перетворюють механічний тиск на електричний сигнал. Отриманий сигнал обробляється вимірювальним пристроєм, який дає можливість визначити значення тиску в рідині.

Крім п'єзоелектричного ефекту, в гідравлічній техніці використовуються інші фізичні ефекти, такі як термічний ефект та акустичний ефект. Термічний ефект полягає в тому, що при зміні температури рідини виникає зміна її об'єму. Цей ефект може бути використаний для вимірювання витрати рідини в гідравлічних системах. Для цього в систему встановлюються термічні датчики, які реєструють зміну температури рідини. Отриманий сигнал обробляється вимірювальним пристроєм, який дає можливість визначити витрату рідини.

Акустичний ефект використовується для вимірювання різних параметрів рідини, таких як тиск та витрата. Цей ефект полягає в тому, що при проходженні акустичних хвиль через рідину виникають деякі зміни в її структурі та властивостях. Для вимірювання параметрів рідини за допомогою акустичного ефекту в гідравлічну систему встановлюються акустичні датчики, які реєструють акустичні хвилі та перетворюють їх на електричні сигнали. Отримані сигнали обробляються вимірювальним пристроєм, який дає можливість визначити значення параметрів рідини.

У сучасній гідравліці використовуються також інші методи вимірювання параметрів рідини, такі як оптичні методи та методи вимірювання магнітного поля. Оптичні методи використовуються для вимірювання тиску та витрати рідини. Для цього в гідравлічній системі встановлюються оптичні датчики, які за

## Секція ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ

допомогою лазерного променя реєструють деформації рідини, що виникають внаслідок тиску та витрати. Отримані сигнали обробляються вимірювальним пристроєм, який дає можливість визначити значення параметрів рідини.

Методи вимірювання магнітного поля використовуються для вимірювання потоку рідини та її витрати. Для цього в гідравлічну систему встановлюються магнітні датчики, які реєструють зміни магнітного поля, що виникають при проходженні рідини через них. Отримані сигнали обробляються вимірювальним пристроєм, який дає можливість визначити значення потоку та витрати рідини.

Отже, вимірювальна техніка в гідравлічній техніці використовує різні фізичні ефекти, такі як п'єзоелектричний ефект, термічний ефект, акустичний ефект, оптичні методи та методи вимірювання магнітного поля. Використання цих ефектів дозволяє вимірювати різні параметри рідини, такі як тиск, витрата, потік та інші, що дає можливість контролювати різні процеси та дії в гідравлічній системі.

Однак, вимірювальна техніка має свої обмеження та недоліки. Наприклад, деякі методи вимірювання можуть бути не такими точними та надійними, як інші методи. Крім того, вимірювальні прилади можуть піддаватися впливу різних факторів, таких як температура, вологість, вібрація та інші, що може призвести до похибок у вимірюваннях. Також, недоліком деяких методів може бути їх складність в установці та обробці отриманих даних.

Щоб зменшити вплив цих недоліків, сучасна вимірювальна техніка в гідравлічній техніці використовується у поєднанні з іншими технологіями, такими як автоматизація та комп'ютеризація процесів. Наприклад, для забезпечення більш точного та надійного вимірювання тиску та витрати рідини в гідравлічній системі, використовуються сучасні підсилювачі сигналів, що дозволяють збільшити точність вимірювання тиску та витрати рідини. Крім того, застосування сучасних систем автоматизації та контролю процесів дозволяє забезпечити більш точне та надійне вимірювання різних параметрів рідини в гідравлічній системі.

Отже, використання фізичних ефектів у вимірювальній техніці гідравліки є важливим елементом в контролі та управлінні процесами руху рідин в різних галузях промисловості. Застосування різних методів вимірювання різних параметрів рідини дозволяє забезпечити точність та надійність контролю процесів руху рідин, що забезпечує ефективне та економічне функціонування гідравлічних систем. Однак, для забезпечення більш точного та надійного вимірювання різних параметрів рідини в гідравлічній системі, необхідно застосовувати сучасні технології та методи контролю та управління процесами.

### **АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДИНАМІЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМІВ**

**Дубковський К.О., 21-ім, інженерно-технологічний факультет**

**Науковий керівник – викладач Журило С.В.**

Динаміка машин та механізмів є однією з найважливіших галузей техніки, що досліджує рух із врахуванням взаємодії тіл та сил. Дослідження динаміки

## Секція ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ

механізмів має велике значення в проектуванні різноманітних машин, а також в аналізі їх функціонування. Методи динамічного дослідження механізмів є ключовими для отримання точних і достовірних результатів.

Наука теорія механізмів і машин складається з декількох розділів, одним з яких є - динамічний аналіз. У цьому розділі вивчається рух ланок механізму під впливом заданої системи сил. Основна мета такого аналізу - це встановлення загальних співвідношень між силами або моментами цих сил, що діють на ланки механізму, та кінематичними параметрами механізму з урахуванням мас або моментів інерції його ланок. Ці співвідношення визначаються рівняннями руху механізму. Для їх отримання використовують ряд методів.

Аналітичні методи динамічного дослідження механізмів засновані на застосуванні математичних моделей, що враховують різні фактори, такі як рух, вагу, силу тертя, еластичність та інші. Ці методи використовуються для аналізу руху механізмів в різних умовах, таких як статичний, динамічний та умови різкого зупинення.

Один з найпоширеніших аналітичних методів динамічного дослідження механізмів - метод диференціальних рівнянь. Цей метод заснований на використанні рівнянь руху та рівнянь сил у формі диференціальних рівнянь. За допомогою методу диференціальних рівнянь можна вивчати різні параметри механізму, такі як швидкість, прискорення, кутову швидкість та кутове прискорення.

Інший аналітичний метод динамічного дослідження механізмів - метод роботи. Цей метод використовується для вивчення енергетичних параметрів механізму, таких як потужність, енергію та ефективність. За допомогою методу роботи можна визначити енергетичні витрати механізму та знайти шляхи зменшення втрат енергії.

Перевагою аналітичних методів є їх висока точність та широке застосування для різних типів механізмів. Однак, недоліком цих методів є складність побудови математичних моделей, а також відсутність урахування деяких реальних факторів, таких як тертя та інерція.

Чисельні методи динамічного дослідження механізмів базуються на використанні чисельних методів та комп'ютерного моделювання. Ці методи використовуються для визначення руху механізму та його динамічних характеристик, таких як прискорення, швидкість та енергетичні параметри.

Один з найпоширеніших чисельних методів динамічного дослідження механізмів - метод скінченних елементів. Цей метод базується на розбитті механізму на скінченну кількість елементів, для яких виконуються математичні розрахунки. За допомогою методу скінченних елементів можна вивчати різні параметри механізму, такі як напруження, деформація та вібрації.

Інший чисельний метод динамічного дослідження механізмів - метод мультибоду. Цей метод заснований на використанні матричних розрахунків для визначення руху механізму та його динамічних характеристик. За допомогою методу мультибоду можна моделювати рух механізму з урахуванням різних факторів, таких як тертя, інерція та еластичність.



## Секція ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ

Перевагами чисельних методів є їхній високий рівень точності та широкі можливості для вивчення різних типів механізмів. Однак, недоліком цих методів є велика складність обчислень та вимоги до комп'ютерної потужності для виконання розрахунків.

Експериментальні методи динамічного дослідження механізмів базуються на проведенні реальних експериментів для вивчення руху механізму та його динамічних характеристик. Ці методи використовуються для визначення реальних параметрів механізму та перевірки точності та достовірності розрахунків.

Один з найпоширеніших експериментальних методів динамічного дослідження механізмів - метод зняття динамічних характеристик за допомогою сенсорів та вимірювальних приладів. Цей метод використовується для визначення руху механізму та його динамічних характеристик у реальному часі. За допомогою методу зняття динамічних характеристик можна вивчати різні параметри механізму, такі як прискорення, швидкість та вібрації.

Інший експериментальний метод динамічного дослідження механізмів - метод стендового дослідження. Цей метод використовується для вивчення руху механізму та його динамічних характеристик в умовах контрольованого середовища. За допомогою методу стендового дослідження можна проводити різноманітні експерименти для вивчення різних параметрів механізму, таких як вібрації, ефективність та інші.

Перевагами експериментальних методів є їхній високий рівень достовірності та можливість отримання реальних результатів. Однак, недоліком цих методів є високі витрати на проведення експериментів та можливість виникнення помилок при проведенні вимірювань.

Отже, методи динамічного дослідження механізмів є важливим інструментом для проектування та аналізу роботи різноманітних машин. Аналітичні методи динамічного дослідження механізмів забезпечують високу точність та широкий діапазон застосування, а чисельні методи динамічного дослідження механізмів дають можливість моделювати рух механізму з урахуванням різних факторів. Експериментальні методи динамічного дослідження механізмів забезпечують достовірність та реалістичність отриманих результатів.

Кожен метод має свої переваги та недоліки, і вибір конкретного методу залежить від потреб дослідження та доступних ресурсів. Розуміння різних методів динамічного дослідження механізмів дозволяє інженерам та науковцям вивчати рух механізмів з високою точністю та достовірністю, що є важливим у функціонуванні різноманітних машин та пристроїв.

**ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ КОЛІСНИХ ТРАКТОРІВ ТА  
ШЛЯХИ ЇХ ВДОСКОНАЛЕННЯ**

**Дубковський К.О., студент 21-ї групи, Інженерно-технологічний  
факультет**

**Науковий керівник – к.с.-г.н., доцент Прокопенко Е. В.**

Колісний трактор - це складний, енергетичний мобільно-технічний засіб, що застосовуються для комплексної механізації в агропромисловому комплексі (АПК), а також для внутрішніх перевезень сільськогосподарських вантажів. Відповідно до необхідних вимог колісні трактори повинні володіти певними експлуатаційними якостями та властивостями, які оцінюються науково обґрунтованими вимірними показниками.

Властивість характеризує будь-яку одну сторону машини, ідентифіковану по відношенню до тієї ж сторони іншої машини. Наприклад, стійкість на схилах трактора гірської модифікації вище, ніж стійкість трактора сільськогосподарської модифікації того ж класу.

Якість - це сукупність властивостей, з яких складається визначеність машини, що відрізняє її від іншої машини. Наприклад, завдяки поєднанню високих тягових і зчіпних властивостей трактора, виготовленого по колісній формулі 4К4, з поліпшеною плавністю ходу і підвищеною енергетичною насиченістю, його продуктивність, при інших незмінних властивостях, набагато вище, ніж продуктивність трактора з колісною формулою 4К2 [1].

Удосконалення та науково-практичне обґрунтування нових експлуатаційних властивостей колісних тракторів їх оцінка, а також розуміння об'єктивного взаємозв'язку між показниками продуктивності та реальною продуктивністю машин має істотне значення для вдосконалення структури машинно-тракторного парку, підвищення родючості ґрунтів та врожайності рослин, збереження та збільшення обсягів продовольства та сировини, покращення соціально-побутових умов населення.

Найважливішими експлуатаційними якостями, що вивчаються в теорії трактора і представляють собою сукупність експлуатаційних властивостей, що характеризують окремі його сторони, є продуктивність, економічність і прохідність [2].

Основними показниками, що характеризують енергетичні властивості тракторів, є продуктивність і питома витрата палива сільськогосподарських агрегатів, які складають значну частку експлуатаційних витрат у собівартості виконаних робіт.

Продуктивність тракторів характеризується обсягом виконуваних робіт за одиницю часу при дотриманні заданих умов технологічного процесу і безпеки, який можна визначити, наприклад, за розміром оброблюваної площі, вагою вантажу, що перевозиться за одиницю часу і т. д.

Вартість виконаних робіт залежить від наступних показників: питома витрата палива, мастильних матеріалів і їх вартість, витрати на заробітну плату водіїв, витрати на обслуговування і ремонт, сума відрахувань на амортизацію.

Агротехнічні (агроекологічні) властивості в основному пов'язані з

## Секція ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ

прохідністю і маневреністю тракторних агрегатів. В якості показників оцінки прохідності використовується тиск на ґрунт, ковзання, агротехнічний і дорожній просвіт, тип і конструктивні особливості силової установки, габаритні параметри тракторів. Загальні технічні властивості в основному пов'язані із забезпеченням зручності роботи і обслуговування, санітарно-гігієнічними умовами і умовами безпеки водіїв. Вони оцінюються за рядом показників: максимальний рівень шуму, вібрації, запиленості, загазованості і мікроклімату в салоні; простота обслуговування, готовність до роботи і т.д. [1].

Безпека оператора МТА оцінюється граничними кутами стійкості, критичними швидкостями і гальмівними якостями. В цілому сучасні колісні трактори повинні відповідати широкому спектру експлуатаційних вимог, заснованих на науково обґрунтованих властивостях і показниках. До таких вимог відноситься, перш за все, забезпечення високої продуктивності, ефективності та безпеки при виконанні всього комплексу сільськогосподарських робіт в кращі агротехнічні терміни.

Продуктивність трактора, що працює в агрегаті з сільськогосподарськими машинами, залежить від їх ширини захвату, потужності двигуна трактора, тягового опору машин, середньої швидкості машинно-тракторного агрегату та інших факторів. Продуктивність трактора, при роботі над транспортними операціями, безпосередньо пов'язана зі швидкістю і безпекою пересування, де найбільша увага приділяється гальмівним властивостям і ефективності гальмівної системи трактора.

Крім того, продуктивність залежить від ступеня стомлюваності тракториста, яка, в свою чергу, залежить від плавності ходу трактора, захищеності кабіни від шуму, газів, пилу і температури навколишнього середовища, зручності в експлуатації і обслуговуванні, оглядовості кабіни, тобто від так званих ергономічних властивостей трактористів, що характеризують умови праці тракториста і обслуговуючого персоналу.

Для підвищення ефективності використання колісних тракторів при виконанні транспортних операцій найбільша увага приділяється гальмівним властивостям трактора і ефективності гальмівної системи трактора, що забезпечує роботу на більш високих швидкостях з дотриманням вимог безпеки. Все це дає можливість підвищити продуктивність і паливну економічність за рахунок збільшення середньої швидкості транспортної одиниці трактора в цілому [2].

### Список використаних джерел:

1. Новітні енергетичні засоби та сільськогосподарські машини: підруч./О.С. Пушка, А.В. Войтік, В.В. Кравченко, Т.О. Кутковецька. - Умань: Видавець "Сочінський М.М.", 2018. - 244 с.
2. Дацюк Л.М. Трактори і автомобілі. Навчальний посібник. Лабораторний практикум для студентів напряму 6.050503 «Машинобудування» денної та заочної форм навчання / уклад. Л. М. Дацюк, М. В. Вржещ. Луцьк: Ред.-вид. відділ Луцький НТУ, 2016. 184 с.

## **ПРИЧИНИ НЕОБ'ЄКТИВНОСТІ РОЗСЛІДУВАННЯ НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ**

**Дяченко Д. О., студент 21-лг групи, факультет лісового і садово-паркового  
господарства**

**Науковий керівник – к.с.-г.н., доцент Трус О. М.**

Виділяють п'ять основних причин, що не дають можливості в рамках чинного законодавства проводити об'єктивне розслідування нещасних випадків та охопити розслідуванням усі нещасні випадки, де беруть участь представники Держпраці. Необхідно зазначити, що приховування нещасного випадку можна вважати частковим випадком необ'єктивного розслідування. Крім того, у чинному законодавстві не існує однозначного визначення поняття «прихований нещасний випадок» [1].

Причини, що впливають на об'єктивність розслідування нещасних випадків, можна умовно поділити на суб'єктивні та об'єктивні. Суб'єктивні причини пов'язані з фаховим рівнем осіб, які беруть участь у розслідуванні, і визначаються в першу чергу позицією цих осіб. Об'єктивні причини витікають з чинного законодавства та умов господарювання осіб, які беруть участь у розслідуванні нещасних випадків. Тому розглянемо об'єктивні причини, що впливають на достовірність розслідування нещасних випадків за участю представників Держпраці [3]. До основних причин зниження рівня об'єктивності розслідувань належать:

1) відсутність висновків компетентних органів та неоднозначність чинного законодавства. Специфічними можна вважати нещасні випадки, пов'язані з гострими професійними захворюваннями, погіршенням стану здоров'я, заподіянням тілесних ушкоджень та подіями, коли відсутні свідки. Розслідування цих нещасних випадків потребує прискіпливого вивчення обставин події та отримання відповідних висновків компетентних органів, але, на жаль, не завжди можна отримати однозначну або взагалі будь-яку відповідь, що не дає можливості приймати об'єктивне рішення.

2) проведення експертизи умов і засобів виробництва за рахунок коштів підприємства, де стався нещасний випадок. Під час розслідування нещасних випадків може виникнути потреба у проведенні експертизи умов і засобів виробництва, які призвели до нещасного випадку. У разі потреби у проведенні лабораторних досліджень, випробувань, технічних розрахунків, експертизи для встановлення причини нещасного випадку і розроблення заходів щодо запобігання подібним випадкам роботодавець зобов'язаний за рішенням спеціальної комісії утворити експертну комісію із залученням до її роботи за рахунок коштів підприємства спеціалістів науково-дослідних, проектно-конструкторських, експертних та інших організацій, органів виконавчої влади та державного нагляду за охороною праці.

3) ускладнення порядку внесення змін в існуючі акти розслідування та відсутність порядку їх анулювання. Якщо проаналізувати акти за формою Н-1, то практично кожний другий зареєстрований нещасний випадок буде мати

## Секція ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ

основну причину – «порушення інструкції з охорони праці» або «невиконання посадових обов'язків». Якщо вимагати повторного розслідування всіх цих випадків, то це призведе до конфліктних ситуацій, та в умовах, коли не існує порядку анулювання актів і доступної однозначної методики, є заняттям безперспективним. Крім того, контроль за розслідуванням усіх нещасних випадках в умовах постійних структурних реорганізацій, скорочення та плінності кадрів неможливий навіть теоретично.

4) низький фаховий рівень осіб, які беруть участь у розслідуванні, збільшення кількості членів комісії та адміністративно-підпорядкованих погоджувальних рівнів у розслідуванні. Очевидною аксіомою можна вважати те, що погоджувати причину та висновки щодо осіб, дії або бездіяльність яких призвели до нещасного випадку, повинна особа, яка не перебуває у адміністративному підпорядкуванні голови та члена комісії. Ця особа повинна мати відповідні повноваження, кваліфікацію та досвід. Ця проблема є актуальною ще й з іншої точки зору – незабаром до розслідування будуть залучатись представники контролюючих органів, які не мають достатнього досвіду з питань промислової безпеки та у своїй роботі керуватимуться не практичними знаннями, а нормативними документами, об'єктивність яких не завжди відповідає тому, що маємо на виробництві.

5) Дублювання функцій під час розслідування нещасного випадку ускладнює сам процес розслідування. Першими на місце події виїжджають представники слідчих органів, які беруть пояснення, складають протокол огляду та фотофіксацію місця події, вилучають засоби виробництва та документи, пов'язані з подією. Представники Держпраці, як правило, на місце події потрапляють останніми і коли, як правило, місце події не зберігається. У подальшому не завжди вдається оперативно отримати доступ до пов'язаної з нещасним випадком зібраної інформації представниками слідчих органів, тому представник Держпраці змушений дублювати функції слідчих органів у збиранні інформації щодо нещасного випадку. Хоча можна було взяти за основу наявні у слідчому органі документи та провести уточнення тільки питань, пов'язаних безпосередньо з безпекою праці [2].

**Отже,** об'єктивність розслідування означає: однозначність та системність нормативних документів з цих питань, фахову підготовку та персональну відповідальність учасників розслідування та експертних організацій, а також зведення до мінімуму бюрократичної складової під час розслідування.

### Список використаних джерел

1. Романів Л. В., Бабух І. Б. Охорона праці в Україні : проблеми, досвід, перспективи. Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України. 2014. Вип. 4 (108). С. 222–228.
2. Федоренко М. Необ'єктивність розслідування нещасних випадків: п'ять причин. Охорона праці. 2011. № 7. С. 32–33.

3. Яремко З. М., Тимошук С. В., Писаревська С. В., Стельмахович О. Б. Охорона праці : навч. посіб. За ред. проф. З. М. Яремка. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2018. 430 с.

## **ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА. ІСТОРІЯ ТА СУЧАСНИЙ РОЗВИТОК**

**Клименко С.О., 11-т група, інженерно-технологічний факультет**

**Науковий керівник – викладач Журило С. В.**

Однією із стародавніх та найважливіших гілок історії науки, яка сягає свого зародження ще з античних часів і є популярною і сьогодні серед галузей релятивістської та квантової механіки – історія механіки [1].

Точний час зародження механіки невідомий але достовірно відомо про рівень розвитку будівництва у стародавніх цивілізаціях який не міг відбуватися без певного розвитку теоретичних знань з механіки. Точно відомо про суттєві зміни в науці та техніці з кінця XI ст. Ці зміни були викликані серйозними змінами в економіці. По перше - сільське господарство стає більш продуктивним; по друге - виникають ремесла. Це підштовхує до більшого розвитку торгівлі а значить до знайомства та обміну з культурними досягненнями Європи та Сходу.

У X-XII ст. в Європі з'явився механічний годинник. Не малою значення для накопичення знань про закони природи мало виготовлення військового обладнання, суднобудування, містобудування, структура великих гідравлічних споруд [3].

Завдяки Христовим походам Європейська наукова література у XII-XIII ст. збагатилася значною кількістю латинських перекладів з арабської та грецької. Стали доступними твори Платона, Аристотеля, Евкліда, Архімеда, Птолемея, Герона, ал-Хорезмі, Сабіта Ібн-Корри, Ібн-Сіні.

У сер. XV ст. (1460 р.) Джованні Марліані написав коментар до «Калькулятору» Суїсета, а також спеціальний трактат, в якому дає власне доказ основної мертонської теореми і міркувань Суїсета. Цей результат ніхто в той час не ставив у зв'язок з проблемою падіння важких тіл, хоча в др. пол. XIV ст. вчення про «широтах форм» викладалося в різних країнах Європи. Таким чином, для потреб викладання був складений трактат «про широтах форм», який іноді неправильно приписується самому Орему [2].

Треба відмітити що твори «калькуляторів» друкувалися в Італії до кінця XV ст., але вже до поч. XV ст. вчення про «широту форм» перестало розвиватися. Відсутність безпосереднього контакту з технічною традицією природознавства, а також недосконалість математичного апарату стали на заваді розвитку цієї торії.

Варто зазначити, що перші трактати з механіки з'явилися у Стародавній Греції, де було введено Аристотелем сам термін «механічний рух». У XV-XVI ст. механічний рух розвивався переважно на території сучасної Італії. Наукові основи механіки почали створювати наприкінці XVI ст., і були створені у XVII ст. [3].

## Секція ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ

Прикладна механіка як наука починає свій розвиток на початку XIX ст. У основі прикладної механіки використовуються базові відомості теоретичної механіки. Розвиток цієї науки пов'язаний зі стрімким розвитком машинного методу виробництва. Основа машинобудування була закладена ще стародавніми мислителями, винахідниками та науковцями (Арістотель, Архімед, Леонардо да Вінчі, Галілей, Ньютон тощо). Ці основи були використані для подальшої розробки всіх сфер прикладної механіки XIII-XVIII ст.

Прикладна механіка як наука у своїй основі крім теоретичної механіки застосовують основні положення такої науки як опір матеріалів.

Походження науки про опір матеріалів датується XVI ст. і пов'язане з творами Галілео, які були присвячені вирішенню завдань залежності між розміром балів та навантаженнями, які могли витримати ці структурні елементи. У тому ж столітті Роберт Гук сформулював важливий закон, який стверджує, що деформація в еластичному тілі пропорційна навантаженню [1].

Одним із основних законів теоретичної механіки (закон Гука), який використовують і в наш час був сформульований у 1660 р. Цим законом Роберт Гук встановив зв'язок між силою і деформацією.

У 1687 р. Ньютон сформулював закон всесвітнього тяжіння. Цей закон отримав назву третього закону Ньютона і він є одним з трьох основних законів класичної (Ньютонівської) механіки, яка покладена у основу прикладної механіки.

Необхідно зазначити, що перші нотатки про міцність тіл згадуються в записках відомого художника Леонардо Да Вінчі, а початок науки про опір матеріалів пов'язують з ім'ям знаменитого фізика, математика і астронома Галілео Галілея [4].

Упродовж XIX-XX ст. в зазначеній науці було сформовано низку наукових напрямів – кінематичний, динамічний, кінетостатичний аналіз механізмів машин, класифікація, структура і синтез механізмів, динаміка машин, вивчення тертя, вібрацій в машинах тощо.

У XIX ст. продовжився інтенсивний розвиток всіх розділів механіки. Французьким науковцем, Луї Пуансо, була розроблена теорія пар сил і побудована статика на її основі (1804 р.). Це був останній етап у розвитку геометричної статистики. Він дав низку наочних геометричних інтерпретацій руху твердого тіла [5].

Досліджень з динаміки твердого тіла Ейлера і Лагранжа, а також С. Ковалевської пізніше були продовжені і лягли у основу теорії гіроскопу.

У XX ст. теорія гіроскопу набула великого практичне значення у подальшому розвитку принципів механіки взагалі і прикладної механіки як її частини (праці М. Остроградського, В. Гамільтона, К. Якобі, Г. Герца).

У цьому ж XX ст. виникли і почали стрімко розвиватися нові розділи механіки і науки пов'язані з ними. З'явилася нова область науки – теорія нелінійних коливань, основи якої були закладені у працях А. Пуанкаре і О. Ляпунова [5].

Подальший розвиток отримав розділ механіки який вивчає динаміку тіл змінної маси. Набуття цього розділу відбулися за рахунок розвитку теорії

## Секція ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ

реактивного руху. Механіка суцільних середовищ збільшилася на два нових розділи – аеродинаміка і газова динаміка.

Проте, не дивлячись на важливе значення науки про машини для сучасного машинобудування, а також на те, що вона як одна із найважливіших технічних дисциплін входить до обов'язкового мінімуму інженерної освіти вищих технічних шкіл світу, її історія нині досліджена недостатньо: не з'ясовано багато фактів розвитку, залишаються маловідомими біографії значної кількості науковців, які створили та розвинули цю науку. Особливо зазначимо, що не дослідженим є внесок окремих країн в історію науки про машини; так, практично відсутня її історія в Україні. Існуючі поодинокі нариси історії окремих напрямів та огляди, присвячені ювілейним датам, не дають узагальнюючої картини розвитку науки про машини в Україні [2].

Сьогодні, значна кількість вітчизняних і зарубіжних наукових шкіл вносять істотний внесок у розвиток прикладної механіки, яка актуальна в будь-який час, оскільки прогрес не стоїть на місці, підприємства проектують нові прилади та обладнання, створення яких неможливе без чітких розрахунків [1].

Важливим завданням розвитку прикладної механіки як частини сучасної науки про машини, є планування її подальшого розвитку тобто з'ясування усіх існуючих і можливих взаємозв'язків з іншими напрямками трудової діяльності. Але подальший розвиток науки неможливий без вивчення її історії упродовж тривалого періоду, що передував відомому. Тому, вивчення історії прикладної механіки має важливе значення для її майбутнього розвитку.

### Список використаних джерел

1. Богуславська Ю. Ю, Історія інженерної діяльності: навч. посібник / Ч. 1: Передісторія. Стародавній світ та Середньовіччя. Одеса: ВМВ, 2010. 192 с.
2. Історія механіки. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F\\_%D0%BC%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%BD%D1%96%D0%BA%D0%B8](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F_%D0%BC%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%BD%D1%96%D0%BA%D0%B8).
3. Історія розвитку прикладної механіки в Україні в XIX – першій чверті XX ст.: актуальність дослідження. URL: [http://www.rusnauka.com/19\\_NNM\\_2007/Istoria/23445.doc.htm](http://www.rusnauka.com/19_NNM_2007/Istoria/23445.doc.htm).
4. Писаренко Г. С. Нарис з історії розвитку механіки в Україні в роки існування Академії наук. 1918-1994 рр. / НАН України. Ін-т проблем міцності. Київ: Наукова думка, 1995. 55 с.
5. Прикладна механіка. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/270066199.pdf>.
6. Про розвиток прикладної механіки. URL: <https://rudocs.exdat.com/docs/index-82228.html?page=2>.



## **ЗАМОРОЖУВАННЯ: ПЕРСПЕКТИВНИЙ СПОСІБ ПЕРЕРОБКИ СИРОВИНИ**

**Коберник В.В., 21-т, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – викладач Журило С.В.**

Важливою умовою підтримки здоров'я людини є повноцінне та регулярне забезпечення організму всіма необхідними харчовими речовинами - споживання харчових продуктів, збалансованих за складом, харчова цінність яких буде обумовлена достатнім вмістом вуглеводів, органічних кислот, дубильних, азотистих і мінеральних речовин, вітамінів тощо. Плоди й овочі є основними постачальниками цих речовин і мають становити близько 90% раціону кожної людини. Під час зберігання, навіть короткочасного, у плодах і овочах відбуваються значні зміни, які погіршують їх якість і призводять до швидкого псування. А тому, одним із найефективніших способів перероблення плодів і овочів, що дозволяє максимально зберегти споживчі властивості, є заморожування.

Заморожування є одним із найбільш поширених методів консервування харчових продуктів. Цей процес полягає у зниженні температури продукту до дуже низьких рівнів, нижче криоскопічних, при яких мікробіологічні процеси зупиняються. Це дозволяє зберегти свіжість та поживні властивості продукту на тривалий період часу.

Овочі, фрукти та продукти з них заморожують повітряним охолодженням і в охолоджених рідинах, наприклад у розчині кухонної солі. Повітряне заморожування здійснюють із природною конвекцією повітря і в швидкому примусовому потоці повітря при температурі  $-30-35^{\circ}\text{C}$ . Заморожування з природною конвекцією повітря найдешевше, але у зв'язку із його тривалістю, якість продукції нижча, ніж при швидкому потоці повітря. Заморожування в примусовому потоці повітря реалізується в спеціальних швидко морозильних апаратах, що використовують явище "зрідження".

Одним із перспективних способів заморожування є заморожування сировини. Заморожування сировинного матеріалу може бути важливим етапом виробництва продукту. Цей спосіб може допомогти зберегти якість та поживну цінність сировини до моменту її подальшої обробки.

У США й Європі близько 80% плодів і овочів зберігають у замороженому вигляді. В Україні ринок заморожених овочів і фруктів останнім часом розвивається досить динамічне.

Переваги заморожування сировини:

- заморожені продукти мають довший термін зберігання та зберігають більшу кількість поживних речовин порівняно з продуктами, які були збережені при кімнатній температурі;

- заморожування сировини може допомогти у зниженні витрат на виробництво харчових продуктів. Зберігання сировини в замороженому стані дозволяє підвищити продуктивність та ефективність виробництва, оскільки це дозволяє використовувати сировину в будь-який зручний час;

- заморожування сировини може допомогти у зниженні відходів продукту. Заморожена сировина може бути збережена на тривалий період часу. Ця

## Секція ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ

можливість дозволяє планувати виробництво так, щоб використовувати сировину поступово до повного використання з часом, не дозволяючи продукту зіпсуватися;

- заморожені продукти можна зберігати на складах, що дозволяє знизити витрати на виробництво та зберігання продукту.

В харчовій промисловості застосовують декілька методів заморожування сировини. Розглянемо деякі з них:

Заморожування в багаторядних лініях. Процес такого заморожування включає у себе зниження температури сировини до дуже низького рівня шляхом пропускання її через багатошаровий транспортер, що охолоджує продукт з усіх боків. Метод ефективний та швидкий (дозволяє заморожувати великі об'єми сировини за короткий час).

Заморожування в камерах. Сировину поміщають в спеціальну камеру з охолоджувальними вентиляторами, що охолоджують продукт з усіх боків. Метод ефективний для заморожування невеликих об'ємів сировини (дозволяє контролювати температуру та час заморожування).

Спеціальні методи заморожування сировини використовуються для певних видів продуктів. Наприклад, заморожування вакуумом є ефективним методом заморожування для риби та м'яса (допомагає зберегти текстуру та смак продукту).

Щоб забезпечити якість та безпеку заморожених продуктів, важливо дотримуватися певних правил заморожування та зберігання: - використовувати спеціальне обладнання; - контролювати температуру заморожування та зберігання. Для уникнення забруднення продукту, необхідно дотримуватися правил гігієни та безпеки праці.

Також, важливо звернути увагу на вибір сировини для заморожування. Не всі продукти підходять для заморожування. Деякі у процесі заморожування можуть втратити свої якість та смак.

Наряду з наведеними перевагами, спосіб заморожування сировини має і ряд недоліків:

- заморожування може призвести до зміни текстури та смаку продукту, що може вплинути на його споживчі властивості;

- заморожування може збільшити витрати на енергію та обладнання (вимагає використання спеціального обладнання);

- не всі продукти можна заморожувати, оскільки це може призвести до їх псування або зниження якості (обмеження вибірки продуктів);

- якщо продукт не правильно заморожений, може виникнути ризик замерзання (зміни якості та текстури сировини);

- для збереження якості продукту необхідно заморожувати його в найкоротший термін після збору, що може створювати додаткові труднощі для виробників (потреба в швидкому заморожуванні).

Отже, заморожування є перспективним способом заморожування сировини, що дозволяє зберегти якість продукту та забезпечити його стабільність на ринку. Проте для досягнення максимальної якості продукту необхідно дотримуватися правильних умов заморожування та зберігання, а також вибирати якісну та свіжу

сировину для заморожування. Також важливо враховувати недоліки заморожування, такі як зміна текстури та смаку, витрати на енергію та обладнання, обмеження вибору продуктів та інші. Загалом, заморожування може бути ефективним інструментом для збереження продукту та забезпечення стабільності на ринку, якщо його використовують правильно.

## **ЕВОЛЮЦІЯ ГІДРАВЛІЧНИХ МАШИН**

**Савчук А.А., 21-ім, інженерно-технологічний факультет**

**Журило Світлана Владиславівна – викладач**

У світі технологій гідравлічні машини займають важливе місце у різних сферах виробництва. Вони використовуються для роботи з великими тисками та важкими вантажами, і можуть забезпечити швидку та ефективну роботу.

Початок еволюції гідравлічних машин пов'язаний із винаходом гідравлічного пресу Брамахи. Цей прес використовував механічний насос, щоб створити високий тиск у циліндрі, який дозволяв стискати матеріали, наприклад метал. У 1820-х роках гідравлічні преси використовувалися для виготовлення металевих труб, а у 1850-х роках розробили гідронасоси, які дозволили розробити нові види гідравлічних машин, такі як гідроциліндри і гідроприводи.

У 19 столітті гідравлічні машини почали використовуватися для багатьох інших завдань. У 1827 році Френсіс Перрін винайшов гідравлічний двигун, який використовувався для водяного транспорту. У 1860-х роках гідравлічні машини стали використовуватися в копальнях для здійснення підйому вантажів і переміщення матеріалів. У 1880-х роках гідравлічні преси використовувалися для виробництва гумових виробів та біжутерії.

У 20 столітті гідравлічні машини стали більш ефективними та точними завдяки використанню нових технологій та матеріалів. У 1920-х роках почали використовувати гідравлічні машини в автомобільній промисловості для виготовлення кузовів та інших складних деталей. У 1930-х роках були розроблені гідравлічні системи для керування літаками та вертольотами, що дозволило пілотам керувати повітряними суднами з меншим зусиллям.

У другій половині ХХ століття гідравлічні машини стали широко використовуватися в різних галузях, таких як будівництво, сільське господарство, металургія, нафтогазова промисловість, хімічна промисловість та інші. У 1950-х роках розробили гідравлічні кранів, які дозволяють піднімати та переміщувати важкі вантажі з високою точністю та швидкістю. У 1960-х роках гідравлічні машини були широко використовувані в гірничій промисловості, включаючи встановлення на гірничих підйомниках та інших механізмах. У 1970-х роках було розроблено гідравлічні приводи, які використовувалися для керування великими механізмами, такими як кранів.

У сучасний час гідравлічні машини є ключовим елементом багатьох галузей виробництва. За допомогою гідравлічних машин можна здійснювати високоточну та швидку контроль над рухом різних механізмів, включаючи роботизовані системи виробництва, автоматизовані монтажні лінії, гідромеханічні преси та інші.

## Секція ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ

Зараз гідравлічні машини використовуються не тільки для важких промислових процесів, але і в галузях, таких як автомобільна промисловість, будівництво, сільське господарство, аерокосмічна техніка та інші. Сьогодні гідравліка - це сучасна інженерна наука, що поєднує в собі знання з різних галузей, таких як фізика, математика, механіка та інші.

Нові матеріали та технології дозволяють створювати більш ефективні та точні гідравлічні системи, які дозволяють підвищувати продуктивність та знижувати витрати. Наприклад, з'явилися гідравлічні системи з електронним керуванням, що дозволяють точно контролювати рух механізмів та ефективно використовувати енергію.

Також, в останні роки почали розвиватися гібридні системи, які поєднують гідравлічні компоненти з електричними та механічними, що дозволяє знижувати споживання енергії та збільшувати ефективність виробництва. Крім того, з розвитком технологій стає можливим використовувати гідравлічні машини в більш різноманітних галузях, таких як медицина, електроніка, робототехніка та інші.

Вітчизняні заводи гідравлічного обладнання випускають гідравлічні машини, як правило, характеризуються високою якістю, міцністю, тривалим терміном експлуатації.

Отже, можна стверджувати, що еволюція гідравлічних машин - це постійний процес змін та вдосконалення, який не має меж. Завдяки розвитку науки та технологій, гідравлічні машини стають все більш ефективними та точними, що дозволяє знижувати витрати та підвищувати продуктивність виробництва.

Однак, разом зі зростанням ефективності та точності гідравлічних машин з'являються і нові виклики. Наприклад, зниження витрат може вимагати застосування більш дешевих матеріалів, що може впливати на міцність та тривалість експлуатації машин. Також, збільшення точності вимагає більш складних та дорогих систем керування, що підвищує вартість машин.

Але, завдяки постійному розвитку технологій, ці виклики можуть бути успішно вирішені. Наприклад, з'являються нові матеріали, які мають високу міцність та довговічність при зниженій вартості. Також, розвивається комп'ютерна технологія, що дозволяє створювати більш точні та складні системи керування за менші кошти.

На основі викладеного можна зробити декілька висновків:

- гідравлічні машини з'явилися дуже давно і застосовуються досить широко в різних галузях (промисловість, сільське господарство, будівництво, транспорт);

- протягом останніх десятиліть гідравлічні машини пройшли значний етап розвитку, який дозволив їм стати все більш точними, ефективними та універсальними;

- розвиток гідравлічних машин базується на постійному вдосконаленні матеріалів, технологій виготовлення та комп'ютерної технології;

- нові можливості, які з'являються з розвитком гідравлічних машин, дозволяють знижувати витрати, підвищувати продуктивність і універсальність машин;

## Секція ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ

Однак, розвиток гідравлічних машин вимагає постійного вдосконалення технологій і матеріалів, що може впливати на їх вартість, міцність та тривалість експлуатації. Таким чином, еволюція гідравлічних машин є безмежним процесом, який відкриває перед науковцями та інженерами безліч можливостей для подальшого розвитку і вдосконалення цих машин.

### **ОРГАНІЗАЦІЯ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЮ ЗА ОХОРОНОЮ ПРАЦІ** **Семко І. О., студентка 11к-сп групи, факультет лісового і садово-паркового** **господарства**

**Науковий керівник – к.с.-г.н., доцент Трус О. М.**

Адміністративно-громадський, або оперативний контроль – це спільний контроль за станом охорони праці, який здійснюється адміністрацією та профкомом підприємства. Він встановлюється з метою забезпечення додержання законодавчих і нормативно-правових актів з охорони праці та є складовою СУОП на підприємстві.

Адміністративно-громадський контроль за станом охорони праці передбачає здійснення трьох ступенів контролю: першого – на робочому місці, другого – на дільниці та третього – у цеху підприємства. Він підтвердив свою ефективність тим, що сприяє підвищенню рівня організації роботи з охорони праці та відповідальності керівників усіх ланок за створення здорових і безпечних умов праці, підвищенню ефективності СУОП на виробництві [3].

Під час організації на підприємстві оперативного контролю за станом охорони праці, інженеру з охорони праці слід почати з розробки проекту положення про цей вид контролю. У Положенні мають бути визначені завдання та порядок проведення всіх трьох ступенів оперативного контролю.

Наступним кроком має стати узгодження проекту Положення з головою профкому та його затвердження в керівника підприємства. Після затвердження Положення інженер з охорони праці ознайомлює з ним відповідних посадових осіб і спеціалістів підприємства, забезпечує всі цехи журналами оперативного контролю.

Надалі він контролює здійснення першого та другого ступенів контролю, організовує проведення третього ступеня, контролює внесення обов'язків щодо здійснення оперативного контролю до посадових інструкцій відповідних посадових осіб і спеціалістів.

Слід зазначити, що роль інженера з охорони праці у здійсненні третього ступеня оперативного контролю полягає в тому, що він контролює дотримання графіка перевірки цехів, збирає членів комісії з проведення третього ступеня, бере участь в обстеженні виробництв, фіксує виявлені порушення. За підсумками перевірки він оформляє акт, готує матеріали для керівника підприємства до Дня охорони праці, а також свої пропозиції щодо поліпшення роботи, стану охорони праці, притягнення посадових осіб до відповідальності за недоліки в роботі чи, навпаки, щодо заохочення за старанне виконання обов'язків. Також інженер з охорони праці оформлює протокол наради, на якій обговорюються питання

## Секція ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ

охорони праці, готує проект заходів або наказу за результатами обговорення та контролює їх виконання [1].

Щороку в грудні на підставі аналізу травматизму та стану охорони праці на підприємстві в поточному році інженер з охорони праці складає графік обстеження цехів за третім ступенем контролю на наступний рік. Графік складається з таким розрахунком, щоб на великих підприємствах упродовж року кожен цех було обстежено, а результати обговорені принаймні один раз на рік під час Дня охорони праці.

Разом з обговоренням стану охорони праці в конкретному цеху рекомендується складати план розгляду питань додержання відповідних правил безпеки в цілому по підприємству.

Графік перевірки цехів підписують інженер з охорони праці та старший громадський інспектор з охорони праці підприємства, узгоджує голова профкому, затверджує перший керівник. З графіком на початку року повинні бути ознайомлені начальники цехів та інші посадові особи. Робочий екземпляр вивішується в кабінеті охорони праці та на робочому місці інженера з ОП.

Практика свідчить, що оперативний контроль на різних підприємствах здійснюється по-різному. Серед типових недоліків можна виділити такі:

- перший ступінь на більшості підприємств проводиться в неповному обсязі або формально. Майстри хоча й обходять дільниці перед початком роботи, однак не приділяють належної уваги питанням безпеки праці на робочих місцях, вживають недостатньо заходів для виявлення та усунення порушень. Журнал оперативного контролю заповнюється несистематично;

- другий ступінь оперативного контролю проводиться дещо краще, проте перевірки дільниць носять поверховий характер. Начальники цехів не вживають заходів, спрямованих на регулярне та якісне здійснення першого ступеня майстрами;

- третій ступінь на багатьох підприємствах проводиться в цілому задовільно – цьому сприяє участь у цій роботі працівників служб охорони праці [2].

Отже, ефективність здійснення оперативного контролю за станом охорони праці на підприємстві залежить передусім від організаторських здібностей інженера з охорони праці, рівня його відповідальності та бажання працювати.

Добре організований оперативний контроль сприяє поліпшенню профілактичної роботи щодо запобігання нещасним випадкам на виробництві. Крім того, він свідчить про ефективну роботу як служби охорони праці, так і керівництва підприємства. Документи, які підтверджують роботу адміністрації, особливо за третім ступенем, можуть відіграти вирішальну роль під час оцінки діяльності підприємства в разі перевірки стану охорони праці наглядовими органами та в період роботи комісії зі спеціального розслідування нещасних випадків. Тому вимоги Положення про адміністративно-громадський (оперативний) контроль за станом охорони праці на підприємстві мають виконуватися, а це залежить передусім від інженера з охорони праці.

**Список використаних джерел**

1. Зеленський І. Організація адміністративно-громадського контролю за станом охорони праці. Охорона праці. 2015. № 1. С. 25–27.
2. Романів Л. В., Бабух І. Б. Охорона праці в Україні : проблеми, досвід, перспективи. Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України. 2014. Вип. 4 (108). С. 222–228.
3. Яремко З. М., Тимошук С. В., Писаревська С. В., Стельмахович О. Б. Охорона праці : навч. посіб. За ред. проф. З. М. Яремка. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2018. 430 с.

**ОСОБЛИВОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ**

**Скоп О. О. 21-ім, інженерно-технологічний факультет**

**Науковий керівник – викладач Журило С. В.**

В Україні сільськогосподарське водопостачання здійснюється за допомогою систем водопостачання.

Системи водопостачання являють собою комплекс інженерних споруд а також машин і апаратів призначених для отримання води з природних джерел, поліпшення її якості (за необхідністю), зберігання, транспортування та подачі кінцевим споживачам.

Особливості сільськогосподарського водопостачання пов'язані безпосередньо з особливостями сільськогосподарського виробництва. До основних особливостей сільськогосподарського виробництва можна віднести:

1. Розосередженість кінцевих споживачів води (розосередженість населених пунктів та різних господарських центрів по території землекористування; пересування споживачів води по цій території у певні періоди) що призводить до збільшення дальності транспортування води та ускладнення експлуатації систем.

2. Нерівномірність споживання води (циклічність робіт у всіх видах сільськогосподарського виробництва) призводить до нерівномірного завантаження систем водопостачання, що відбивається на техніко-економічних показниках систем сільськогосподарського водопостачання.

В Україні у сільськогосподарському виробництві щороку використовується від 20 до 40 % загального водоспоживання. Ці показники визначають перспективи використання води в тому чи іншому районі а також напрям необхідних водогосподарських заходів. За даними Т.Є. Зінченко в Україні на одного мешканця припадає 0,82 га сільськогосподарських угідь, серед яких 0,65 га ріллі, тоді як у середньому по Європі ці показники становлять відповідно 0,44 і 0,25 га.

Найбільші об'єми води в сільському господарстві використовують для зрошення та обводнення земель. У порівнянні з промисловістю, де в технологічному процесі інколи можливо знайти заміну воді, в сільському господарстві таку заміну виконати неможливо.

Користування водами для потреб сільського господарства згідно зі статтею 65 «Особливості спеціального водокористування та користування водними об'єктами для потреб сільського і лісового господарства» Водного кодексу

## Секція ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ

України здійснюється у порядку як загального, так і спеціального водокористування.

Великі обсяги води застосовують також для водопостачання тваринницьких та птахо ферм: для напування тварин, промивки молочного устаткування, приготування кормів, прибирання приміщень, потреб обслуговуючого персоналу (санітарно-гігієнічних та господарсько-побутових).

Іноді на тваринницьких комплексах і фермах на наведені вище цілі може використовуватися вода питної якості, якщо такі комплекси розташовані у районах із дефіцитом води.

У сільському господарстві широко застосовують системи повторного та оборотного водопостачання. Вода з цих систем використовується для технологічних потреб.

При вирішенні питань водозабезпечення використовують нормативи, розроблені для сільськогосподарського водопостачання (ЗАКОН УКРАЇНИ Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення). Зокрема середньодобова (за рік) норма господарсько-питного водокористування для сільських населених пунктів становить (л/добу): - 125...350 л/доб на одного жителя; - у тваринництві: для дорослої великої рогатої худоби – 60...70 л/доб, для її молодняка – 20...30 л/доб; для дорослих свиней – 15...60 л/доб, для їхнього молодняка – 5...15 л/доб; для птиці – 1...2 л/доб.

Сільське господарство споживає до 50 % загального об'єму всієї води з водних джерел, який добувається для народного господарства. За статистичними даними раціонально використовують 60-80 % цього об'єму води, а решта не доходить до споживачів. Безповоротне водоспоживання у сільському господарстві може становити до 90 % використаного об'єму води і до 62 % усього безповоротного водоспоживання в Україні.

Залежно від місцевих умов та економічної доцільності, для сільських населених пунктів в більшості застосовують централізовані системи водопостачання. Таки системи включають у себе комплекс об'єктів та споруд, розподільних водопровідних мереж які пов'язані єдиним технологічним процесом виробництва та транспортування питної води. Застосовують - відокремлені централізовані системи водопостачання (з власними джерелами водопостачання для житлової зони, виробничої зони, зони закладів освіти тощо), або об'єднані — із загальними джерелами водопостачання.

Нецентралізовані системи водопостачання для сільських населених пунктів також застосовують. Наприклад, нецентралізовану систему водопостачання доцільно використовувати для віддалених індивідуальних споживачів або невеликої групи будівель.

Сільські населені пункти не завжди можуть собі дозволити використовувати системи та схеми подачі води та технології очищення, подібні до тих, що їх використовують у великих містах. Таки системи і схеми зазвичай потребують чималих інвестицій та великих коштів для їх подальшого використання. В основному це витрати на електроенергію та реагенти для поліпшення якості води. Крім того для експлуатації таких систем необхідно мати штат фахівців відповідної кваліфікації, яких в малих населених пунктах може не бути.



## Секція ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ

Враховуючи вище наведене робимо висновки, що у сільських населених пунктах бажано використовувати дешевші і надійніші схеми та системи. Властивостями таких систем і схем повинні бути: невеликі капітальні вкладення, проста експлуатація, низьке споживання електроенергії, надійність і ефективність роботи. Крім того такі системи повинні мати можливість подальшого об'єднання в єдину централізовану систему водопостачання сільського населеного пункту.

В технічному плані системи сільського водопостачання частіше всього складаються з: водозабірної споруди; розподільчої мережі та вводів в будівлі; башти (регулюючий резервуар) виготовленої на заводі; спрощеної системи автоматики (залежно від рівня води в башті - вмикання і вимикання глибинного насоса).

Провівши аналіз існуючих на даний час систем водопостачання сільських населених пунктів, звернемо увагу на нецентралізовану систему водопостачання у сільських населених пунктах.

Нецентралізована система водопостачання населеного пункту характеризується мінімумом елементів (водозабір; мережі малої довжини).

Надійність та умови експлуатації нецентралізованої системи водопостачання мають деякі переваги. До них можна віднести - достатню гнучкість в управлінні; незалежність груп «башта-мережа» одна від одної в загальній системі водопостачання населеного пункту; краща придатність до ремонту. На відміну від централізованої системи у нецентралізованій системі для проведення профілактичних або ремонтних робіт, окремі групи «башта-мережа» можуть зупинятися, а інші групи системи водопостачання населеного пункту продовжують працювати.

До переваг також можна віднести деякі важливі особливості таких систем: прокладання водопроводу здійснюється по найкоротших напрямках, з мінімальним порушенням покриття доріг; частина робіт виконується власними силами (скорочуються капітальні, й експлуатаційні витрати; полегшується контроль і нагляд за будинковими під'єднаннями за рахунок встановлення лічильника в кожній точці під'єднання).

## **ІСНУЮЧІ СИСТЕМИ ТА СПОСОБИ ВЕНТИЛЯЦІЇ СПОРУД ЗАКРИТОГО ҐРУНТУ**

**Тертичний В.О., гр. 12-ім, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – Кепко О.І., к.т.н., доцент**

Метою роботи було проаналізувати та класифікувати існуючі системи та способи вентиляції споруд закритого ґрунту. Об'єктом дослідження були споруди закритого ґрунту для вирощування тепличних рослин та грибів.

Вентиляційні системи призначені для видалення шкідливих домішок і підтримання заданих технологічних параметрів в повітрі споруд закритого ґрунту. Схему системи вентиляції вибирають в залежності від шкідливостей і характеру їх накопичення та розподілення по об'єму приміщення. Правильний вибір схеми значно підвищує економічність системи вентиляції і, відповідно,

більш ефективно забезпечує мікроклімат в приміщенні.

Як правило, системи вентиляції в спорудах закритого ґрунту (рис. 1) виконуються, загальнообмінними та змішаними [10, 1].

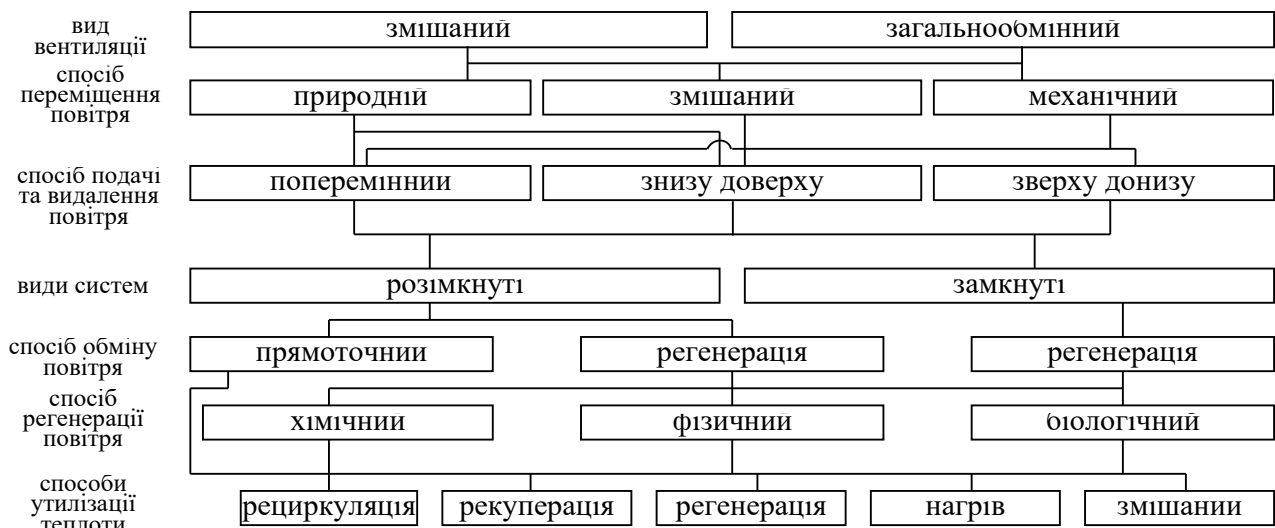


Рис. 1. Класифікація систем вентиляції

Вентиляційні системи умовно можна розділити на два види – розімкнуті і замкнуті. В закритому ґрунті використовують розімкнуті системи вентиляції, які працюють за рахунок викиду відпрацьованого повітря в зовнішнє середовище і заміну новими порціями свіжого повітря ззовні.

В культиваційних спорудах передбачають природну вентиляцію за рахунок гравітаційних сил, або сил повітряного тиску. У деяких випадках передбачають механічну вентиляцію та кондиціювання повітря.

Система вентиляції культиваційної споруди, крім видалення надлишкової теплоти дозволяє також зменшити вологість та концентрацію  $O_2$  в теплиці та  $CO_2$  в грибниці. Як відомо, зовнішнє повітря містить в собі 21% кисню, 78% азоту, 0,033% вуглекислого газу та 0,97% інших газів [12]. При вентиляції газовий склад намагаються довести, як мінімум, до рівня атмосферного. Сучасні технології вирощування овочів в спорудах закритого ґрунту передбачають газове підживлення рослин, у тому числі і біогазове [13].

Вентиляція культиваційних приміщень для вирощування грибів в період плодоношення грає особливу роль тому, що інтенсивне утворення плодових тіл супроводжується виділенням великої кількості газоподібних продуктів метаболізму, таких як етилен, ацетон, вуглекислий газ, етиловий спирт та інші. Серед них домінуючим є вуглекислий газ. В зв'язку з великою інтенсивністю дихання грибів передбачають механічну або змішану систему вентиляції. Найбільш енергомістким процесом в підтриманні параметрів мікроклімату є нагрівання припливного повітря. Класифікація систем нагріву припливного повітря споруд закритого ґрунту показана на рисунку 2.

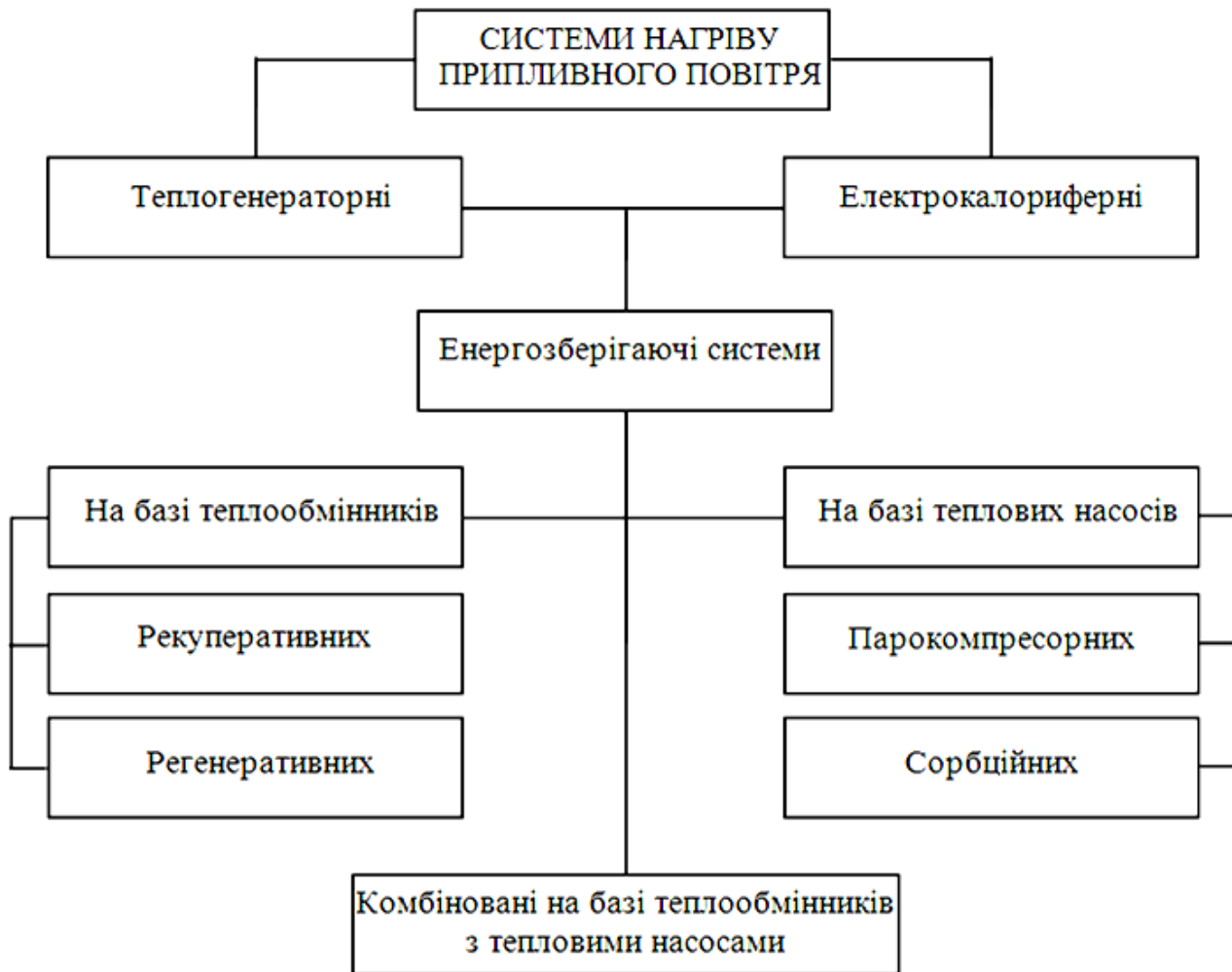


Рис. 2. Класифікація систем нагріву припливного повітря в спорудах закритого ґрунту

При вентиляванні приміщень в холодну пору року виникає проблема втрати теплоти з повітрям, що видаляється. Це питання частково вирішується за рахунок рекуперації і регенерації повітря [14, 15]. Як показали дослідження, [16, 17] використання теплоти вентиляційних викидів за рахунок теплоутилізаційних установок в системах вентиляції СЗГ дозволить економити до 40% енергоресурсів, які витрачаються на підтримання параметрів мікроклімату.

Питаннями економії енергії в опалювально-вентиляційних системах шляхом застосування рециркуляції повітря, рекуперативних і регенеративних теплообмінників, теплових насосів, переводом їх в режим автоматичного управління, в різний час займались Прищеп Л.Г., Мартиненко І.І., Драганов Б.Х., Голуб Г.А., Гірченко М.Т., Славін Р.М., Пчолкін Ю.Н., Герасимчук Ю.В. і ін.

Замкнуті системи вентиляції використовують в космічних апаратах, підводних човнах і будівлях цивільної оборони, вони дозволяють повністю або частково утилізувати теплову енергію та регенерувати повітря. Перші дослідження по замкнутих системах повітрообміну були проведені в кінці XVII століття дослідниками Д. Прістлі і Я. Інгельхаузенем.

**Список використаних джерел**

10. Kulak Verena; Newton Genevieve. A guide to using case-based learning in biochemistry education. *Biochemistry and molecular biology education*, 2014, 42.6: 457-473.
11. Gest Howard. Landmark discoveries in the trail from chemistry to cellular biochemistry, with particular reference to mileposts in research on bioenergetics. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 2002, 30.1: 9-13.
12. Енергозбереження – найактуальніша тема // *Енергозберігаючі технології та автоматизація*. – 2002. №2. – С. 22–23.
13. Теплиці і тепличні господарства / Г.Г. Шишко, Л.Т. Сулима, Л.С. Чебанов; За ред.. Г.Г. Шишка. –К.: Урожай, 1993. – 424 с.
14. Кепко О.І. Динаміка зміни концентрації CO<sub>2</sub> в системі споруд „рослинна теплиця – грибниця” / *Агромех-2004: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 22-24 вересня 2004р.* – Львів: Львівський державний аграрний університет, 2004. С. 97-103.
15. Синіцина Є.Ю, Губарев О.П. Особливості вентиляції тепличних об'єктів. *Матеріали науково-технічної конференції «Гідроаеромеханіка в інженерній практиці»*, 2021, 26: 330-333.
16. Євсеєнко О.М. Розробка апаратно-програмної системи керування мікрокліматом теплиці. *Технічна інженерія*, 2020, 1 (85): 104-109.
17. Gapinski M. *Wozniak*. – Poznan: Panstwowe Wydawnictwo Rolnicze i Lesne, 2001. –264 s.

**DIFFERENTIAL EQUATION FOR SINES AND COSINES**

**Polishchuk D.V.** student of the 11-sz group of the Faculty of Economics and Entrepreneurship

**Supervisor - senior lecturer Leshchenko S.V.**

It is known that trigonometric functions were primarily associated with geometry.

However, we will show that trigonometric functions, especially sine and cosine, are quite seriously related to differential equations.

Since  $(\sin x)'' = (\cos x)' = -\sin x$ ,  $(\cos x)'' = (-\sin x)' = -\cos x$ , then, obviously, the functions  $f(x) = \sin x$  and  $f(x) = \cos x$  are solutions of a differential equation of the second order.

$$f''(x) + f(x) = 0. \quad (1)$$

Let's find all solutions of this equation.

Theorem 1: Let  $a$  and  $b$  be real numbers.

If the function  $f(x) = a \cos x + b \sin x$ , then it is a solution to equation (1), and  $f(0) = a$ ,  $f'(0) = b$ . (2)

This theorem is obvious.

Theorem 2. If the function  $f(x)$  is a solution to equation (1), and conditions (2) are met, then  $f(x) = a \cos x + b \sin x$

Let us prove Theorem 2. Let's start by considering a special case.

Suppose the function  $f(x)$  satisfies the equation  $f''(x) + f(x) = 0$  and the conditions  $f(0) = f'(0) = 0$ .

Let us prove that in this case  $f(x)$  is 0.

To do this, consider the function  $\varphi(x) = f^2(x) + (f'(x))^2$ .

Then  $\varphi(0) = 0$  (since  $f(0) = f'(0) = 0$ ).

In addition,

$$\varphi'(x) = 2f(x) \cdot f'(x) + 2f'(x) \cdot f''(x) = 2f'(x) \cdot (f(x) + f''(x)) = 0$$

Therefore, the function  $\varphi(x)$  is constant. Since  $\varphi(0) = 0$ , the function  $\varphi(x)$  is identical to is equal to zero.

Since 2

$f^2(x)$  and  $(f'(x))^2$  are non-negative and  $\varphi(x) = 0$ , then  $f(x) = 0$ .

Let the function  $f(x)$  be the solution of equation(1) and satisfy the conditions(2).

Consider the function  $g(x) = f(x) - a \cos x - b \sin x$  and prove that  $g(x) = 0$ .

Then

$$g(0) = f(0) - a = 0,$$

$$g'(x) = f'(x) + a \sin x - b \cos x,$$

Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

$$g'(0) = f'(x) - b = 0,$$

$$g''(x) = f''(x) + a \cos x + b \sin x = -f(x) + a \cos x + b \sin x = -g(x).$$

Thus,  $g''(x) + g(x) = 0$  and  $g(0) = g'(x) = 0$ .

Therefore,  $g(x) = 0$ .

So,

$$f(x) - a \cos x - b \sin x = 0, \text{ or}$$

$$f(x) = a \cos x + b \sin x.$$

The theorem is proved.

Based on Theorems 1 and 2, we can state that the general solution of

equation (1) are functions of the form  $a \cos x + b \sin x$ , where  $a$  and  $b$  are arbitrary real numbers.

On the other hand, the partial solution  $f(x)$  of equation (1) is uniquely determined by the initial conditions, i.e., the values  $f(0)$  and  $f'(0)$ , which can be set arbitrarily.

Based on Theorems 1 and 2, we can obtain all the properties of sines and cosines.

For example, consider

Theorem 3. Fair identities

$$\sin(x + y) = \sin x \cos y + \cos x \sin y,$$

$$\cos(x + y) = \cos x \cos y - \sin x \sin y.$$

Is proved.

Let  $f(x) = \sin(x + y)$ , where  $y$  is fixed (i.e.,  $y$  we are looking at it as a constant value in this case).

Then

$$f'(x) = \cos(x + y), f''(x) = -\sin(x + y)$$

Therefore, the function  $f(x) = \sin(x + y)$  is the solution to equation (1).

By Theorem 2, on the other hand, we have  $f(x) = a \cos x + b \sin x$ , where  $a = f(0)$   $b = f'(0)$ .

Since  $f(x) = \sin(x + y)$ ,  $f(0) = \sin y$ ,

$$f'(x) = \cos(x + y), f'(0) = \cos y.$$

Since  $f(0) = \sin y$ ,  $f'(0) = \cos y$ ,  $a = \sin y$ ,  $b = \cos y$ .

So,

$$\sin(x + y) = \sin y \cos x + \cos y \sin x \quad (3)$$

The second equality can be obtained from equality (3) by differentiating equality(3). In this case,  $y$  we again have to consider it as a constant value.

Indeed,

$$\cos(x + y) = -\sin y \sin x + \cos y \cos x,$$

or

$$\cos(x + y) = \cos x \cos y - \sin x \sin y.$$

Theorem proved.

Thus, we have actually approached the concepts of sines and cosines from the from the point of view of differential equations.

However, we got the formulas that we know.

Based on theorems 2 and 3, we can obtain all the properties of trigonometric functions.

### ABOUT THE THEOREM OF COSINES

**Voychuk M.S. student of the 11-o group of the Faculty of Economics and Entrepreneurship**

**Supervisor - senior lecturer Leshchenko S.V.**

The theorem of cosines is a statement about a property of arbitrary triangles, which is a generalization of the Pythagorean theorem. The square of any side of a triangle is equal to the sum of the squares of its other two sides without doubling the product of these sides by the cosine of the angle between them. The theorem of cosines was proved geometrically in Euclid's "Principles". Verbally, this theorem was first formulated by the French mathematician Francois Viet in the 16th century, and it took its modern form in 1801 by the French mathematician Lazarus Carnot.

Recalling that the length  $r$  and polar angle  $\varphi$  the radius vector of the point  $P$  are called polar coordinates of a point  $P$ . Connection between Cartesian rectangular coordinates  $(x, y)$  and polar coordinates  $(r, \varphi)$  is determined by the equations:

$$\begin{aligned} x &= r \cos \varphi, \quad y = r \sin \varphi, \\ r &= \sqrt{x^2 + y^2}, \quad \cos \varphi = \frac{x}{r}, \quad \sin \varphi = \frac{y}{r}. \end{aligned}$$

Let relative to the polar coordinate system  $O\rho\varphi$  given points  $A(r_1, \varphi_1), B(r_2, \varphi_2)$ . Then these points have coordinates relative to the Cartesian rectangular coordinate system  $A(r_1 \cos \varphi_1, r_1 \sin \varphi_1), B(r_2 \cos \varphi_2, r_2 \sin \varphi_2)$ .

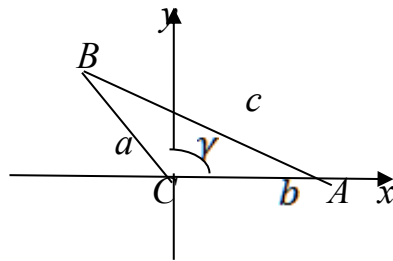
Then,

$$\begin{aligned} d &= |AB| = \sqrt{(r_2 \cos \varphi_2 - r_1 \cos \varphi_1)^2 + (r_2 \sin \varphi_2 - r_1 \sin \varphi_1)^2} = \\ &= \sqrt{r_2^2 \cos^2 \varphi_2 - 2r_1 r_2 \cos \varphi_1 \cos \varphi_2 + r_1^2 \cos^2 \varphi_1 + r_2^2 \sin^2 \varphi_2 - \\ &\quad - 2r_1 r_2 \sin \varphi_2 \sin \varphi_1 + r_1^2 \sin^2 \varphi_1} = \sqrt{r_2^2 - 2r_1 r_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1) + r_1^2}. \end{aligned}$$

So

$$d = |AB| = \sqrt{r_2^2 - 2r_1 r_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1) + r_1^2}. \quad (1)$$

Let us have an arbitrary triangle  $\triangle ABC$  with sides  $a, b, c$  and angle  $\angle ABC = \gamma$ . Let's choose a Cartesian rectangular coordinate system on the plane in such a way that the point  $C$  was its beginning, point  $A$  belonged to the axis  $Cx$ , moreover, it is placed to the right of point  $C$ , and point  $B$  belonged to the upper half-plane.



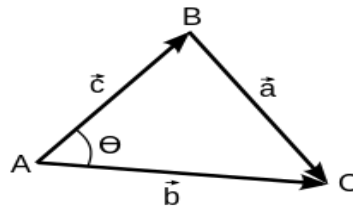
Then point  $A$  will have polar coordinates  $(b, 0)$ , and the point  $B$   $(a, \gamma)$ . Using formula (1), we get :

$$c = \sqrt{a^2 - 2ab \cos \gamma + b^2},$$

or

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma.$$

Using vectors, we can easily prove the theorem of cosines. Let us have an arbitrary triangle with vertices  $A, B, C$  formed by vectors  $\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c}$ , we know that:



$\mathbf{a} = \mathbf{b} - \mathbf{c}$  from here

$$(\mathbf{b} - \mathbf{c}) \cdot (\mathbf{b} - \mathbf{c}) = \mathbf{b} \cdot \mathbf{b} - 2\mathbf{b} \cdot \mathbf{c} + \mathbf{c} \cdot \mathbf{c}$$

Remembering what the product of two vectors is equal to, we get:

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma$$



## РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЖИТНЬО-ВІВСЯНИХ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

**Алексєєнко А.А., 12 м-тз група, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Герасимчук О.П.**

Відповідно до основ державної політики у галузі здорового харчування та стратегії розвитку харчової та переробної промисловості планується розширення асортименту хлібобулочних виробів, що випускаються, в тому числі за рахунок розвитку виробництва харчових продуктів, збагачених вітамінами і мінеральними речовинами, включаючи масові сорти хлібобулочних виробів [1].

Одним із способів вирішення поставленого завдання є створення нових видів хліба та хлібобулочних виробів з використанням нетрадиційного для хлібопечення сировини, що надає готовому продукту лікувальних та профілактичних властивостей, а також підвищує його харчову та біологічну цінність. В якості такої сировини представляється доцільним використання вівсяного борошна, додавання якої підвищує харчову цінність хлібобулочних виробів за рахунок вищого вмісту білка, жирних кислот, особливо олеїнової та лінолевої, вітамінів та мінеральних речовин.

З усіх продуктів переробки зерна вівса вівсяне борошно містить найбільшу кількість білка (до 13,0 %), жиру (до 6,8 %), значну кількість макро- та мікроелементів, вітамінів, а також харчові волокна розчинних та нерозчинних фракцій [2].

Незважаючи на особливості хімічного складу вівсяного борошна, використання його у рецептурі житніх видів хлібобулочних виробів негативно позначається на фізико-хімічних та органолептичних показниках якості готового продукту. Це призводить до необхідності пошуку додаткових технологічних рішень, що дозволять усунути недоліки додавання вівсяного борошна та отримувати готові вироби стабільно високої якості. Тому розробка технології житньо-вівсяних хлібобулочних виробів дозволить не тільки розширити асортимент продукції в цілому, а й розширити виробництво збагачених виробів, що є актуальним завданням для хлібопекарської промисловості.

Метою дослідження було розроблення технології хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності з житнього обдирного та вівсяного борошна.

Дослідження виконувались у умовах наукової лабораторії кафедри харчових технологій Уманського НУС. При проведенні досліджень використовували три проби житнього обдирного борошна та борошно вівсяне.

У роботі застосовували загальноприйняті та спеціальні методи аналізу властивостей сировини та напівфабрикатів, а також якості готових виробів.

Зерно вівса мало вологість 9,2 % та натуру 500 г/л. Визначення масової частки вологи та показника числа падіння в житньому обдирному та вівсяному борошні здійснювали відповідно до чинних державних стандартів. Крім того в процесі дослідження визначали жирнокислотний склад борошна, масову частку жирів, крохмалю та цукрів та мінеральний склад.

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Під час проведення лабораторних випічок хлібобулочних виробів тісто готували на густих житніх заквасках або з використанням 40 % молочної кислоти. Густі закваски оцінювали по показникам вологості і кислотності. Вологість густих заквасок становила 50–51 %, кислотність 10–12 град.

Дозрівання тіста проводили у термостаті за температури 28–30 °С. Обробку та формування тістових заготовок здійснювали вручну. Маса тістових заготовок становила 550 г та 800 г. Остаточне вистоювання проводили в шафі для розстоювання за температури 37–38 °С і відносній вологості повітря 75–80 %.

Оцінку якості готових хлібобулочних виробів здійснювали за органолептичними та фізико-хімічними характеристиками через 16–18 годин після випічки.

Розроблено технологію житньо-вівсяних хлібобулочних виробів, яка полягає у використанні при приготуванні тіста заварки з житнього обдирного борошна, густої житньої мезофільної закваски, вівсяного борошна, додаткових рецептурних компонентів, отриманні певної консистенції тіста після замісу, його бродіння до необхідної кислотності та раціональному режимі випікання виробів.

Встановлено раціональний спосіб підготовки зерна вівса до помелу, що дозволяє отримати вівсяне борошно з покращеними технологічними властивостями.

Визначено хімічний склад житнього та вівсяного борошна, що має більш високий вміст білка (на 33 %), жиру (у 4 рази), кальцію, заліза, магнію, хрому, марганцю та цинку, на підставі чого показано доцільність застосування вівсяного борошна, у виробництві житніх хлібобулочних виробів для підвищення їх харчової та біологічної цінності.

Визначено вплив різних технологічних факторів (дозування вівсяного борошна, способу приготування тіста, його рецептури, консистенції) на якість житніх хлібобулочних виробів з додаванням вівсяного борошна: встановлено раціональне дозування вівсяного борошна (30 % до маси борошна) при виробництві житньо-вівсяних хлібобулочних виробів; на підставі аналізу процесів кислотонакопичення та газоутворення в житньо-вівсяних напівфабрикатах запропоновано двофазний спосіб приготування тіста, що полягає у приготуванні заварки (з 15 % житнього борошна), закваски (що включає 25–45 % житнього борошна) і тіста (10–30 % житнього та 30 % вівсяного борошна) для забезпечення його кислотності після замісу  $6,0 \pm 0,5$  град і після бродіння  $8,5 \pm 0,5$  град, а також розвиненої структури пористості м'якуша в готових виробах.

Встановлено вплив рецептурних компонентів на показники якості житньо-вівсяних хлібобулочних виробів та визначені раціональні їх дозування, складові: сухої пшеничної клейковини – 6 %, клітковини – 4 %, соняшникової олії – 3 %, цукру–піску – 3 %, коріандру – 0,2 %, солоду – 3 %; визначено раціональну консистенцію житньо-вівсяного тіста, рівна  $330 \pm 15$  од. Ф., що дозволяє встановлювати необхідну кількість води на заміс тіста.

Показано особливості процесу формоутворення житньо-вівсяного хлібобулочного виробу та запропоновано два раціональні режими випічки, передбачені масою 800г: при одностадійному режимі випічку за температури

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

240 °С протягом 42–44 хв.; при двостадійному режимі обсмажування виробів при температурі 260 °С протягом 8–10 хв. та їх допікання при 220 °С тривалістю 32–36 хв.

Визначено розрахунковим шляхом харчову та біологічну цінність розробленого житньо-вівсяного хлібобулочного виробу. При споживанні 100 г виробу, задоволення добової потреби становить за білками на 11,7 %, вуглеводів на 9,7 %, жирами на 4,4 %, харчовими волокнами на 22,7 %.

### Список використаних джерел

1. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. К.: Логос. 2002. С. 19–58.
2. Пшеничнюк Г.Ф., Демченко А.Б., Ковпак Ю.С. Покращення якості житньо-пшеничних виробів на житніх заквасках спонтанного бродіння. Харчова наука і технологія, 2012. 1(18). С. 82–84.

## РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЦУКРОВОГО ПЕЧИВА НА ОСНОВІ ГРЕЧАНОГО ТА КУКУРУДЗЯНОГО БОРОШНА

**Алексєєнко М. В., 12 м-тз група, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Герасимчук О.П.**

Розширення асортименту борошняних виробів для лікувально-профілактичного харчування хворих різними видами захворювань обумовлено проблемою раціонального харчування населення нашої країни.

Дієтичні вироби призначені для включення до раціонів харчування осіб, які страждають на конкретні захворювання. До таких виробів належать безглютенові продукти, призначені для хворих глютенною ентеропатією.

Аналіз даних літератури, патентної інформації, а також вітчизняний та зарубіжний досвід показали необхідність розробки рецептур, технологій виробництва безглютенових виробів, які відрізнялися б більшою біодоступністю для кращого засвоєння продукту при порушеній функції травлення, а також характеризувалися властивостями гедоністичного продукту [1].

У виробництві борошняних кондитерських виробів печиво займає максимальну питому вагу, його виготовлення становить близько 45 % в загальному його обсязі. Найбільш популярним у населення та доступним видом з борошняних кондитерських виробів є цукрове печиво. Цукрове печиво відноситься до солодоців, тому для споживача важливе позитивне сприйняття смаку, текстури готових виробів, що мають властивості гедоністичного продукту.

Моніторинговий аналіз ринку борошняних виробів показав, що нині асортимент безглютенових продуктів вітчизняного виробництва явно недостатній. У зв'язку із збільшенням кількості хворих целиакією або захворювань, пов'язаних з алергічною реакцією або непереносимістю глютену, потреба в безглютенових виробах, включаючи цукрове печиво зростає [2].

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

У зв'язку з цим розробка технології цукрового печива на основі використання безлютенової сировини (гречаного та кукурудзяного борошна), є актуальним та своєчасним завданням.

Задля реалізації поставленої мети вирішували наступні питання: науково обґрунтували вибору виду безлютенової сировини та технологічних добавок, що впливають на реологічні властивості тіста та якість готових виробів; досліджували вплив різних компонентів безлютенової суміші на органолептичні та фізико-хімічні показники цукрового печива; визначали технологічний ефект від додатково введених рецептурних компонентів; досліджували реологічні властивості проб безлютенового тіста і характеристики міцності готових виробів.

Дослідження виконувались у умовах наукової лабораторії кафедри харчових технологій Уманського НУС. При проведенні досліджень використовували борошно гречане та кукурудзяне, що відповідало вимогам стандарту. У роботі використовували загальноприйняті та спеціальні методи аналізу якості сировини, напівфабрикатів та готових виробів.

Аналіз якості цукрового безлютенового печива проводили через 24 год після випікання. Цукрове печиво оцінювали за фізико-хімічними та органолептичними показниками.

Рекомендованими видами сировини для виробництва цукрового безлютенового печива є цільозернове гречане та кукурудзяне борошно, картопляний і кукурудзяний крохмаль.

При приготуванні цукрового печива зі 100 % гречаного борошна було відзначено незадовільну якість готових виробів. У зв'язку з цим вивчали вплив різних дозувань картопляного та кукурудзяного крохмалів у суміші з гречаним борошном на якість цукрового печива. Визначали оптимальні дозування крохмалю у складі безлютенової суміші на основі гречаного борошна.

Технологічними рішеннями, які дозволяють удосконалити технологію виробництва безлютенових виробів на основі гречаного борошна, є включення до складу безлютенової суміші картопляного та кукурудзяного крохмалів.

У рецептури дослідних проб цукрового печива вводили 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 % картопляного крохмалю, замінюючи гречане борошно. Контролем була проба печива зі 100 % гречаного борошна. В результаті проведених досліджень було встановлено, що при заміні гречаного борошна картопляним крохмалем у кількості 50 % показник щільності печива знижувався на 17 % порівняно з контрольною пробою: щільність цукрового печива становила 0,54 г/см<sup>2</sup>. Показник намокання всіх проб печива при заміні частини гречаної борошна картопляним крохмалем у кількості 10–50 % зростав порівняно з контрольною пробою печива на 2–26 %. Збільшення дозування картопляного крохмалю, що вноситься, до 30–50 % замість гречаного борошна сприяло покращенню форми цукрового безлютенового печива: бальна оцінка становила 4,75, 4,5, 5,0 балів порівняно з контролем (4,0 бали). Внесення 10–50 % картопляного крохмалю замість частини гречаного борошна сприяло покращенню смаку та розжовування готових виробів. Усі проби цукрового

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

печива з додаванням картопляного крохмалю характеризувалися покращеним станом поверхні печива порівняно з контролем.

При додаванні 50% картопляного крохмалю в цукрову рецептуру печива на основі гречаного борошна були відзначені найкращі органолептичні показники готового виробу та максимальне значення загальної бальної оцінки порівняно з контрольною пробою зі 100 % гречаного борошна – 4,8 та 3,6 бала відповідно.

В результаті проведених досліджень було встановлено основні компоненти безглютенової борошняної суміші для вироблення цукрового печива – гречане та кукурудзяне борошнопри співвідношенні 50:50. Отримані вироби характеризувалися найбільшим показником намокання – 223 %, що на 94 % і 22 % більше порівняно з печивом, виготовленим зі 100 % гречаного борошна та 100 % кукурудзяного борошна. При внесенні 50% гречаного борошна присмак та запах цукрового печива були менш вираженими, що більше переважно при порівнянні з виробами зі 100 % гречаної та 100 % кукурудзяного борошна.

Отримані вироби характеризувалися задовільним станом поверхні (наявність глибоких тріщин по всій поверхні), низьким значенням показника розжовуваності (відсутність хрустких властивостей, характерні для цукрового традиційного печива).

Для покращення показників якості цукрового печива застосовували додатково введені рецептурні компоненти – харчові емульгатори, ферментні препарати.

Вивчали ефективність внесення ферментних препаратів для виробництва борошняних кондитерських виробів на основі обраної раніше комбінації борошняної суміші гречаного та кукурудзяного борошна у співвідношенні 50:50.

В результаті пробних лабораторних випічок на основі аналізу фізико-хімічних та органолептичних показників якості цукрового печива встановлена дозування ферментного препарату протеази, що дорівнює 0,15 АУ/кг борошна, що забезпечує найкращу якість готових виробів.

Внесення 0,15 АУ/кг борошна протеази сприяло зниженню показника щільності цукрового печива на 26,5 %, покращенню показника розжовування і форми готових виробів при проведенні органолептичної оцінки якості виробів – 5,0 балів у порівнянні з контролем.

Готові вироби характеризувалися ніжною, розсипчастою структурою та характерними для цукрового печива хрусткими властивостями.

Було встановлено, що внесення протеази до рецептури цукрового печива призводило до зменшення тривалості замісу тіста (формування однорідної структури), поліпшення його пластичних властивостей.

Внесення ферментного препарату протеази призводило до збільшення сумарної бальної оцінки цукрового печива на основі гречаного та кукурудзяного борошна при співвідношенні 50:50 – 5,0 балів у порівнянні з контрольною пробою.

### Список використаних джерел

1. Дробот В.І., Грищенко А.М. Вимоги до хлібобулочних виробів для хворих на целиацію. Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2009. №6 (55). С. 33–34.

2. Дорохович В.В. Розроблення борошняних кондитерських виробів спеціального призначення. Харчова наука і технологія. 2010. №1. С. 82–85.

### **ПІДГОТОВКА ЗЕРНА ДО ПОМЕЛУ**

**Бабенко О. В., 41-тз група, інженерно-технологічний факультет**

**Науковий керівник – к. т. н., доцент Єремєєва О.А.**

Технологічні процеси очищення та підготовки зерна до помелу призначені для того, щоб забезпечити ефективну обробку зернової маси з метою виділення з неї сторонніх домішок, а також поліпшення технологічних властивостей та підвищення стабільності показників якості зерна. Підготовка зерна до помелу включає такі операції: формування помельних партій зерна, очищення зерна від сторонніх домішок, обробку поверхні зерна, водотеплову обробку зерна з метою поліпшення його технологічних властивостей та контроль побічних продуктів і відходів.

Щоб підвищити ефективність очищення зерна пшениці від смітної і зернової домішок та покращання його технологічних властивостей «Правила» рекомендують відбирати дрібну фракцію зерна в елеваторах і зерносховищах [3].

Очищення зернової маси попереднє починається із виділення з неї грубих домішок (колосків, стеблин тощо). Неочищене зерно направляють на скальператор А1-БЗО, де виділяють грубі домішки сходом циліндричного сита з отворами 25×25 мм. Крізь сито проходять зерно, крупні і дрібні домішки.

Потім зерно направляють на сепаратор А1-БЛС-8 або А1-БХС-50 (6) з метою виділення дрібної фракції зерна.

Крупну фракцію зерна направляють у зерноочисне відділення борошномельного заводу для подальшої підготовки її до помелу, а дрібну фракцію - на комбикормові заводи для комбикормового виробництва або після очищення використовують для виробництва борошна на системах другої якості.

Передається попередньо очищене зерно із зерносховища до зерноочисного відділення окремими партіями, що відрізняються скловидністю, кількістю і якістю клейковини, вологістю та іншими показниками .

Особливе значення має направлена зміна початкових структурно-механічних, фізико-хімічних і технологічних властивостей зерна – це досягається шляхом проведення процесу водотеплової обробки зерна (ВТО): при цьому змінюються і біохімічні властивості зерна.

При сортових помелах пшениці проводиться інтенсивна обробка зерна на машині ударної дії - ентолейторі, з метою знищення шкідників (кліщів і комах), в тому числі і присутніх в прихованій формі.

Завершуються операції в підготовчому відділенні зволоженням оболонки зерна для надання їм підвищеної міцності [3, 4].

У розмельному відділенні здійснюються операції подрібнення і сортування продуктів по крупності і якості. Ці операції повторюються багато

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

разів для забезпечення вибіркового подрібнення крохмалистої частини ендосперму.

Сортування по крупності проводиться в розсійниках, на цих же машинах вилучається кінцевий продукт - борошно; цей процес обов'язковий при будь-якому варіанті помелу.

Сортування проміжних продуктів подрібнення по якості здійснюється лише при сортових помелах пшениці; ціль його полягає в підвищенні відносного вмісту ендосперму в цих продуктах, для того, щоб при подальшому інтенсивному їх подрібненні одержати борошно високої якості.

Вид зерна, що переробляється - пшениця, жито, кукурудза. Кратність процесу зволоження і відволожування скорочують до двох, виключають миття і пропарювання.

На борошномельних заводах в основному використовується механічний (норії) і пневматичний способи транспортування [1, 2].

Зважування зерна проходить на автоматичних вагах АД-50-3Е, котрі використовують для оперативного обліку зерна, яке направляється на очищення і підготовку до помелу.

Сепарування зерна перше проводять на сито-повітряних сепараторах А1-БІС-12 або А1-БІС-12 з метою видалення із зернової маси домішок, що відрізняються від зерна товщиною, шириною і аеродинамічними властивостями.

Мінеральні домішки видаляють на каменевідбірниках РЗ-БКТ-100 з ефективністю 98...99 %. За нормальної роботи каменевідбірників РЗ-БКТ-100 кількість зерна у виділених відходах не перевищує 0,05 %.

Водотеплова обробка зерна відбувається одним із способів холодного чи гарячого кондиціонування. Для зволожування зерна використовують зволожуючий апарат А1-БУЗ або машини для інтенсивного зволоження А1-БШУ-2.

Потім проводять формування помельної партії зерна після завершення основного етапу водотеплової обробки за розробленою рецептурою помельної партії. Складання помельної партії зерна проводиться за допомогою пристроїв для регулювання витрати зерна в потоці УРЗ-2 і змішуючих шнеків РЗ-БКШ.

Після основного етапу кондиціонування зерна його відповідно направляють на наступний етап підготовки зерна до помелу. На даному етапі спочатку видаляють металомангнітні домішки на сепараторах магнітних, оскільки наступна технологічна операція - повторне очищення поверхні зерна на оббивальних машинах [6, 7].

По завершенні повторного очищення поверхні зерна наступна технологічна операція – його стерилізація. Вона проводиться для знищення прихованої зараженості зерна шкідниками.

Виділення легких домішок і битого зерна остаточне, яке пройшло через оббивальну машину та ентолейтор-стерилізатор відбувається на повітряних (РЗ-БАБ) або сито-повітряних сепараторах (А1-БІС-12).

Остаточне зволожування зерна на 0,3...0,5 % і короточасне відволожування протягом 20...30 хв відбувається у зволожуючому апараті А1-БАЗ (машині інтенсивного зволожування А1-БШУ-1) та силосі з метою підвищення міцності

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

оболонок зернівок. Ця операція попереджує їх надмірне руйнування при подрібненні зерна у драному процесі та сприяє отриманню крупок і дунстів кращої якості.

Відходи, що отримуються при очищенні зерна необхідно контролювати, тому що вони можуть містити у своєму складі значну кількість доброякісного зерна.

З цією метою для контролю відходів застосовують спеціальне обладнання: аспіраційні колонки, бурати, контрольні каменевідбірники, трієри, зерноуловлювачі, подрібнювачі тощо [5, 7].

### Список використаних джерел

1. Мерко, І.Т. Наукові основи і технологія переробки зерна: підручник для студентів вищих навчальних закладів. / І.Т. Мерко, В.О. Моргун. – Одеса: Друк, 2001. – 348 с.

2. Подпрятков Г.І., Скалецька Л.Ф., Сеньков А.М., Хилевич В.С. Зберігання і переробка продукції рослинництва. – Київ: Мета, 2002.

3. Правила організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах. – К.: 1998. – 145с.

4. Чеботарёв О.Н., Шаззо А.Ю., Мартыненко Я.Ф. Технология муки, крупы и комбикормов. – М.: ИКЦ «МарТ», Ростов-н/Д: Издательский центр «МарТ», 2004. – 688 с.

5. Верещинский, А. П. Подготовка зерна шелушением на мельницах сортовых помолов пшеницы / А. П. Верещинский // Хранение и переработка зерна. – 2009. – № 11. – С. 34–35.

6. Моргун, В. О. Дослідження взаємозв'язку режимів роботи крупоутворюючих систем і питомих енерговитрат на подрібнення / В. О. Моргун, Є. І. Шутенко // Хранение и переработка зерна. – 2009. – № 11– С. 38–39.

7. Сепаратор БСХМ [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.mehzavod.com.ua/bshm/>.

## РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ НА ОСНОВІ ГРЕЧАНОГО БОРОШНА

**Березовський В.О., 12 м-тз група, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Герасимчук О.П.**

Динамічний розвиток сегмента ринку хлібобулочних виробів з функціональною спрямованістю вимагає від виробників розширення їхнього асортименту. Одним з напрямків розвитку асортименту та створення нових видів виробів є збагачення пшеничних хлібобулочних виробів різними видами борошна з бобових, круп'яних та олійних культур [1].

Одним з пріоритетних видів борошна з бобових, круп'яних та олійних культур за хімічним складом та смаковими перевагами споживачів нашої країни гречане борошно. Вона відрізняється оптимально збалансованим



## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

амінокислотним складом, високим вмістом білків, мінеральних речовин, у т. ч. заліза, клітковини, вітамінів В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР та інших компонентів порівняно з пшеничним борошном вищого сорту, що свідчить про властивість гречаного борошна як функціонального харчового інгредієнта, здатного збагачувати хлібобулочні вироби із пшеничного борошна. Хімічний склад гречаного борошна зумовлює його вплив на технологію виробництва хлібобулочних виробів із суміші пшеничного та гречаного борошна [2].

Розробка науково обґрунтованих вимог до технологічних властивостей гречаного борошна, диференційованих підходів до технології її застосування при виробництві хлібобулочних виробів із суміші пшеничного та гречаного борошна на підставі його впливу на властивості тіста та якість готових виробів є актуальним завданням та має практичне значення.

Метою дослідження стало розроблення технології застосування гречаного борошна при виробництві хлібобулочних виробів із суміші пшеничного та гречаного борошна функціонального призначення. Для вирішення поставленої мети вирішували такі завдання: обґрунтування застосування гречаного борошна при виробництві хлібобулочних виробів із суміші пшеничного та гречаного борошна; розробка вимог до технологічних характеристик гречаного борошна; розробка технологічних рішень застосування гречаного борошна при виробництві хлібобулочних виробів із суміші пшеничного та гречаного борошна; вивчення впливу різних технологічних факторів на якість хлібобулочних виробів із суміші пшеничного та гречаного борошна; дослідження впливу гречаного борошна на споживчі властивості і харчову цінність хлібобулочних виробів із суміші пшеничного та гречаного борошна; розробка диференційованих підходів до технології застосування гречаного борошна в залежності від його дозування при виробництві хлібобулочних виробів із суміші пшеничного та гречаного борошна.

Дослідження виконувались у умовах наукової лабораторії кафедри харчових технологій Уманського НУС. Під час проведення досліджень використовували таку сировину: 8 проб пшеничного борошна вищого сорту; 8 проб гречаного борошна першого сорту.

У роботі використовували загальноприйняті та спеціальні методи оцінки властивостей сировини, напівфабрикатів та якості готових виробів.

Проби пшеничного борошна аналізували за такими показниками: вологість, вміст масової частки сирої клейковини та її реологічні властивості. Проби гречаного борошна оцінювали за наступними показниками: вологість, гранулометричний склад, зольність, органолептична оцінка. При виготовленні проб гречаного борошна використовували додатковий технологічний прийом підготовки зерна до помелу – пропарювання з наступними параметрами – тиск пари 0,25МПа, тривалість пропарювання 5 хвилин.

Для приготування тіста готували суміші з пшеничного борошна вищого сорту з гречаним борошном у співвідношеннях 95:5–30:70. Тісто з суміші пшеничного та гречаного борошна готували безопарним способом. Оцінку властивостей сумішей пшеничного та гречаного борошна здійснювали за показниками кількості та якості клейковини, газотримуючими,

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

водозв'язуючими та водопоглинаючим властивостями, показником числа падіння (ЧП).

Проби випечених хлібобулочних виробів із суміші пшеничного та гречаного борошна аналізували через 4, 24, 72 та 168 годин після випікання за фізико-хімічними (питомий об'єм, вологість і кислотність м'якушу, пористість, пластична та пружна деформації, крихкість, гідрофільні властивості м'якуша) та органолептичними показниками відповідно до балових та профільно-рангових методів.

На основі проведених досліджень розроблено технологічні рішення приготування хлібобулочних виробів із застосуванням гречаного борошна в залежності від його дозування, технологічних властивостей та вимог до якості готових виробів.

Для виробництва хлібобулочних виробів із суміші пшеничного та гречаного борошна доцільно застосовувати гречане борошно гранулометричного складу – /450 мкм, отримане із зерна гречки із застосуванням додаткової стадії підготовки зерна до помелу, тобто. із гідротермічною обробкою.

Гречане борошно впливало на вуглеводно-амілазний комплекс, водозв'язувальну та водопоглинальну здатність суміші пшеничного та гречаного борошна. При підвищенні кількості гречаного борошна від 5 до 20 % у сумішах збільшувалася газотримувальна здатність суміші пшеничного та гречаного борошна на 6–20 %, при підвищенні кількості гречаного борошна від 5 до 90 % у сумішах збільшуються водозв'язувальна здатність на 10–440% і водопоглинальна здатність на 4 – 58 %.

Розроблений комплекс технологічних рішень приготування хлібобулочних виробів із суміші пшеничного та гречаного борошна, який полягає в оптимізації рецептур, застосуванні структуроутворюючих речовин та параметрів процесу приготування виробів.

Застосування додаткових рецептурних компонентів – рослинної олії (у кількості 1,5 %) та цукру-піску (у кількості 1,5%) дозволяло підвищити балову оцінку хлібобулочних виробів із суміші пшеничного та гречаного борошна. Застосування рослинної олії та цукру-піску підвищувало балову оцінку готових виробів із суміші пшеничного борошна з застосуванням гречаної у кількості 5–70 % на 8–25 %, порівняно з пробами без застосування жирового продукту та цукру-піску.

Збільшення кількості гречаного борошна від 5 до 70 % до маси суміші з пшеничним борошном дозволяло скоротити тривалість бродіння тістових заготовок до 60–70хв., залежно від кількості гречаного борошна в сумішах та застосування додаткових рецептурних компонентів.

Показано вплив рецептурних компонентів (вміст води, дріжджів) на тривалість вистоювання тістових заготовок, питомий об'єм та пористість готових виробів. Отримано математичні моделі залежності зміни тривалості вистоювання тестових заготовок, питомого об'єму та пористості готових виробів від кількості рецептурних компонентів та дозування гречаного борошна, які дозволяють коригувати показники якості готових хлібобулочних виробів із

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

суміші пшеничного борошна із застосуванням гречаного в кількості 30–70 % до маси суміші.

При виробництві хлібобулочних виробів із суміші пшеничного борошна із застосуванням гречаного у кількості 30–70 % до маси суміші доцільно підвищувати кількість солі в рецептурі до 1,8 % та вологості тіста до 48 %.

Внесення гречаного борошна в кількості 5–70 % у суміші з пшеничним борошном знижувало швидкість процесу черствіння готових виробів.

Встановлено, що збільшення кількості гречаного борошна до 50 % маси суміші пшеничного та гречаного борошна призводить до зниження кількості слабозв'язаної вологи в м'якуші готових виробів на 64 %.

Застосування гречаного борошна в кількості 5–70 % до маси суміші з пшеничним борошном вищого сорту дозволило знизити енергетичну цінність готових виробів на 11 %; глікемічний індекс на 22 %.

### Список використаних джерел

1. Грищенко А. М., Дробот В. І. Харчова цінність безглютенового хліба. Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2014. № 7–8. С. 3–5.
2. Stetsenko N., Kraevska S. Substantiation of expediency of gluten-free foodstuffs production in Ukraine. Theoretical achievements for practice: Proceedings of XXVIII International scientific conference. Morrisville: Lulu Press., 2018. P. 5–11.

## ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ

**Бичок В. М., 12 м-тз група, Скрипник А. О., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет**

**Науковий керівник – к. т. н., доцент Євчук Я.В .**

В останні роки інтерес споживачів до здорової їжі спонукав галузь кондитерської промисловості до перегляду якості поживних нутрієнтів у асортименті продуктів, щоби пропонувати продукти зі зниженим вмістом жиру (переважно насиченого), цукру та солі, додаванням функціональних інгредієнтів та покращення технологічних характеристик. Дослідження, проведені фахівцями-практиками та науковцями показали, що додавання інгредієнтів рослинного походження дозволяє підвищити харчову цінність кінцевих готових продуктів і, як правило, забезпечує користь для здоров'я, завдяки вмісту антиоксидантів і речовин високої біологічної цінності. Крім того, харчові продукти, збагачені натуральними інгредієнтами, користуються неабияким попитом серед споживачів, особливо в тих, надає перевагу екологічним харчовим продуктам. Овочеві відходи та рослинні побічні продукти можуть бути перетворені на їстівні інгредієнти, тому їх слід розглядати як джерело цінних компонентів [1].

Цитрусові є одними з основних фруктових культур у світі, адже їх виробництво перевищує 170 мільйонів тонн, серед яких 58% представлено апельсинами. Відходи цитрусових, в основному складаються, зі шкірки, насіння,

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

фруктової м'якоті та ефірних олій, водночас, їх утилізація нині становить екологічну проблему. Саме тому фахівцями докладено безліч зусиль задля розроблення безвідходних або маловідходних технологій виробництва та утилізації відходів, пропонуючи відходи цитрусових як добриво, кормовий інгредієнт, джерело для вилучення кількох сполук, переважно, розчинних цукрів, органічних кислот, амінокислот, білків, мінералів, олій, ліпідів, вітамінів, ефірних олій, пектинів, виробництва деревного вугілля та дезактиватора важких металів [2]. Ще донедавна цитрусові відходи були визнані потенційним джерелом біоактивних сполук, таких як флавоноїди і харчові волокна. У харчовій промисловості цитрусові пропонуються до використання з метою збагачення хлібобулочних виробів шляхом додаванням інгредієнтів рослинного походження в кількості вище 5 %, спонукало до проведення комплексних досліджень продуктів, що містять різні функціональні інгредієнти.

Кондитерські вироби – це складні харчові продукти, що містять, крім основних інгредієнтів (борошна та води), інші додаткові інгредієнти, такі як сіль, цукор, ліпіди, яйця тощо в різних пропорціях. Використані інгредієнти роблять вироби висококалорійними, вносячи в раціон значну кількість складних вуглеводів, цукру та жирів. Проте кожен доданий інгредієнт, відповідно до певної послідовності та в поєднанні з наступними технологічними етапами, сприяє текстурі та терміну зберігання кінцевих продуктів.

Ученими доведено, що додавання харчових волокон до хлібобулочних виробів є повноцінною стратегією покращення їх поживної якості. Проте, спостерігається велика варіабельність складу волокна, функціональних і мікробіологічних властивостей, яка, переважно, пов'язана із застосованими способами екстракції. Консервування, подрібнення, кип'ятіння можуть змінювати фізико-хімічні властивості волокна і, в деяких випадках, покращувати його функціональність [2]. Дослідження вчених продемонстрували, що харчові волокна, своєчасно отримані з відходів лимона, показали хороші функціональні, мікробіологічні та фізико-хімічні характеристики. Так, на вміст клітковини в порошок, отриманому зі шкірки манго, впливають розмір частинок і час миття шкірки. Інші вчені доводять, що процес екструзії позитивно змінив функціональні та структурні властивості волокна, отриманого з апельсинової целюлози [1].

У роботах закордонних учених знайдені рекомендації щодо удосконалення технології вилучення згірчених апельсинових волокон. Зокрема, шкірки з апельсинів, спочатку подрібнювали через молоткові млини та лопаті. Потім їх триразово промивали та знегірчували лужним розчином (NaOH) у різні проміжки часу (30, 60, 90 та 120 хв.) для видалення цукрів, флавоноїдів та лімоноїдів [1]. Після видалення гіркої рідини з шкірки, її нейтралізували розчином лимонної кислоти, пресували і сушили за допомогою сушарки з псевдозрідженим шаром. Висушену шкірку грубо подрібнювали молотковою млином та розмелювали в порошок до розмірів частинок 50 мкм. Технологія, застосована для виробництва знегірченого апельсинового волокна, зменшила вміст лімоноїдів, що сприяло гіркоті волокна, при цьому сильно погіршуючи його придатність. Крім того, остаточне розпилювальне сушіння дозволило отримати продукт з низьким

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

значенням  $A_w$  (0,24), який пригнічує ріст мікробів, роблячи мікробіологічно стабільним і безпечним продуктом. Європейське агентство з безпеки харчових продуктів зазначає, що різні фізико-хімічні характеристики клітковини пов'язані не лише з її здатністю до бродіння та інших фізіологічних ефектів, але й з об'ємною властивістю через водоутримувальну здатність [1]. Отримане за такою технологією апельсинове знегірчене волокно, характеризується відмінними функціональними властивостями, з високою здатністю до утримання води та олії, які є найважливішим функціональним параметром для використання клітковини в кондитерських виробках.

### Список використаних джерел

1. Cinzia Caggia, Rosa Palmeri, Nunziatina Russo. Employ of Citrus By-product as Fat Replacer Ingredient for Bakery Confectionery Products. ORIGINAL RESEARCH article Front. Nutr., 16 April 2020.

2. O'Shea N, Arendt EK, Gallagher E. Dietary fibre and phytochemical characteristics of fruit and vegetable by-products and their recent applications as novel ingredients in food products. Innov Food Sci Emerg Technol. (2012) 16:1–10. doi: 10.1016/j.ifset.2012.06.002

## ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛОВОГО ОБРОБЛЕННЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ ЗА ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ АДРЕСНОЇ ДОСТАВКИ ЕНЕРГІЇ

**Бондарчук І. С., 21м-з-тз, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к. т. н., доцент Новіков В.В.**

Селекційна робота провідних фахівців світу нині пов'язана із інтенсифікацією високопродуктивних сортів та гібридів пшениці. Зерно пшениці – цінний та релевантний продукт на сучасному ринку. Продукти перероблення зерна пшениці користуються стабільним попитом серед більшості споживачів, оскільки є незамінними інгредієнтами популярних хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів. Якість та біологічна цінність готових продуктів істотно залежить від показників сировини. Пшениця спельта має передумови до схрещування з пшеницею м'якою з утворенням форм із високими показниками біологічної цінності [1–3].

Хліб та хлібобулочні вироби можуть зумовлювати порушення здоров'я в окремих групах споживачів, що зумовлено захворюванням целиацією. Така хвороба є автоімунною реакцією організму людини на білок пшениці глютен. Звільнити продукти перероблення зерна пшениці від вказаного білка є можливим технічно, проте саме глютен є клейковиною утворювальною фракцією білка, а тому суттєво впливає на кулінарні властивості готових продуктів та їх зовнішній вигляд. Сьогодні проводять дослідження з метою виявлення достовірного впливу продуктів перероблення пшениці спельти на перебіг захворювання у пацієнтів, хворих целиацією. За твердженням споживачів, які мають високий ризик розвитку целиакії, споживання продуктів перероблення пшениці спельти

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

супроводжується меншою інтенсивністю протікання хвороби, проте проведені клінічні дослідження свідчать про низьку ймовірність відповідних процесів, а твердження респондентів у більшій мірі пояснюється ефектом плацебо [4].

Пшениця спельта поступається за хлібопекарськими та борошномельними властивостями зерну традиційних пшениць, проте високий вміст білка, що зумовлений переважно водорозчинними фракціями, вигідно вирізняє злак як перспективну круп'яну культуру. Високу популярність серед споживачів мають крупи плющені, як традиційний продукт, що вживають на сніданок [5]. Тому перспективним є розроблення ефективних методів перероблення пшениці спельти на крупи плющені.

Соціальні дослідження свідчать про набуття популярності напівфабрикатів та готових до споживання продуктів, що мають комбінований склад сировини [6]. Тому підвищення рівня кулінарної оцінки пластівців, вироблених із зерна пшениці спельти можливо за комбінування їх з перспективною плодоовочевою сировиною.

Вироблення пластівців є енерговитратним процесом. Найбільші витрати енергії мають процеси водотеплового оброблення. Нині традиційним методом теплового оброблення зерна перед плющенням є його пропарювання. Теплові процеси за використання цього способу протікають ступенево та вимагають проведення подальшого відволожування. Такі особливості зумовлюють необхідність суттєвих капітальних вкладень на етапах будівництва та значних вкладень на амортизацію. В цілому енерговитрати на проведення водотеплового оброблення зумовлюють суттєве збільшення собівартості готового продукту. Частково вирішити проблему витратності процесу водотеплового оброблення можливо за використання високопродуктивних та інноваційних методів, що характеризуються адресною доставкою енергії. Таким методом є застосування струмів надвисокої частоти. За такого оброблення тепла енергія утворюється у наслідок виникнення сил тертя утвореним коливанням молекул води, що міститься у продукті. Процес відволожування та такого оброблення може бути виключений.

Нині відомі дослідження впливу електромагнітного поля струмів надвисокої частоти на показники круп'яного виробництва. Проте вони є не повними та вимагають уточнення для нових сортів та гібридів, що відрізняються своїми технологічними властивостями.

### Список використаних джерел

1. Akel, W., Thorwarth, P., Mirdita, V., Weissman, E. A., Liu, G., Würschum, T., & Longin, C. F. H. (2018). Can spelt wheat be used as heterotic group for hybrid wheat breeding?. *TAG. Theoretical and applied genetics. Theoretische und angewandte Genetik*, 131(4), 973–984. <https://doi.org/10.1007/s00122-018-3052-3>
2. Longin, C. F., Gowda, M., Mühleisen, J., Ebmeyer, E., Kazman, E., Schachschneider, R., Schacht, J., Kirchhoff, M., Zhao, Y., & Reif, J. C. (2013). Hybrid wheat: quantitative genetic parameters and consequences for the design of breeding programs. *TAG. Theoretical and applied genetics. Theoretische und angewandte Genetik*, 126(11), 2791–2801. <https://doi.org/10.1007/s00122-013-2172-z>

3. Boeven, P. H., Longin, C. F., & Würschum, T. (2016). A unified framework for hybrid breeding and the establishment of heterotic groups in wheat. TAG. Theoretical and applied genetics. Theoretische und angewandte Genetik, 129(6), 1231–1245. <https://doi.org/10.1007/s00122-016-2699-x>
4. Zimmermann, J., Longin, F. H., Schweinlin, A., Basrai, M., & Bischoff, S. C. (2022). No Difference in Tolerance between Wheat and Spelt Bread in Patients with Suspected Non-Celiac Wheat Sensitivity. Nutrients, 14(14), 2800. <https://doi.org/10.3390/nu14142800>
5. Rolls, B. J., Meengs, J. S., & Roe, L. S. (2014). Variations in cereal volume affect the amount selected and eaten for breakfast. Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics, 114(9), 1411–1416. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2014.01.014>
6. Frimpong, T. G., Wireko-Manu, F. D., & Oduro, I. (2022). Development and Sensory Assessment of Ready-to-Eat Breakfast Cereal. International journal of food science, 2022, 4566482. <https://doi.org/10.1155/2022/4566482>

## **THE INFLUENCE OF VARIETAL CHARACTERISTICS ON THE QUALITY INDICATORS OF BEANS**

**Bortnik V.V., 12 m-tz group, Faculty of Engineering and Technology**

**Scientific adviser – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor**

**Yevchuk Ya.V.**

Bean (*Faba vulgaris* Moench., *Vicia faba* L.) is an annual plant in the legume family. In agricultural production, mainly two subspecies of beans are common: the usual large-seed and fodder (horse). Large-seeded beans (garden, vegetable) (v.f. major Harz) are used mostly as a food crop. The stem is 64 thick, erect, relatively low, 50-80 cm high. Bean flowers are white with a black spot on the wings. The beans are large, 8-12 cm long, wide. Seeds are large, flattened, elongated. The mass of 1000 grains is 1500-3000 g [1].

Beans are a valuable protein culture, the grain of which contains 28-35%, and the green mass contains 18-21% digestible protein.

In terms of protein content in grain, beans are second only to soybeans and fodder lupine, but have high potential productivity (grain yield 4.5-5.0 t/ha, green mass – 50.0-60.0 t/ha). In addition to protein, seeds contain 50-55% starch, 3-6% fiber, 0.8-1.5% fat, 2.6-4.1% ash.

Bean grain contains a large amount of essential amino acids: tryptophan – 1.6%, lysine – 13.9%, arginine – 17.2%, histidine – 7.2%, cystine – 4.8%, methionine – 3.1%. Fodder bean grain has a high content of vitamins such as carotene (provitamin A), vitamin B, ascorbic acid, thiamine and others, which are necessary for the normal development of young farm animals [2].

Beans are used as food and food plants. Grain is eaten boiled, making salads, vinaigrettes, sauces, soups, cold snacks from it. The protein content in seeds is up to 35%. Seeds are well boiled soft. Овочеві боби зацвітають раніше бобів інших груп і досягають через 95-105 діб після сходів.

Very limited, but bean flour can be added to wheat to improve the quality of semi-finished and finished products [3].

Fodder beans are a very ancient culture. They were grown in Egypt, Greece, Rome more than 2 thousand years BC. In our country, they are known from the IV-V centuries. Before the advent of potatoes, beans were an important food product, along with bread, cabbage, turnips.

The main acreage of fodder beans are concentrated in the Mediterranean countries: Italy, Spain, France, Egypt, Morocco. They are also sown in China, USA, Poland, England, Brazil.

The world area of fodder beans is about 5 million square meters. ha, gross yield of 3.5 million tons with a yield of 15.0 centners per hectare.

In Ukraine, fodder beans are grown on an area of more than 10 thousand hectares. hectare. The average grain yield is about 18 c / ha, with high agricultural technology get 25-30 c / ha of grain and 500-600 c / ha of green mass [4].

Fodder beans grow well, are almost not damaged by diseases and pests, withstand low temperatures in September-October. Sowing of fodder beans as post-cutting and post-harvest crops is possible. Yields of post-harvest and post-cutting crops are 150-180 centners per hectare. Post-cutting and post-harvest crops are very valuable for use on green fertilizer. Having a high resistance to lodging, fodder beans are a valuable component of annual grasses. Beans are a valuable honey plant. They are of great agrotechnical importance: with a yield of 30 kg / ha of grain, they fix more than 100 kg / ha of nitrogen, of which almost half remains in the soil. They are a good precursor for many field crops. Green mass can be successfully used for green fertilizer [5].

The purpose of the scientific work was to investigate the influence of varietal characteristics on the quality indicators of common beans. The studies used different varieties of beans: Apollo, Stella, Fanfare, Bacchus, Sirius.

The formation of elements of the structure of the crop and the productivity of beans was also not the same. Thus, the Sirius variety exceeded all studied varieties in yield by 0.45 c / ha. Variety Fanfare in all studied indicators occupied the lowest position. It is advisable to note the variety Apollo, which has the highest indices of essential amino acids.

In the studied varieties, the following protein content was established: Sirius – 27%, Apollo – 25%, Stella – 23% and Bacchus, Fanfare – 21%. Studies have established that the highest percentage of protein was established in the Sirius variety, and the smallest in the Fanfare variety.

Thus, in the course of research it was established that varietal characteristics significantly affect the quality indicators and content of basic nutrients of beans.

### **Bibliography**

1. Mazur V.A., Tkachuk O.P., Didur I.M., Pansyryeva G.V. O-75 Peculiarities of technology of growing rare leguminous crops: monograph. Vinnytsia : WORKS, 2021. 172 p.

2. Materynskyi P.V. Formation of productivity of fodder 136 beans depending on the effect of inoculation, doses of mineral fertilizers and foliar fertilizing in the conditions of the central Forest-steppe of Ukraine: autoref. dis. for the acquisition of



sciences. degrees of candidates. agricultural sciences: spec. 06.01.09 – crop production. Vinnytsia state. Agrarian. Univ. Vinnytsia, 2004. 20 p.

3. Chudovskaya V. A., Shkuratov O. I., Kyporenko V. V. Ecological and economic mechanism of development of organic agriculture: theory and practice: monograph. Kyiv: DKS Center, 2016. 331 c.

4. Goysyuk Yu.V. Improvement of agrotechnical measures for growing fodder beans in the conditions of the South-Western part of the Forest-steppe of Ukraine: autoref. Dis. for the acquisition of sciences. degrees of candidates. Agricultural Sciences: Spec. 06.01.09 – crop production. K., 2001. 20 p.

5. Kaminsky V.F. The value of cereals legumes and directions of intensification of their production. Selection and seed production. Kharkiv, 2005. Vol. 90. P. 14-22.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПОМЕЛЬНИХ ПАРТІЙ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ З ДОДАВАННЯМ СПЕЛЬТИ**

**Василенко Г. І., 11 м-з-тз групи, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к. т. н., доцент Єремєєва О. А.**

Пшениця спельта – стародавня Європейська культура, яка вирощувалася століттями в списку країн Європи: Німеччині, Словенії, Австрії, Бельгії та інших). Відомо, що спельта – рослина, яка потребує мінімального використання добрив при вирощуванні, не потребує пестицидів та може рости в зонах, де інші культури не дають врожай [5].

Дослідження Новак Ж.М. та Жекова І.О. [1, 3] біометричних показників спельти та пшениці м'якої показали, що пшеничний колос спельти досягав довжини  $17,0 \pm 2,8$  см, при довжині колоса вітчизняних сортів Копилівчанка та Харус  $9,2 \pm 0,8$  см та  $10,9 \pm 1,5$  см відповідно. Кількість продуктивних стебел у пшениці спельти також перевищувала показники пшениці Харуса та Копилівчанка на 2,2 та 4,2 шт.. Кількість колосків на 10 см стрижня характеризує щільність. У спельти колос рихлий, а в м'якої пшениці щільність середня.

Важливим показником є маса 1000 зерен. Він характеризує врожайність рослини. За продуктивністю однієї рослини сорти Харус та Копилівчанка перевищили спельту на 31,3 та 20% відповідно [3, 4].

Плівчасті пшениці, на відміну від голозерних, поглинають мінеральні речовини з ґрунту ліпше, тому їхній хімічний склад багатший за сучасні сорти пшениці. Поживні речовини спельти швидко засвоюються організмом завдяки високому рівню розчинності. Окрім цього, ще однією особливістю пшениці спельти є те, що поживні речовини розповсюджені рівномірно, тому живильна цінність зберігається навіть при тонкому помелі [4, 5].

Однією з причин активного використання спельти в сучасній промисловості вважається підвищений вміст білка. Любич В.В. [4] досліджував вміст білка в сортах та лініях спельти протягом 2013-2016 років.

Дослідниками раніше не вивчений вплив додавання пшениці спельти в різних пропорціях до помельних партій м'якої пшениці для хлібопекарських помелів, тому актуальним є встановлення впливу додавання спельти в помельні

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

партії пшениці м'якої в різному процентному співвідношенні для покращення борошномельних властивостей зерна та хлібопекарських показників якості борошна.

Метою роботи є наукове обґрунтування покращення борошномельних та хлібопекарських властивостей сумішей зерна з різним процентним співвідношенням пшениці м'якої та високобілкової пшениці спельти.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі завдання:

- провести огляд літературних джерел та інтернет-ресурсів згідно теми роботи та теоретично обґрунтувати доцільність додавання спельти в помельні партії пшениці;

- встановити особливості борошномельних властивостей залежно від відсоткового вмісту спельти в композиційних сумішах;

- дослідити вплив спельти на хлібопекарські властивості борошна з різних помельних партіях.

Об'єктом дослідження є технологія формування помельних партій зерна з додаванням не традиційних компонентів для сортового помелу пшениці в борошно високих сортів.

Предметом дослідження – технологія формування помельних партій зерна при сортовому помелу пшениці в борошно високих сортів.

Теоретична новизна роботи полягає у вирішенні проблеми формування помельних партій зерна з додаванням високобілкової пшениці спельти для сортових хлібопекарських помелів пшениці.

Вперше:

- проведені дослідження по формуванню помельних партій з різним відсотковим вмістом пшениці спельти;

- встановлено, що при переробленні різних композиційних сумішей при розмелі помельних партій змінюється і вихід проміжних продуктів помелу;

- встановлено, що найкращими хлібопекарськими властивостями володіють партії з процентним вмістом спельти 20 %, 30 %, 40 %.

Результати роботи впроваджені у виробничих умовах міні борошномельного комплексу продуктивністю 7 т/добу ТОВ «Агрофірма «Легедзене».

Згідно даних літературних джерел проаналізовано сучасний стан використання пшениці спельти при виготовленні борошна, хлібобулочних та кондитерських виробів. Висвітлено доцільність використання спельти для покращення харчової цінності продукції. Підтверджено багатий мінеральний та вітамінний склад спельти. Доведено можливість використання спельтового борошна у хлібопекарській промисловості.

**Висновки:** Досліджено вихід проміжних продуктів помелу в залежності від вмісту спельти та пшениці в помельних партіях. Вихід крупної крупки змінювався в межах від 25,4 г до 28,68 г. Найбільше значення мали четвертий та п'ятий зразки – 28,68 та 28,41 г відповідно, тобто при додаванні спельти в кількості 30 та 40 %. Найменший вихід крупної крупки у третьому зразкові – 25,4 г – вміст спельти в ньому 20 %. Вихід середньої крупки найбільший у третьому зразкові (20 % спельти) – 0,75 г, решта мали схожі між собою значення.

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Найбільший вихід дрібної крупки мають третій та п'ятий зразки – 16 та 15,87 г відповідно, середнє значення у першому та четвертому зразках – 15,5 та 15,29 г відповідно, а найменше – 14,15 г у другому зразкові (10 % спельти). Вихід борошна залежно від складу помельної партії в зразках змінювався в межах з 5,98 г до 14,09 г. Найвищий показник виходу борошна після I, II, III др.с., який істотно відрізняється від інших, має зразок, з вмістом спельти 20 % – 14,09 г. Найменші значення отримали при помелі п'ятого та другого зразків – 5,98 та 7,4 г борошна. Вилучення проміжних продуктів помелу лежить в межах від 64,33 % до 72 %. Найбільше вилучення мав третій зразок – 72 %.

Встановлено, що в третьому та п'ятому зразках високий вміст клейковини – 29,6 та 29,04 %. Найменша кількість в четвертому зразкові – 24,8 %. За білістю всі зразки отриманого борошна відносяться до вищого сорту. Результати пробної випічки хліба показали гарні результати. Найкращими борошномельними та хлібопекарськими властивостями наділені зразки з відсотковим вмістом спельти у розмірі 20, 30 та 40 %.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Новак Ж. М., Жекова І. О. Характеристика пшениці озимої *TRITICUM SPELTA L* // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. 2011. Випуск 75. С. 128 – 132.

2. Моргун В. В., Січкач С.М., Починок В. М. та ін. Характеристика колекційних зразків спельти (*TRITICUM SPELTA L.*) за елементами структури продуктивності та хлібопекарською якістю // Физиология растений и генетика. 2016. № 2. С. 112 – 119.

3. Новак Ж. М., Новак А. В., Жекова І. О. Темпи потепління та актуальність спельти в Україні // Збірник тез міжвузівської наукової конференції «Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства». Умань. 2009. С.58 – 59.

4. Любич В. В. Теоретичне обґрунтування формування якості зерна пшениць і продуктів його перероблення: автореф. дис. ... докт. с.-г. наук: 06.01.15. Уманський національний університет садівництва. Умань. 2018. 46 с.

5. Возіян В. В. Розробка технології виробництва круп'яних продуктів із зерна пшениці спельти: дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.15. Уманський національний університет садівництва. Умань. 2017. 269 с.

### РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОВОДОРОСТІ СПРУЛІНИ

Величкевич Ю. О., 12 м-тз група, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Герасимчук О. П.

Метою реалізації стратегії підвищення якості харчової продукції є збереження та зміцнення здоров'я населення, в тому числі профілактика аліментарних захворювань зумовлених неповноцінним і незбалансованим харчуванням. У зв'язку з цим, одним з основних завдань харчової промисловості

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

є розвиток виробництва продукції, збагаченої незамінними компонентами, що забезпечують потреби населення в харчуванні.

Удосконалення традиційних і розроблення інноваційних технологій хлібобулочних виробів високої якості, що забезпечують збереження корисних властивостей рецептурних складників, які входять до їхнього складу є актуальною проблемою, продиктованою високими вимогами науки про здорове харчування. Вирішення проблеми корекції харчової цінності хлібобулочних виробів можлива шляхом використання продуктів перероблення рослинної сировини природного походження як джерела основних харчових речовин, макро-, мікронутрієнтів та антиоксидантів [1, 2].

Метою дослідження було удосконалення технології хлібобулочних виробів на основі направленої корекції їх хімічного складу за рахунок використання мікроводорості спіруліни. Для досягнення мети були поставлені наступні задачі: дати характеристику хімічного складу рецептурних інгредієнтів хлібопекарського виробництва (мікроводорості спіруліна), їх харчової цінності для використання в технології хлібобулочних виробів для здорового харчування; визначити вплив мікроводорості спіруліна при використанні в якості рецептурних компонентів хлібопекарського виробництва на властивості напівфабрикатів у взаємодії з технологією та показниками якості готових продуктів.

В якості об'єктів дослідження було використано борошно пшеничне хлібопекарське, борошно житнє хлібопекарське, дріжджі хлібопекарські пресовані, порошок мікроводорості спіруліна (МС), сіль харчова, цукор, вода питна, масло соняшникова рафіноване.

В роботі застосовували стандартні та спеціалізовані методи дослідження характеристик сировини, напівфабрикатів та готових продуктів.

Оброблення експериментальних даних здійснювали методами математичної статистики. Математичне планування та оброблення експериментальних даних здійснювали з використанням програм Excell, MatStat та Statistica.

Розроблення технологічних рішень використання МС проведена на основі дослідження її впливу на показники якості хлібобулочних виробів за різних технологічних факторів таких, як дозування МС, спосіб приготування тіста, дозування різних додаткових рецептурних компонентів.

Для визначення раціональності використання МС проводили пробні лабораторні випічки з приготуванням тіста безопарним способом з внесенням спіруліни в кількості від 1 до 5 % до маси борошна. Максимальне збільшення показника загальної, пластичної деформації м'якуша виробів склало 8 та 13 % відповідно по відношенню до контролю. При збільшенні кількості МС від 2 до 5 % до маси борошна, знижувались показники питомого об'єму виробів на 0,88 см<sup>3</sup>/г, пористості – на 5 %, загальної деформації м'якуша на 11, 7 та 3 од. приладу, відповідно; показники формостійкості на 0,15 одиниць. На основі проведених органолептичних та фізико-хімічних досліджень було встановлено раціональне дозування МС в кількості 1 % до маси борошна.

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Вивчення впливу МС на якість хлібобулочних виробів з пшеничного борошна проводили прискореним безопарним та опарним способами приготування тіста з внесенням цукру і жиркових продуктів. Приготування тіста з житнього обдирного борошна здійснювали на заквасках.

Встановлено, що внесення МС в кількості до 1 % до маси борошна сприяло підвищенню якості хлібобулочних виробів з борошна вищого сорту при різних способах приготування тіста. При опарному способі спостерігались найкращі показники якості виробів, приготовлених з внесенням МС в тісто в кількості 0,5 % до маси борошна. Збільшення показники питомого об'єму складало 4,5-17,0 %, пористості – 3,6- 11,0 %, формостійкості – до 23,5 %, деформації м'якуша – від 2 до 7,4 % по відношенню до контролю без МС.

Експериментально показано, що при наявності в рецептурі в якості додаткової сировини цукру та жиркових продуктів використання МС призводило до зростання показників якості хлібобулочних виробів. Так, при прискореному способі приготування тіста і внесенні МС в кількості 0,5 % зростання показника питомого об'єму хлібобулочних виробів складало 7,3 %, пористості – на 2,4 %, формостійкості на 3,2 %, загальної деформації м'якуша – 14,2 % порівняно з контрольною пробою.

Найбільший ефект спостерігався при приготуванні тіста на густій житній заквасці і внесенням МС в житню закваску в кількості 0,5 % до маси борошна (зростав питомий об'єм до 7,0 %, пористість на 8,3 %, формостійкість – 5,8 %, кислотність на 7,8 %, деформація м'якуша – 33,3-35,7 % по відношенню до контролю.

### Список використаних джерел

1. Selmo M. S., Salas-Mellado M. M., Technological quality of bread from rice flour with Spirulina. International Food Research Journal (2014) 21(4). Pp. 1523–1528.
2. Henrikson R., Spirulina World Food, Printed in the United States of America. Published by Ronore Enterprises, Inc. July 2021.

## РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДЕСЕРТІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОЛІСАХАРИДІВ

Войченко І. В., 11 м-тх група; Концеба О.М., 11 м-тх група, інженерно-технологічний факультет

Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Василюшина О. В.

Продукти функціонального призначення розглядають, згідно з законодавчо прийнятими вимогами до харчових продуктів зі специфічною лікувальною дією, як основний компонент впливу на здоров'я людини. Останнім часом в світі відзначається динаміка збільшення сегменту продуктів функціонального призначення, які сприяють опірності організму людини різним захворюванням, попередженні впливу токсичних сполук і несприятливої екологічної дії. Шляхом впливу технологічної обробки при виготовленні із використанням харчових

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

добавок, забезпечується покращення якості та харчової цінності продуктів та надання їм функціональних чи лікувально-профілактичних властивостей [1].

Одним з перспективних напрямків створення харчових продуктів функціонального призначення є розроблення десертної продукції функціонального призначення із значним вмістом пектинових речовин, антоціанів та вітамінів. Такі продукти в раціоні населення користуються попитом, оскільки забезпечують використання інноваційних кулінарних технологій [2].

Десертні продукти характеризуються значною харчовою та енергетичною цінністю із високим показником цукрово-кислотного індексу, зниження якого можливе із додаванням цукрозаміників з низьким глікемічним індексом [2]. За результатами проведених досліджень А. В. Антоненко, Т. В. Бровенко, та ін., розроблено мус яблучний з фруктозою та кіноа із зниженим вмістом вуглеводів [3].

Отримано желе «Sunny-sunny» з додаванням айви і дієтичних добавок з високою харчовою цінністю та значним вмістом вітамінів і мікроелементів. Встановлено хімічний склад желе із значним вмістом пектинів, вітамінів, мікроелементів та баластних речовин. Враховуючи біологічну цінність продукції вона може бути використана у раціонах харчування населення, які працюють в шкідливих умовах виробництва, проживають в екологічно забруднених територіях та ін. [4].

Для виготовлення киселів традиційно використовують картопляний чи кукурудзяний крохмаль. Нами запропоновано заміну малоцінного з фізіологічної точки зору крохмалю на альгінат натрію, який має ряд корисних для організму властивостей (антиоксидантна дія та властивість зв'язувати і виводити з організму іони важких і радіоактивних металів). Крім того даний структуроутворювач зручний для використання в технологічному процесі: термостабільний, може утворювати гелі при низьких температурах. В якості основи для киселя були вибрані цитрусові (лимони). Вибір даної сировини обумовлений тим, що лимони є фізіологічно цінним видом цитрусових, тому їх рекомендовано при захворюваннях шлунка, хворобах печінки і жовчних шляхів, нирок при болях в суглобах як тонізуючий засіб. Також плоди лимону мають високі органолептичні якості. Продукти на його основі мають високі органолептичні якості та споживчі властивості.

Тому використання в технології виготовлення киселів полісахаридів рослинного походження в тому числі альгінату натрію є перспективним напрямком досліджень.

### Список використаних джерел

1. Тележенко Л. М., Золовська О. В. Розробка технології десерту функціонального призначення. Харчова наука і технологія. 2012. № 4. С. 8–11.
2. Мазаракі А.А. Технологія харчових продуктів функціонального призначення. Київ: КНТЕУ. 2012. 1116 с.

3. Антоненко А. В., Бровенко Т. В., Стукальська Н. М., Криворучко М. Ю., Толлок Г.А., Тонких О.Г. Технологія десертів функціонального призначення. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. 2022. №5. С. 27–37.

4. Антоненко А. Інноваційні технології десертів із підвищеною біологічною цінністю. Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації. 2018. № 2. С.32–42.

## **РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗЕРЕН КІНОА**

**Гандзій О. В., 12 м-тз група, інженерно-технологічний факультет Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Герасимчук О.П.**

Методологія розроблення і виробництва сучасних продуктів, яка оснований на досягненнях нутриціології, забезпечує формування раціональної структури харчування населення, направлену на профілактику ряду захворювань. Особлива роль у створенні таких продуктів належить поновлювальній сировині, в тому числі продуктам перероблення зернових, круп'яних культур, плодів та овочів, завдяки вмісту в них основних харчових речовин, макро- та мікронутрієнтів, функціональних харчових інгредієнтів (каротиноїдів, вітамінів, поліненасичених жирних кислот, органічних кислот, мінеральних речовин), які здатні формувати і підтримувати найважливіші фізіологічні функції організму людини [1, 2].

Метою дослідження було розроблення технології хлібобулочних виробів з використанням зерна кіноа з високим споживчими показниками якості.

Одним з шляхів направленої корекції харчової цінності хлібобулочних виробів є використання псевдозернової культури кіноа, вибір якої обумовлений її хімічним складом і високою харчовою цінністю.

Зерно кіноа багате білком (16 %), який представлений переважно альбумінами і глобулінами, що характеризуються збалансованим амінокислотним складом. В борошні кіноа порівняно з пшеничним борошном вищого сорту вищий вміст лізину, метіоніну, клітковини, золи, деяких мінеральних речовин, амінокислот та вітамінів, що є переумовою підвищення біологічної цінності хлібобулочних виробів.

Дисперсність та гранулометричний склад борошна є важливими показниками якості. Розмір частинок борошна впливає на його хлібопекарські властивості, фізико-хімічні та органолептичні показники якості та вихід готових хлібобулочних виробів. Порівняльна оцінка гранулометричного складу борошна пшеничного та борошна кіноа показала, що середнє значення розміру частинок лабораторної проби борошна кіноа було значно вищим, ніж у борошна пшеничного.. Найбільше відношення від загальної кількості частинок було представлено частинками розміром від 0,25 до 0,31 мкм.

Встановлено, що зі збільшенням вмісту борошна кіноа до 50 % в суміші з пшеничним борошном вищого сорту, вміст сирій клейковини зменшувався на 13,8 % порівняно з контрольним зразком.

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Зниження кількості сирової клейковини відбувалось пропорційно збільшенню кількості борошна кіноа в сумішах з пшеничним борошном вищого сорту, що можна пояснити відсутністю в кіноа глиадинової і глютеїнової фракцій, які утворюють клейковину.

Встановлено, що зі збільшенням кількості кіноа в суміші, показник ВДК знижувався з 82,5 од ВДК (в контрольному варіанті) до 76, 5 од. приладу, тобто н 7,3 %. Зниження показника якості клейковини відбувалось в усіх борошняних сумішах. Ступінь зниження залежала від кількості борошна кіноа в суміші. Послаблення властивостей клейковини в сумішах з пшеничним борошном вищого сорту супроводжувалось незначним підвищенням розтяжності клейковини (до 2 см порівняно з контролем).

Дослідження реологічних властивостей тіста показали, що внесення в тісто борошна кіноа впливало на показники борошняних сумішей. Збільшення кількості борошна кіноа до 50 % до маси борошняної суміші сприяло підвищенню абсолютного значення вологопоглинання на 3,1 %, скороченню часу утворення тіста на 2,7 хв., при цьому показник стабільності тіста знижувався (на 9,5 хв. Порівняно з контролем) при зниженні показника якості на 0,88 мм на 1 % борошна кіноа в суміші.

Внесення борошна кіноа в кількості 50 % до суміші з пшеничним сприяло зростанню показника числа падіння, що може бути обумовлено станом вуглеводно-амілазного комплексу борошняної суміші.

Здатність борошна кіноа знижувати автолітичну активність борошняних сумішей з пшеничним борошном може мати вплив на зміну властивостей тіста і якості хлібобулочних виробів з використанням борошна цієї псевдозернової культури, що обумовило проведення подальших досліджень по впливу борошна кіноа та властивості тіста і якості хлібобулочних виробів з пшеничного борошна.

Встановлено зниження показника питомого об'єму на 10 % порівняно з контролем. Реологічні властивості пшеничних хлібобулочних виробів з додаванням кіноа також знизились. Так, показник деформації зменшився на 49,5 %, формостійкість та вологість при цьому зросли на 26,9 та 2,2 % відповідно.

Встановлено, що показники питомого об'єму і формостійкості виробів мали кращі показники при опарному способі приготування тіста. Показник пористості готових хлібобулочних виробів, приготовлених опарним способом, зростав на 18,7 % порівняно з аналогічним показником виробів, приготовлених безопарним та прискореним способом. При приготуванні тіста опарним способом показним загальної деформації м'якуша готових виробів мав значення на 32,9 % вищий порівняно з аналогічним показником хлібобулочних виробів, виготовлених безопарним способом, та на 49,2 % - прискореним.

### Список використаних джерел

1. Іоргачова К.Г., Лебеденко Т.Є. Хлібобулочні вироби оздоровчого призначення з використанням фітодобавок. К.: КПрес, 2015. 464 с.
2. Мазаракі А.А., Кравченко М.Ф., Карпенко П.О. Технологія продуктів харчування функціонального призначення монографія. К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2012. 1116 с.



**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВОЛОГОВМІСТУ КОМПОНЕНТІВ  
ЗЕРНОСУМІШІ НА ЇХ СИПКІСТЬ ПРИ ЙОГО СУШІННІ**

**Горобчук К. М., 11 м-з-тз група, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к. т. н., доцент Єремєєва О. А.**

Операції очищення та сушіння зерна є технологічно пов'язаними. На продуктивність очищення зерна впливає вологовміст зерноsumіші, а енергоємність сушіння пов'язана із вмістом домішок зерна, способів та параметрів тепловологообміну. Із різноманітних способів приведення зерна до стійкого стану зберігання, технологія його сушіння до цього часу є найбільш розвиненою та найбільш доцільною на ближню перспективу. Методи очищення та сушіння, як способів забезпечення стійкого зберігання якісного складу зерна є широко розповсюдженими та домінують у вітчизняній та зарубіжній практиці заготівельних підприємств.

Затрати на сушіння визначаються співвідношенням перелічених способів та режимів, що забезпечують найменші невиправдані втрати енергії з відпрацьованими газами, неефективне спалювання палива, втрати через нагріті поверхні, невдале підведення робочого агенту до зернового середовища, а також вмісту домішок в зерні.

Існуючі конструкції зерноочисних та сушильних агрегатів є складними системами елементів взаємопов'язаних між собою розгалуженими технологічними зв'язками. До них відносяться пристрої рівномірного підведення-відведення та розподілу матеріалопотоків, топка (теплогенератор), підігрівачі й охолоджувачі зерна, пристрої тепловологообміну, засоби запобігання екологічного забруднення, транспортне й вентиляційне обладнання та допоміжні пристрої разом з контрольно-вимірювальним приладами і засобами автоматизації.

За даними Г.А. Єгорова [1] вірогідний радіус капіляр ядра зерна становить  $1,2 \cdot 10^{-7}$  см, що значно менше величини  $1,0 \cdot 10^{-5}$  см умовної межі розподілу на макро- та мікрокапіляри. Тобто в зерні є лише мікрокапіляри. За відсутності макрокапілярів пояснюється невисока швидкість проникнення вологи в зерно.

В основу своєї класифікації П.А. Ребіндер запропонував застосувати енергію зв'язку вологи з зерном [7]. За цим показником, для колоїдних капілярно-шпаруватих матеріалів, до яких відносять зерно, розділяють хімічно зв'язану вологу, фізико-хімічну та фізико-механічну. В складі кожної із цих груп зв'язків вологи ще додатково розрізняють чотири форми зв'язку вологи: хімічну, адсорбційну, осмотичну та капілярно утримуєму вологу [2, 3, 4, 8, 9, 10].

Вода, що входить до складу зерна, є його невід'ємною складовою без якої не відбувається жодний біохімічний процес життєдіяльності зерна, як живого організму.

Для води характерна наявність ряд аномалій та нестабільність фізичних властивостей [9], що особливо проявляється в зернині. За Самойловим О.Я. [11] аномалії води пов'язані з її структурою. Модель цієї структури містить два положення щодо признання тісної подібності та впорядкованості молекул для обох агрегатних станів води (рідина-лід) мають свої особливості; та положення

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

щодо наповненості шпарин в ажурній тетраедричній решітці молекулами води.

До основних параметрів, що визначають режим сушіння зерна, належать температура агента сушіння, початкова вологість та гранично припустима температура нагрівання зерна.

Температура агента сушіння перед сушильною камерою визначає інтенсивність процесу нагрівання зерна та вилучення з нього вологи. Зростання температури агента пов'язано зі збільшенням кількості теплоти, що підводиться до зерна. В зв'язку з цим прагнуть до збільшення температури нагрівання зерна, проте максимальне її значення обмежене умовами зберігання якості зерна.

Початкова вологість зерна вагомо впливає на інтенсивність процесу його сушіння та визначає вибір гранично допустимих температур нагрівання зерна і максимальних температур агента сушіння. Для більшості культур з підвищенням початкової вологості зерна характерним є зниження його термостійкості, а це обумовлює необхідність зниження температури агента сушіння та граничне зменшення припустимої температури нагрівання зерна.

Одним із головних та важливих параметрів режиму сушіння зерна є гранично припустима температура його нагрівання. При виборі режимів сушіння застосовуючи граничні значення, при яких не погіршуються показники якості зерна з одночасним забезпеченням максимальної інтенсивності процесу його сушіння.

Оскільки зерно є термолабільним матеріалом, для нього характерним є значний опір внутрішньому переміщенню вологи. Тому при процесі теплового сушіння зерно швидко нагрівається до гранично-припустимої температури і за цей проміжок часу зерно підвищеного вологовмісту не встигає висушитись до заданих параметрів. Збалансування інтенсивності внутрішнього та зовнішнього вологообміну пов'язано зі значною тривалістю процесу сушіння.

На підставі досліджень впливу вологості частинок зернової суміші на її сипкість, вивчення фізичної суті дифузії вологи в капілярах зернини при конвективному способі його сушіння встановлено механізм внутрішньої дифузії вологи і причину зростання витрат енергії з вилучення фізично зв'язаної вологи на завершальному етапі сушіння та розроблено фізичну модель інтенсифікації процесів дифузії вологи за менших витрат енергії на подолання опору переміщенню вологи в капілярах тіла.

Встановлено умови виникнення та вплив розрідження в капілярах зернини на переміщення капілярно зв'язаної вологи, досліджено вплив вологовмісту поверхневих шарів частинок зернової суміші на її подільність і енергоощадні способи зменшення кута зовнішнього тертя управлінням градієнту пошарового вологовмісту, встановлено фактори впливу та отримано математичні моделі його описання в комплексі з іншими рушійними потенціалами тепловологообміну і обґрунтовано способи і режими підведення робочих газів на різних етапах сушіння.

Встановлено відсутність взаємного впливу температурного та вологоємнісного градієнтів на дифузію капілярно-зв'язаної вологи при сушінні зерна в діапазоні перемінних параметрів об'єктів конвективної взаємодії зерносушильних агрегатів та обґрунтовано спадні режими сушіння зерна.

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Науково обґрунтовано комбіновані способи інтенсифікації сушіння зерна із застосуванням імпульсних режимів підведення робочих газів, технології підігрівання зерна токами надвисокої частоти в поєднанні з конвективним тепломасообміном.

Науково обґрунтовано комбіновані способи енергозаощаджувального сушіння зерна та розроблено і практично підтверджено доцільність технології двохетапного сушіння зерна в малорухомому стані підігрітими робочими газами та досушування і охолодження в нерухомому не підігрітими робочих газів.

### **Список використаних джерел:**

1. Безбах І., Бурдо О. Впровадьте термомеханічний агрегат для сушіння дисперсних агропродуктів. *Зерно і хліб*. 2001. № 2. С38–39.
- 2.

## **РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ НИЗЬКОКАЛОРІЙНИХ СТРАВ В ЗАКЛАДАХ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА**

**Данилюк В. О., 11 м-тх групи, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Калайда К.В.**

Сфера громадського харчування в останні роки зазнала значних змін, асортимент пропонованих страв значно розширився, змінилися смакові переваги споживачів. Все більша кількість споживачів почала замислюватися про те, що вони їдять, стежити за раціоном, дотримуватися правил раціонального харчування. Функціональні продукти харчування все міцніше займають місце в асортименті страв, які пропонуються на закладами громадського харчування. В асортименті продукції, солодкі страви користуються заслуженою популярністю серед споживачів завдяки привабливим смаковим якостям, харчовій цінності та хорошій засвоюваності.

Разом з тим дана категорія страв має ряд недоліків: висока калорійність, обмеженість споживання людьми з ожирінням, діабетом першого та другого типу, деякими іншими ендокринними порушеннями. Дієтологи схиляються до необхідності обмеження вживання рафінованих цукрів [1], оскільки їх надмірне споживання призводить до порушення метаболізму, вуглеводного обміну, підвищує вміст ліпопротеїнів низької щільності, сприяє накопиченню зайвої ваги. Високий рівень глюкози в крові впливає на проникність стінок артерій, створює сприятливі умови для відкладення на них ліпідів і сприяє злипанню тромбоцитів, що веде до ризиків тромбоутворення [2].

Вуглеводи є основним джерелом енергії і виконують ряд таких важливих функцій, як енергетична (окислення 1 г вуглеводів дає 4,1 ккал енергії) і структурна (сахариди є матеріалом для побудови стінок та оболонки клітинної мембрани; глікоген, який накопичується у вигляді депо в м'язовій тканині та клітинах печінки, служить енергетичним запасом для організму). При зниженні кількості вуглеводів у раціоні глікоген за допомогою ферментів розщеплюється

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

до глюкози та надходить у кров, що забезпечує енергетичний баланс організму. Запаси глікогену в організмі не нескінченні. При низькій фізичній активності запаси вуглеводів не встигають витратитися, тому глюкоза накопичується в іншій формі - у вигляді підшкірного жирового прошарку і жиру, надлишок якого веде до погіршення кровопостачання внутрішніх органів, підвищує ймовірність виникнення серцево-судинних захворювань, цукрового діабету, онкологічних захворювань [3].

Широке використання солодких страв у харчуванні різних категорій споживачів, включення їх у меню підприємств громадського харчування різних типів тягне за собою підвищення калорійності раціону за рахунок утримання в цих стравах досить великої кількості рафінованого цукру. До складу рецептур солодких страв входять такі інгредієнти, як рафінований цукор, загусники, плодові екстракти, соки, плодова та ягідна сировина, пюре та інші смакоароматичні добавки, молоко та молочні продукти високої жирності. Основним недоліком цих страв є незбалансованість за мікронутрієнтним складом на тлі високої енергетичної цінності.

У складі більшості солодких продуктів міститься велика кількість глюкози [4]. Глюкоза – основне метаболічне паливо для людського організму. Саме тому смакові рецептори з легкістю розпізнають солодкий смак, викликаючи вироблення в головному мозку гормонів щастя – серотоніну та ендорфіну. Такі гормони викликають залежність. Важливим технологічним завданням є зниження калорійності даної категорії страв, а також розробка технологічних процесів, що передбачають раціональну заміну висококалорійних інгредієнтів без погіршення органолептичних характеристик солодких страв. Актуальним при цьому є підбір низькокалорійних фізіологічно активних компонентів, застосування яких дозволить знизити калорійність споживаного раціону, підвищити його харчову та фізіологічну цінність без зниження органолептичних показників даної категорії страв та значного підвищення собівартості готової продукції. Потрібно враховувати, що вуглеводи містяться у багатьох популярних продуктах харчування: крупах, меді, фруктах та овочах. Складні вуглеводи повільно всмоктуються в кров і не викликають різкого підвищення глюкози, на відміну від простих цукрів.

### Список використаних джерел

1. Федонюк, Л. Я., & Ярема, О. М. (2019). Тривалість життя людини та вплив на її якість екологічних факторів.
2. Пустовойт, Б. А., Калмиков, С. А., & Калмикова, Ю. С. (2016). Основні підходи до лікувального харчування при цукровому діабеті 2 типу. Фізична реабілітація та рекреаційно-оздоровчі технології, (3), 195-204.
3. Калмикова, Ю. С. (2013). Особливості лікувального харчування при цукровому діабеті. 01 ПЕДАГОГІКА, 30.
4. Чагайда, А., & Тарасюк, Г. (2022). Оцінка рівня споживання безалкогольних висококалорійних напоїв молоддю України. European Science, (sge08-03), 59-75.

**ОЦІНКА ЯКОСТІ СОЛОДКИХ СТРАВ З ВИКОРИСТАННЯМ  
ПОЛІСАХАРИДІВ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ**

**Долішній В. С., 11 м-тх група, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Василюшина О. В.**

Використання полісахаридів рослинного походження у солодких стравах є ефективним методом підвищення якості продукту і може бути оцінено за допомогою спеціальних аналітичних методів. Додатковою перевагою використання полісахаридів рослинного походження є те, що вони є біорозкладальними та екологічно безпечними, що дозволяє зменшити негативний вплив на довкілля разом із іншими хімічними речовинами.

Також варто відзначити, що використання полісахаридів рослинного походження може бути вигідним з економічної точки зору, так як вони є більш доступними та менш дорогавартісними порівняно з іншими добавками.

Загалом, використання полісахаридів рослинного походження в солодких стравах вигідне з огляду на покращення якості продукту, забезпечення його стабільності, зменшення негативного впливу на довкілля та зниження витрат на виробництво [1].

Актуальність питання оцінки якості страв з використанням полісахаридів рослинного походження полягає в тому, що в продуктах харчування використовують добавки, які покращують їхню консистенцію, структуру та зовнішній вигляд. Однак залишаються не вирішеними питання щодо впливу цих речовин на якість та безпеку продукту, а також про екологічний вплив на навколишнє середовище.

У цьому контексті використання полісахаридів рослинного походження для виготовлення солодких страв є перспективним напрямком досліджень, оскільки вони дозволяють забезпечити покращення якості продукту без негативного впливу на здоров'я людини та довкілля. Дослідження в цьому напрямку можуть привести до розробки нових технологій та рекомендацій щодо використання полісахаридів у продуктах харчування, що відповідають сучасним вимогам охорони здоров'я та довкілля. Таким чином, актуальність полягає в пошуку нових, безпечних та ефективних способів підвищення якості продуктів харчування, що відповідають вимогам сучасного ринку [2].

Полісахариди рослинного походження, такі як пектин, агар-агар, гуарова камедь та інші, можуть бути використані при виготовленні солодких страв для покращення зовнішнього вигляду та стабільності продукту. Наприклад, додавання пектину забезпечує збереження форми та запобігає відділенні води у фруктових желе. Водночас, застосування агар-агару дозволяє отримати більш щільну та еластичну консистенцію.

Оцінка якості солодких страв з використанням полісахаридів може бути проведена шляхом визначення різноманітних параметрів, таких як текучість, в'язкість, стійкість до тепла та кислоти. Для цього можуть використовуватися

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

спеціальні аналітичні методи досліджень, наприклад, гель-фільтраційна хроматографія та інші.

Отже, використання полісахаридів рослинного походження в солодких стравах є ефективним методом підвищення якості продукту, який може бути оцінено за допомогою спеціальних аналітичних методів [3].

Використання полісахаридів рослинного походження у солодких стравах є перспективним напрямком для підвищення якості продукту. Вони повинні забезпечити більшу стійкість до тепла та кислоти, покращити консистенцію та еластичність солодких страв, а також запобігти відділенню води у продукті. Оцінка якості солодких страв з використанням полісахаридів може бути проведена за допомогою спеціальних аналітичних методів, що дозволяють контролювати якість продукту та забезпечити його стабільність під час зберігання та транспортування [4].

Таким чином, можна зробити висновок, що використання полісахаридів рослинного походження в солодких стравах забезпечує покращення якості продукту та його стабільності.

### Список використаних джерел

1. Liu Y., Yang Z., Pan S. Application of polysaccharides in food products: a review. *Journal of Food Science*. 2019. Vol. 84 (9). P. 2258–2268.
2. Ding Z., Li X., Guo Y. Applications of polysaccharides in the food industry. *Trends in carbohydrate research*. 2021. Vol. 13(2). P. 35–49.
3. Rodriguez-Garcia I., Cruz-Romero M., O'Reilly E., Kelly A.L. Development of new coatings based on polysaccharides to improve quality indicators of confectionery products. *Food Hydrocolloids*. 2019. Vol. 96. P. 202–209.
4. Ушакова Н.А., Борисенко Є.А., Воробйова Л.І. Використання рослинних полісахаридів у кондитерському виробництві. 2018. № 4 (39). С. 24–30.

### **РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАМОРОЖЕНИХ ФРУКТОВИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ДЛЯ КОНДИТЕРСЬКИХ КУЛІНАРНИХ ВИРОБІВ** Долобан А.О., студент 11 м-тх група, інженерно-технологічний факультет Науковий керівник – Заморська І.Л., д. т. н., професор,

Харчування сучасної людини повинно бути регулярним і збалансованим відповідно до потреб її організму, проте, за насиченого темпу життя актуальним є приготування страв у повсякденному харчуванні, зокрема, за рахунок використання заморожених напівфабрикатів.

До основних переваг використання напівфабрикатів у закладах ресторанного господарства відносять економію складських та виробничих приміщень; зменшення технологічних операцій та скорочення задіяного обладнання та працівників у технологічному процесі; значне пришвидшення процесу приготування страв та кулінарних виробів [1].

Формування сукупностей показників якості швидкозаморожених продуктів визначає практична тривалість зберігання, протягом якої продукти, що мають

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

первинну високу якість залишаються за сенсорними даними придатними до споживання.

Заморожування є одним з найпоширеніших методів консервування, сутність якого полягає в тому, що при низьких від'ємних температурах більша частина вільної вологи продукту перетворюється на лід, яка руйнує оболонки клітин. В результаті чого осмотичний тиск клітинного соку різко збільшується, а активність води і ферментів знижується, що призводить до загибелі вегетативної флори мікрофлори [2].

Швидкозаморожена плодоовочева продукція відповідає сучасним вимогам суспільства щодо «здорового» харчування, яке передбачає зростання у раціоні частки плодів та овочів, які містять природні функціональні інгредієнти. Виробництво заморожених плодово-ягідних напівфабрикатів для виробництва кулінарної продукції сприятиме підвищенню продуктивності підприємств ресторанного господарства.

Метою роботи було розроблення технології заморожених напівфабрикатів з яблук для кондитерських кулінарних виробів.

Підготовку яблук до заморожування здійснювали згідно загальноприйнятих рекомендацій [3]. Яблука сорту Голден Делішес очищували від шкірочки, видаляли серцевину, різали на часточки розміром 10x10 мм. Нарізані яблука бланшували у 0,1% розчині лимонної кислоти за температури 85 °C протягом 2-5 хв для попередження потемніння продукту. Після бланшування нарізані яблука охолоджували та підсушували. Попередньо підготовлені часточки яблук занурювали у розчин мальтодекстрину марки DE 15-20 польського виробництва концентрацією 1, 2, 3, 4, 5, 6 %, після чого підсушували. За контроль приймали часточки яблук без попередньої обробки. Яблука заморожували розсипом за температури мінус 30 ± 1°C, фасували у пакети з поліетиленової плівки, призначеної для пакування харчових продуктів масою 0,5 кг і зберігали впродовж 6-ти місяців за температури мінус 18 ± 1°C. Показник кріорезистентності визначали як різницю заморожених і дефростованих плодів та виражали у відсотках.

Здатність замороженої продукції утримувати вологу характеризує показник її кріорезистентності, що визначається вмістом сухих розчинних речовин в продукті та анатомічною будовою тканин.

В результаті попередньої обробки часточок яблук перед заморожуванням у розчині мальтодекстрину встановлено, що кріорезистентність заморожених яблук коливалася в межах 84,7-94,5 %, за істотно нижчих показників яблук попередньо не оброблених у розчині мальтодекстрину. Доведено, що показник кріорезистентності яблук зростав з підвищенням концентрації розчину мальтодекстрину.

Внаслідок зберігання упакованих часточок яблук в замороженому стані кріорезистентність продукції знизилася до 81,2-91,5 %, і до кінця строку зберігання складала 75,7-87,3 %. Високу кріорезистентність зберегли часточки яблук, що були оброблені перед заморожуванням у розчині мальтодекстрину з концентрацією 6 %.

Отже, попередня обробка часточок яблук перед заморожуванням у розчині мальтодекстрину сприяє збереженню її кріорезистентності на 6,8-7,2 %.

#### **Список використаних джерел**

1. Гіренко Н., Крамаренко Д. Перспективні напрями використання у ресторанному господарстві нових заморожених фаршевих напівфабрикатів. 2022. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки». (1). 18-22.
2. Орлова Н.Я., Белінська С.О. Заморожені плодоовочеві продукти: проблеми формування асортименту та якості. К.: Київ, нац. торг. - екон. ун-т., 2005. 336 с.

### **IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY OF FLOUR PRODUCTS ENRICHED WITH PROTEIN-CONTAINING ADDITIVES**

**Efremova V.S., 22 m-tz, Faculty of Engineering and Technology  
Scientific adviser – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Yevchuk Ya. V.**

Nutrition is one of the most important factors on which the growth and development of the body, the functioning of systems and organs, physical and mental performance, resistance to adverse factors and human longevity depend.

Food products contain hundreds of thousands of natural substances that can provide disease prevention, high body resistance to various negative effects, normalization of body functions, or vice versa cause disorders and diseases [1].

The diet should constantly include about 600 nutrients, 95% of which may have therapeutic and prophylactic properties. From their content and ratio depends on the property of the food product [2].

With malnutrition, metabolism, functional activity of the cardiovascular system, digestive, nervous system are disturbed. Lack of nutrition of some biologically active components leads to mental disorders, memory, reduced body resistance, premature aging, impaired body functions [3].

Therefore, it became necessary to manufacture new food products, that is, products for health and preventive purposes.

Functional foods are products containing biologically active ingredients that restore the deficiency of essential components in human nutrition, help maintain and improve health and reduce the risk of certain diseases [4].

Functional foods are considered not only as sources of plastics and energy, but also as a complex non-drug complex that provides a reliable therapeutic and prophylactic effect [4].

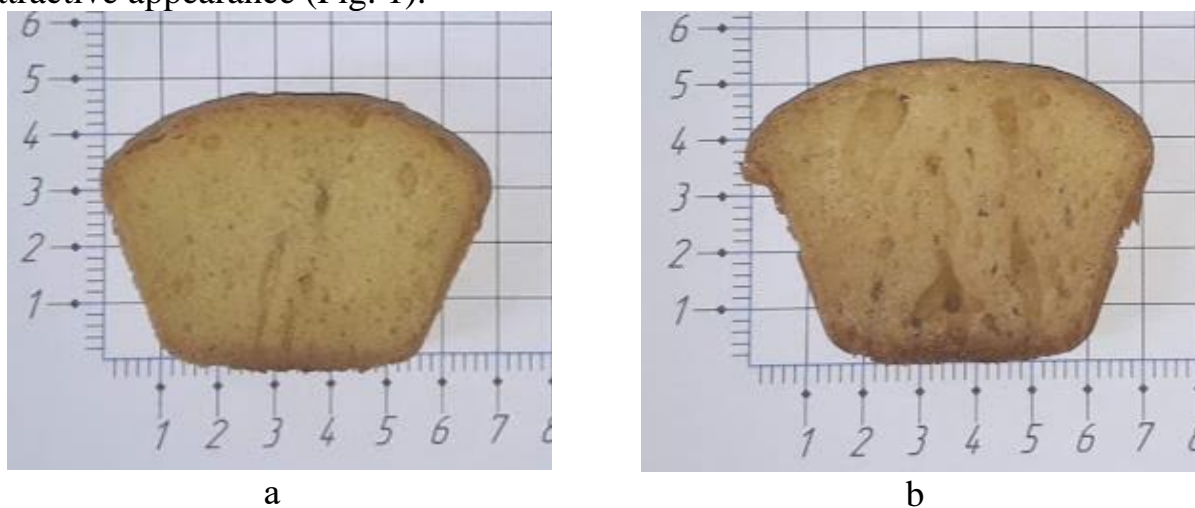
A promising way to expand the range of functional products is the use of non-traditional raw materials, in particular spelt wheat. According to its properties, spelt wheat has a significant advantage compared to traditional wheat. The most noticeable difference is in the protein content, which is better balanced in amino acid composition.



Analyzing the state of the modern food market, the stable demand for confectionery products is noticeable. Therefore, the idea of creating a new type of confectionery products that have a functional effect on the human body is promising. Such products can be a cupcake or biscuit.

In the laboratory of the Department of Food Technologies of Uman National University of Horticulture, we simulated a scheme for laboratory production of muffins using spelt wheat flour. Flour was also obtained in the laboratory of the department from spelt wheat grain of the Dawn of Ukraine variety grown in the conditions of the Right-Bank forest-steppe.

As a result of the research, a product was obtained that had high culinary quality and attractive appearance (Fig. 1).



**Fig. 1. The appearance of muffins prepared using non-traditional raw materials: a – recipe number 1; b – recipe number 2**

Promising for further research is to establish the biological value of muffins produced from spelled wheat and enriched with fruit and vegetable raw materials.

### **Bibliography**

- 1.Ukrainian, A.I. Technology of health food products: A course of lectures for students in the direction of 6.051701 "food technology and engineering" / A.I. Ukrainets, G.O. Simakhina - K: NUFT, 2009. – 310 p.
- 2.Fedorchenko, L.O. Technology of natural food sorbents: Textbook. Posib./ L.O.Fedorchenko, G.O.Simakhina - K: NUFT, 2006. – 100 p.
- 3.Drobot V.I. Handbook on bakery production technology / V.I. Drobot. – K: "Logos", 2002. – 416 p.
4. Sokolovsky A. L. Confectioner's Handbook / A. L. Sokolovsky. – M: "Pishchepromizdat", 1958. – 630 p.

**IMPROVEMENT OF THE PROCESS OF WATER-HEAT TREATMENT OF SPELLED WHEAT GRAIN IN THE PRODUCTION OF FLATTENED CEREALS**

**Zhyzhkevych O. C., 21m-z-tz, faculty of engineering and technology**

**Scientific adviser – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor**

**Novikov V.V.**

The main task of water-heat treatment of grain before its peeling is to change the initial technological properties of grain in the direction set by technologists and stabilize them at an optimal level. The main indicator that affects the change in the properties of grain is the gradient of its moisture. That is, the increase in grain moisture because of its moistening [1–2].

Increasing the degree of moisture of grain greatly facilitates such processes as the separation of the shell and its subsequent grinding, which ensures maximum technological efficiency of processing grain into flour. However, the moisture content of the grain should not exceed 15.5%, since in the case of waterlogging of the grain, the process of its processing is much more complicated, and it has to be subjected to additional drying until reaching optimal humidity indicators of 14.5–15.5% [2].

The temperature of the humidification process plays a major role in the interaction of water with grain. The establishment of a temperature regime is carried out by preheating water, less often grain. Sometimes, instead of or together with water heating, other methods are used that contribute to the achievement of rational indicators of humidity [1, 2].

The following methods of grain conditioning are now common [2]:

- cold (without preheating the water);
- hot (with water heated to a temperature below the boiling point, usually 30–50 °C);
- speed (water vapor);
- using non-thermal factors.

All these methods are characterized by a wide range of modes that must be taken into account in accordance with the technological properties of raw materials entering for processing. Fixation of the technological regime of any method of processing is impossible, since the technological properties of raw materials vary over a wide range and require dynamic adjustment of air conditioning [2].

The simplest and most common method of water-heat treatment is cold conditioning, when the grain is moistened at a temperature of 15–20 °C, followed by prolonged wetting. The duration of moisture in cold conditioning can be up to 40 hours, which requires a significant increase in the production room, which is used for operational bunkers of moisture grain [2].

Moisturizing is an important stage of conditioning, which is characterized by the following processes [1]:

- swelling of grain with the release of heat of hydration;
- loosening of the endosperm due to an increase in specific volume;
- development of micro-relations in endosperm;

– weakening of the bond of the membranes and the aleurone layer with the starch part of the endosperm due to the difference in the change in specific volumes during swelling.

Traditional cold conditioning has a number of significant drawbacks. In particular, it is necessary to strictly observe the moisture time, which is regulated for raw materials in accordance with its technological properties. The increase in temperature occurs only in the first stage of moisturizing as a result of hydration. Subsequently, the release of heat does not occur. A significant disadvantage of cold conditioning is the lack of bactericidal action on the treatment object [2].

It is possible to partially solve the identified shortcomings and intensify the process of water-heat treatment with the use of ultrasonic irradiation. During the sonication of grain, the process of its moistening is stabilized [2].

After sonication of the grain, the microhardness of the endosperm changes, thereby improving the grinding characteristics.

After ultrasonic processing of grain, it was found that the regularities of change and improvement of grain strength indices are identical to the previous ones. Microhardness stabilizes and achieves optimal technological properties of 13.0–13.4 kg/mm<sup>2</sup> at an ultrasonic oscillation frequency of 18.0–18.15 kHz, water heating temperature 30–40 °C and processing time 30–40 seconds. Under the established grain processing modes, 100% preparedness of grain for grinding is achieved [2].

Therefore, the use of ultrasound radiation is of practical importance and requires further deeper study.

#### References:

1. Mechanization of processing and storage of fruit and vegetable products: textbook. Posibn. / O.V. Datsyshyn and others. ; Kyiv, 2003. 287 p.

2. Datsyshyn O.V., Tkachuk A.I., Gvozdev O.V. Technological equipment of grain processing and oilseed production: textbook. Posibn. Vinnytsia: New book, 2008. 468 c.

### СОЯ – ЦІННА КУЛЬТУРА ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ

**Заболотний О. С., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к. т. н., доцент Єремєєва О. А.**

Соя (*Glycine max (L.) Merrill*) є найбільш цінною олійною культурою, а також чудовим джерелом рослинного білка [1].

Соя, як цінна білково-олійна культура, має широкий спектр використання: у комбікормовому виробництві, на харчові, технічні цілі та в медицині. Нині, соя, набуває дуже важливого значення [1, 2].

Соя є провідною бобовою та олійною культурою не лише в Україні, а й в усьому світі. Вона має унікальну сукупність ознак якості насіння, високу продуктивність та характеризується високою економічністю виробництва. Її споживають у вигляді олії, пластівців і круп, збагачених білками продуктів, цільного, напівзнежиреного та знежиреного соєвого борошна, білкових

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

концентратів та ізолятів, з неї виготовляють хлібобулочні вироби, снеки, м'ясні продукти, тофу, десерти, соуси та супи, салатні заправки, активно використовують у виробництві комбікормів для тварин. Соеве насіння буває жовтого, зеленого, коричневого та чорного кольору [3, 4].

Соя є унікальною культурою, оскільки має достатньо високу продуктивність, вирізняється сукупністю ознак якості насіння та широкий ареал поширення.

Нині, з сої виготовляють багато цінних продуктів.

Соеве борошно – продукт з високим вмістом білка до 51,8 %, вуглеводів 37,4 %, жирів 1,1 %, сирі клітковини 34,8 % та золи 5,2 % [5].

Соевий білковий концентрат – продукт, отриманий в результаті обробки соєвого борошна, в результаті видалення більшої частини водорозчинних небілкових складових. Після цього він містить білку – 70 %, вуглеводів – 25 %, жирів – 1 %, сирі клітковини – 3,5 % та золи – 0,5 %. За вмістом амінокислот соєвий концентрат значно перевищує соєві боби та соєве борошно, при цьому лімітуючою амінокислотою є метіонін. Засвоюваність такого концентрату становить 80–86 %, що прирівнюється до традиційного молочного білку [5, 6].

Соеві ізоляти містять білка – 92 %, вуглеводів – 2,5 %, жиру – 0,5 %; сирі клітковини – 0,5 % та золи – 4,5 % та мають низьку вологість. Отримують їх шляхом видалення білка зі знежиреного шроту [7].

Їжу, яку приготували з соєвих ізолятів, має високий вміст білку та відрізняється низьким вмістом жиру, холестерину та низькою калорійністю. Окрім цього, соєвий ізолят має значно вищу засвоюваність білків, порівняно із соєвим борошном, оскільки активність інгібітору трипсину у соєвому білковому ізоляті коливається в межах 5,0–6,5 %, тоді як у соєвому борошні 10,0 – 11,0 % [8]. Ізолят використовується при виробництві хліба, макаронних виробів, десертів, напоїв (молочного коктейлю, наприклад), соусів, супів тощо. Соеві ізоляти є основними компонентами різних молочних продуктів, таких як сир, соєве молоко, використовуються у дитячому, післяопераційному, дієтичному харчуванні, у харчуванні для спортсменів, у складі немолочних заморожених десертів, забілювачів для кави і т.д. [6].

Текстурований білок – продукт глибокої переробки сої, має високі корисні властивості, поживну цінність, оскільки, не містить холестерину та має всього 1,0 % жиру. Текстурований білок є низькокалорійним джерелом клітковини [9].

Отже, соя є цінною культурою для переробки, виробництво таких продуктів є безумовно доцільним за біологічними, соціальними та економічними показниками.

### Список використаних джерел:

1. Цизь І. Є., Кірчук Р.В., Цизь К.Є. Інтенсифікація сішіння насіння сої – передумова ощадного отримання олії. Наукововиробничий журнал «Техніка і технології АПК». Київ. 2015. №3(66). С. 27–29.
2. Цизь К.Є., Кірчук Р.В., Рижко А.В. Дослідження фізико-механічних властивостей насіння сої. Сільськогосподарські машини. Збірник наукових статей. Випуск 27. Луцьк: ЛНТУ. 2014. С. 130 – 138.

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

3. Нанка О. В., Бакум М. В., Крекот М. М. та інш. Дослідження механіко-технологічних властивостей зерна сої. Вісник ХНТУСГ. Випуск 190 «Механізація сільськогосподарського виробництва». 2018. С. 80–86.

4. Величко Ю.М., Калениченко О.В., Олексійчук О.В. Дослідження впливу фізичних показників якості бобових на водопоглинання і проростаємість. 71-а наукова конференція молодих вчених, аспірантів і студентів “Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті”, 18–19 квітня 2005 р. У 2 ч. К.: НУХТ, 2005. Ч.2. С.16.

5. Заболотний Г. М., Мазур В. А., Циганська О. І., Дідур І. М., Циганський В. І., Панцирева Г. В. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності. монографія. Вінниця. 2020. 276 с

6. Мазур В. А., Гончарук І. В., Дідур І. М. та інш. Інноваційні аспекти технологій вирощування, зберігання і переробки зернобобових культур. Вінниця: Нілан-ЛТД. 2021. 180с.

7. Бабич А.О. Соя для здоров'я і життя на планеті Земля. К: Аграрна наука. 2008. 116 с.

8. Бурак В. Соевий білково-жировий збагачувач. Харчова і переробна промисловість. 2007. №6. С. 27.

9. Арсеньєва Л.Ю., Махинько В.М., Бондар Н.П. та ін. Підвищення ефективності використання насіння бобових у продуктах харчування. Сб. науч. Статей Одесского центра научно-технической и экономической информации. Одесса. 2004. С. 10–15.

### **ЗБАГАЧЕННЯ МАКАРОНІВ ЛЛЯНИМ БОРОШНОМ**

**Завала Я. Р., 12 м-тз група, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Желєзна В. В.**

Одним із пріоритетних завдань галузі харчової промисловості є підвищення якості життя своїх громадян шляхом збереження здоров'я та працездатності. Важливе значення у вирішенні цього тренду набувають питання забезпечення повноцінного харчування та розробки продуктів різної спрямованості [1].

Кількість споживання макаронних виробів, у раціоні харчування населення нашої країни, щороку зростає. Це зумовлено високими споживчими властивостями макаронних виробів, тривалим терміном зберігання, мінімальними витратами часу на їх приготування та низькою вартістю. Враховуючи, що «макаронні вироби популярні і споживаються у великій кількості, можна реально і ефективно проводити профілактику різних видів захворювань за допомогою випуску виробів з використанням рослинної сировини, що містить збалансований комплекс білків», жирів, макро- і мікроелементів і вітамінів. Відносно проста технологія виробництва макаронних виробів дозволяє використання різних видів рослинної сировини, що становить певний інтерес при вирішенні проблеми раціонального використання різних ресурсів [2, 3].

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

На сьогоднішній день особливу важливість мають розробка та впровадження у виробництво продуктів профілактичного впливу, що містять чималий асортимент біологічно інтенсивних добавок, які здатні відшкодувати вплив агресивних факторів навколишнього середовища на людину, тим самим підтримуючи здоров'я та активний спосіб життєдіяльності [4].

Макаронні вироби виготовляють з борошна, яке не містить найважливіших вітамінів, мінеральних речовин і незамінних амінокислот. Тому «рослинна сировина для макаронних виробів має бути збалансовано комплексом харчових інгредієнтів, які сприяли б формуванню високих смакових якостей та лікувально-профілактичних властивостей отриманих виробів» [5].

Одним із рішень завдання збагачення макаронних продуктів біологічно активними речовинами є застосування лляного борошна, що має високий вміст вітамінів та мінеральних речовин [6].

Ляне борошно легше засвоюється, ніж ціле насіння. Вона також має набагато більші переваги порівняно з лляною олією, тому що містить всі компоненти насіння, а не тільки рослинні жири.

Ляне борошно багате клітковиною, незамінними жирними кислоти та лігнанами. Ляне борошно не містить глютен.

Борошно з насіння льону містить клітковину, що покращує перистальтику кишечника і знижує ризик появи розвитку хвороб серця та онкологічних захворювань травної системи [4, 5].

Жири в лляному борошні містять альфа-ліноленову кислоту, попередницю омега-3, таким чином лляне борошно може допомогти відновити баланс цих поживних речовин у нашому організмі. Крім того, омега-3 жирні кислоти зменшують запалення та знижують ризик розвитку хронічних запальних та серцево-судинних захворювань [6, 7].

Ляне борошно багате на фітохімічні речовини – лігнани (фітоестрогени, що містяться в рослинах). Вони мають антиоксидантні властивості, захищають клітини людини від негативного впливу навколишнього середовища та знижують ризик виникнення раку. Подібно до клітковини, лігнани містяться в твердих частинках насіння, тому для їх отримання потрібно вживати борошно, а не олію [7].

Отже, збагачення борошна пшеничного лляним сприятиме підвищенню харчової цінності макаронних продуктів майже по всім незамінним умовам харчування та дасть можливість відрегулювати вміст деяких найважливіших нутрієнтів у виробах.

### Список використаних джерел

1. Господаренко Г. М. та інш. Оптимізація функціональних параметрів харчових продуктів. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. 2022. Випуск 100. Частина 1. С. 169–179.
2. Білічук А. В. Шляхи розширення асортименту макаронних виробів профілактичного призначення. Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2008. № 2. С. 30–32.

3. Верешко Н. В., Набоков Д. О. Макаронні вироби з підвищеним вмістом каротиноїдів. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. 2011. Вип. 40 (1). С. 179–182.
4. Карпик Г. В. Удосконалення технології макаронних виробів, збагачених харчовими волокнами: дис... канд. техн. наук: 05.18.01 / Карпик Галина Вікторівна; Національний університет харчових технологій. Київ, 2014. 205 с.
5. Юрчак В. Г., Голікова Т. П. Дослідження макаронних властивостей цільнозернового пшеничного борошна. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2012. № 47. С. 123–128.
6. Bchir B. Date, Apple, and Pear By-Products as Functional Ingredients in Pasta: Cooking Quality Attributes and Physicochemical, Rheological, and Sensorial Properties. Foods 2022. 11. P 1393–1399.
7. Grahl S., Strack M., Mensching A., Mörlein D. Alternative protein sources in Western diets: Food product development and consumer acceptance of spirulina-filled pasta. Food Qual. Prefer. 2020. 84. P. 103933.

### **ЗБАГАЧЕННЯ ПЕЧИВА НАСІННЯМ ЧІА**

**Завялов О.В., студент 11зм-тз групи інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – Дрозд О.О., к. с.-г. н., доцент**

В сучасному ритмі життя важливим є потреба людини в раціонально-збалансованому харчуванні. Тому однією з задач харчової промисловості є забезпечення населення такими продуктами.

Нестача таких важливих складових нутрієнтів, як білки, жири, вітаміни, мінеральні речовини та незамінні амінокислоти серед жителів України, призводить до зниження імунітету, погіршення, здоров'я, рівня розвитку дітей, порушення обміну речовин [1, 2].

Борошняні кондитерські вироби знаходяться в сегменті особливих споживчих переваг. Вироби відрізняються приємним смаком, привабливим зовнішнім виглядом та представлені в широкому асортименті: печиво, кекси, вафлі та інші.

Печиво – це готові до вживання, невеликі борошняні кондитерські продукти, які традиційно виготовляються з борошна, жиру та цукру [3].

Нині печиво збагачають різною сировиною борошном кукурудзяним, гречаним, амарантовим, додають стевію, овочеві та фруктові пюре, порошки. Звдяки цьому покращується якість печива, підвищується вміст вітамінів, мікро- та макроелементів, незамінних амінокислот, підвищується харчова та біологічна цінність продукту [3].

Органи охорони здоров'я рекомендують збільшити споживання поліненасичених жирних кислот омега-3. Якщо врахувати, що виробництво харчових продуктів, збагачених омега-3 жирними кислотами, технічно складно та вимагає спеціальних методів для отримання відповідного риб'ячого жиру, придатного для додавання в їжу, без рибного запаху або смаку, цінною є

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

сировина, багата на омега-3 рослинного походження, таке як насіння чіа і, зокрема, печиво з насінням чіа, яке може бути ефективним для зниження факторів ризику захворювань, заміни харчових добавок без зміни харчових звичок споживачів [4].

Чіа – однорічна рослина, що належить до сімейства губоцвітих. В даний час його широко використовують у ряді країн, у тому числі в США, Канаді, Австралії, країнах Латинської Америки та Європи [5].

Встановлено, що насіння містить багато цінних мікроелементів, які беруть безпосередню участь у синтезі ферментів і гормонів, також позитивно впливають на роботу ендокринної системи [6].

Насіння чіа багате білком (15-24%) та є важливим джерелом високоякісних білків, що складаються з незамінних амінокислот. Глобуліни насінні чіа є основною білковою фракцією та складають близько 52,0–54,0% від їх загальної кількості, альбуміни становлять 17,3–18,6%, глютеліни – 13,6% та проламіни – 17,9% [7, 8].

Насіння чіа містить клітковину, антиоксиданти та вітаміни В<sub>3</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>1</sub>, в тому числі широкий спектр мінеральних речовин, таких як кальцій, залізо, калій, цинк. Крім того, у 100 г насіння чіа міститься 631 мг кальцію, тобто вдвічі більше, ніж у склянці молока. Насіння здатне вбирати досить велику кількість рідини, об'єм якої в 10 разів перевищує масу насіння [8, 9].

Таким чином, виготовлення печива з додаванням насіння чіа буде корисним у харчуванні як звичайним людям, так і спортсменам, і людям, які страждають від різних захворювань.

### Список використаних джерел:

1. Ixtaina V.Y. Physial properties of chia (*Shavliahispanica L.*) Industrial Crops and Products. 2008. V.28. P. 286–293.
2. Лозова Т.М., Сирохман І.В. Наукові основи формування споживних властивостей і зберігання якості борошняних кондитерських виробів: монографія. Л.: Вид-во ЛКА. 2009. 456 с.
3. Краєвська С.П., Стеценко Н.О. Аналіз хімічного складу насіння чіа, кунжуту та льону як перспективних джерел для виробництва біологічно активних добавок до їжі. Стратегія качества в промышленности и образовании: материалы IX Международной конференции. 2013. С. 95–97.
4. Дяконова А.К., Степанова В.С. Порівняльний аналіз біологічної цінності та здатності насіння чіа та льону до вологоутримування. Харчова промисловість. 2016. №19. С.40-45.
5. Bueno M. et al. Effect of freezing method and frozen storage duration on odor-active compounds and sensory perception of lamb, Food Research International. 2013. 54(1), pp. 772–780.
6. Seyed M.A. Razavi, Taheri H., Sanchez R. (2013), Viscoelastic characterization of sage seed gum, International Journal of Food Properties. 16 (7). pp. 1604–1619. DOI: 10.1080/10942912.2011.604888
7. Чемелева Ю., Стеценко Н. Порівняльна характеристика біохімічного складу насіння льону та чіа як джерел функціональних інгредієнтів для



створення оздоровчих харчових продуктів. Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Київ: НУХТ, 2020. С. 49–50.

8. Muñoz L.A., Cobos A., Diaz O., Chia seeds: Microstructure, mucilage extraction and hydration. Author links open overlay panel. 2012. С. 216–224.

9. Шидакова-Каменюка О. Г., Шкляєв О. М., Рогова А. Л. Аналіз хімічного складу насіння чіа як перспективної сировини для кондитерських виробів. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2017. Вип. 1. С. 80–91.

**ПІДВИЩЕННЯ ВИХОДУ КРУПИ ЯДРИЦІ ШЛЯХОМ  
УДОСКОНАЛЕННЯ ФРАКЦІОНУВАННЯ ЗЕРНА ГРЕЧКИ**  
**Ільченко Л. В., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет**  
**Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Костецька К. В.**

Актуальними проблемами зернопереробної промисловості в даний час є: задоволення потреб населення у харчових продуктах; поліпшення їхньої якості; розроблення нових видів виробів за більш повного та раціонального використанні потенціалу зерна.

Круп'яні продукти займають гідне місце в раціоні харчування людини завдяки різноманітному асортименту, доступності всім верствам споживачів, високій якості і харчовій цінності, безпечності, створенню на їхній основі продуктів із заданим складом і властивостями.

Будова гречки значно відрізняється від злакових культур. Плодова оболонка зростається з ядром лише в одній точці – середині основи ядра – і легко відокремлена від нього. У середині ендосперму з невеликим виходом до поверхні знаходиться сильно розвинений зародок. Ядро гречки дуже тендітне.

Серед круп'яних культур гречка посідає особливе місце. Завдяки високій харчовій та біологічній цінності, продукти, що виробляються з гречки, широко використовуються і у дитячому та дієтичному харчуванні. Однак, в даний час основними продуктами, що виробляються з гречки, є ядриця та проділ.

Традиційна технологія перероблення гречки у крупу, маючи розгалужені потоки, характеризується значною енергоємністю. Недостатньо повно реалізуються резерви збільшення виходу гречаної крупи, що становить 67%.

Основними напрямками вдосконалення технології перероблення гречки у крупу є модернізація обладнання та режимів гідротермічної обробки, а також обладнання луцильного відділення гречаного заводу.

Мета роботи – визначення впливу процесу фракціонування на показники якості зерна гречки.

При визначенні органолептичних, фізико-технологічних і хімічних показників були використані методи, затверджені відповідними нормативними документами, або застосовуються в дослідницьких роботах і рекомендовані у відповідній літературі. В процесі проведення науково-дослідної роботи нами було досліджено зразки зерна гречки 2022 року урожаю, його фракціонування та

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

порівняння показників якості кожної фракції. Методом ситового аналізу було підібрано сита отворами різного розміру.

Однією з особливостей технології виробництва гречаної крупи є роздільна переробка гречки за фракціями. Зерно гречки у розсівах поділяють на шість фракцій. Зерно поділяють, тобто калібрують, на ситах з отворами 4,5/4,2/4,0/3,8/3,6/3,3 мм.

Ретельне сортування гречки на фракції викликається необхідністю, з одного боку, досягнення найбільшого коефіцієнта луцення при мінімальному дробленні ядра, з іншого – повнішого відділення ядра від нелущеного зерна.

При калібруванні найважливіше – домогтися мінімального вмісту у фракції дрібніших зерен. У разі якщо такі зерна не можуть бути виділені з крупи, засмічують її, знижуючи сорт, або роблять крупу взагалі нестандартною.

Для операції калібрування на крупозаводі виділяється до 50 % всієї поверхні, що просіває, так як більшість фракцій багаторазово пропускається через машини для ретельного виділення більш дрібних для даної фракції зерен.

Для повного виділення дрібніших для даної фракції зерен на ситах повинна бути забезпечена оптимальна висота шару продукту. Саме від висоти шару продукту на ситі залежить ефективність висівання проходової фракції. При товщині, меншій ніж оптимальна, частинки нижнього шару внаслідок ударів об поверхню сита втрачають контакт з ним і ймовірність їхнього просіювання зменшується; збільшення маси верхніх шарів до певної межі протидіє цьому.

При товщині продукту, більшій, ніж оптимальна, знижується інтенсивність самосортування та зменшується швидкість просіювання проходових частинок через підвищене тертя про суміжні частинки та поверхню сита, що знижує проходження їх через отвори.

Кількість гречки у фракціях дуже різна: переважна більшість гречки міститься у перших великих фракціях. Зерно, сортів гречки, що внесені до Реєстру сортів України, містить 80–90 % фракцій, одержуваних сходом із сит діаметром 4,5 та 4,2 мм. При просіюванні останніх фракцій, особливо при невеликій продуктивності підприємства, неможливо забезпечити необхідну висоту шару, а також багаторазовий пропуск гречки через машини, що просівають.

Нами пропонується ефективніше проводити процес відсіювання дрібного зерна гречки з фракцій. Після калібрування перша частина отриманої фракції гречки направляється на луцення, друга частина фракції повертається для повторного сортування на ту ж машину, що просіває. Проходячи повторно через машину друга частина фракції додатково звільняється від дрібних зерен. Кількість зерна, що подається на сортування зерна зростає. Зерно, що повертається на повторне сортування, продовжує свій цикл у заданому співвідношенні.

Змінюючи співвідношення потоків, що направляються на луцення і повторне просіювання, можна встановити оптимальне навантаження на машини, що просівають, незалежно від вихідного фракційного складу гречки, і підвищити ефективність відділення дрібних зерен.

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Поділ потоків у потрібному співвідношенні може бути досягнуто шляхом послідовної установки двох клапанів, з яких перший здійснює сталість величини потоку зерна на будь-якій одиниці довжини коробки клапана, дозволяє ділити потік зерна на дві фракції в заданому співвідношенні незалежно від можливої зміни початкової кількості зерна, що подається на сортування.

У лабораторних умовах було поставлено експеримент, метою якого було визначення доцільності застосування пропонованої схеми фракціонування гречки. Для цього виділили середню пробу гречки та провели її сортування в лабораторному розсіві.

Спосіб отримання гречаної крупи дозволяє підвищити вихід крупи ядриці на 2 % і зменшити вміст у ній смітцевої домішки. Технічний результат досягається за рахунок фракціонування гречки, що передбачає стабілізацію навантаження і товщини шару гречки в просіюючих машинах, за рахунок розподілу сходів з сит дрібних фракцій гречки на дві частини, з яких одну направляють на лущення, а другу – на повторне просіювання на тих же ситах.

### Список використаних джерел

1. Шутенко Є. І., Соц С. М. Технологія круп'яного виробництва: навч. Посібник. Київ: «Освіта України», 2010. 272 с.
2. Правила організації і ведення технологічного процесу на круп'яних заводах. Київ, 1998. 164 с.
3. Лопаткін В. Г. Підвищення якості сої шляхом її фракціонування // Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів. Одеса: ОНАХТ, 2018. С. 14–16. [Електронний ресурс] // [https://onaft.edu.ua/download/konfi/Collect\\_food\\_techn\\_18.10.18.pdf](https://onaft.edu.ua/download/konfi/Collect_food_techn_18.10.18.pdf)
4. Соц С. М., Дроздов А. Ю. Виробництво і якість гречаних продуктів, 2016. [Електронний ресурс] // [https://www.researchgate.net/publication/317798191\\_VIROBNICTVO\\_I\\_AKIST\\_GRECANIH\\_PRODUKTIV](https://www.researchgate.net/publication/317798191_VIROBNICTVO_I_AKIST_GRECANIH_PRODUKTIV)
5. Моргун В.О., Волошенко О.С. Підвищення ефективності переробки зерна пшениці. *Наукові праці*, Випуск 36 (1). С 54–56. [Електронний ресурс] // [file:///C:/Users/99/Downloads/Np\\_2009\\_36\(1\)\\_16.pdf](file:///C:/Users/99/Downloads/Np_2009_36(1)_16.pdf)
6. Костецька К. В., Герасимчук О. П. Підвищення якості сої фракціонуванням насіння. *Вісник Уманського НУС*. 2022. № 1. С. 70–76.
7. Костецька К. В., Герасимчук О. П. Оцінювання якості насіння сої різних фракцій. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2022. № 1. С. 188–197.

### ЕЛЕВАТОНА ПРОМИСЛОВІТЬ

**Конопелько О.Г., 41-тз група, інженерно-технологічний факультет**  
**Науковий керівник – к. тех. н., доцент Єремєєва О.А**

Зерносховищам всіх типів – характерні представники поточно-виробничих систем. Вони можуть бути однокомпонентні і багато-поточні, з розгалуженими маршрутами.

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Для переміщення в зерносховищах використовують різне транспортне обладнання безперервної дії, тому можна там організувати поточний технологічний процес. Для його забезпечення і більш повного використання транспортного обладнання в елеваторах застосовують різного роду оперативні бункери, силоси.[1]

Оперативні бункери використовують для включення в потік обладнання періодичної дії (ваги) або обладнання, яке відрізняється по продуктивності від основного. В таких випадках передбачають оперативні бункери до і після вагів, сепараторів, зерносушарок.

Наявність надсепараторних і надсушильних оперативних бункерів дозволяє регулювати продуктивність технологічного обладнання. Оперативні бункери над і під сепараторами та зерносушарками дозволяють забезпечити тимчасову незалежність роботи цього обладнання від процесів подачі і забирання зерна, тобто від роботи транспортного обладнання зерносховищ.

Для кількісного контролю на всіх етапах технологічного процесу ваги бажано встановлювати таким чином, щоб зважувати зерно можна було без додаткового транспортування. [2]

В механізованих складах і елеваторах в більшості транспортних потоків приймають участь норії, які є найбільш енергоємним обладнанням.

Проектування зерносховищ починають із розробки принципової схеми з урахуванням прогресивних операцій, результатів НДР і передового досвіду експлуатаційників.

При розробці принципів схем механізованих складів потрібно враховувати невелику висоту робочих башт і неможливість у зв'язку з цим включити до схеми усі необхідні оперативні бункери, а іноді і ваги. Часто в баштах встановлені ваги для кожної основної норії, але відсутні бункери над і під сепаратором. Для приймання зерна іноді передбачають спеціальну норію без ваг, яка подає зерно на сепаратор.

Схема башт іншого типу побудована за іншими принципами. В схемі відсутні ваги для кожної норії і лише одні ваги передбачені для зважування зерна після сушіння. Інші етапи технологічного процесу (очищення, подача на зерносушарку, відпуск) залишені в цьому випадку без вагового контролю. Встановлені бункери над сепараторами і зерносушаркою, а також просушеного зерна. [3]

Транспортуюча лінія включає послідовний ряд транспортуючого і завантажувально-розвантажувального обладнання, яке з'єднує між собою різні місткості елеватора або місткості з приймально-відпускними устроями (для автомобільного і залізничного транспорту) і виконує операції, які пов'язані лише з переміщенням зерна, розвантаженням або завантаженням його на автомобільний та залізничний транспорт.

Очищення зерна проводять на повітряно-ситових машинах (ворохоочисниках, сепараторах) або комбінованих, в трієрах (вівсюговідбірниках, куколевідбірниках), в магнітних сепараторах, а при необхідності на інших машинах (повітряних сепараторах, пневмосортувальних столах).

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Технологію сепарування зерна розробляють з врахуванням підбору відповідного обладнання, яке забезпечує найбільшу ефективність очищення в залежності від складу і характеру домішок в зерні, технологічних норм продуктивності обладнання. [4]

Сушіння зерна проводять в шахтних прямоточних і рециркуляційних зерносушарках з метою забезпечення його збереження.

Технологічну ефективність зерноочисних машин встановлюють при встановленому режимі їх роботи. Для цього знімають кількісно-якісний баланс фракцій (зерно і відходи), які виходять із машини. Відбір усіх фракцій проводять одночасно на протязі 1 хв. не менше 3 разів із партії, маса якої становить не менше 5 т. При продуктивності машини вище 20 т/год допускається проводити зняття балансу на протязі 30 с.

Зерно і відходи, які отримали, зважують і визначають фактичну продуктивність зерноочисної машини.

Технологічна ефективність зерносушарок визначається рядом показників: температура зерна, запах, колір, вологість, кількість та якість клейковини в пшениці, стан оболонки (підсмажені, потемнілі), зараженість. Для круп'яних культур, крім того, наявність обрушених та битих зерен, а для рису-зерна – тріщинуватість. [5]

### Список використаних джерел

1. Жигулін О. А., Махмудов І. І., Жигуліна Н. О. Підйомно-транспортні машини: Навчальний посібник. Ніжин, 2020. 150 с.
2. Мельник Б.Є., Лебедев В.Б., Вінніков Г.А. Технологія приймання, зберігання і переробки зерна.- М.: Агропромиздат, 1990. - 367 с: іл.- (Підручники і навч. Посібники для вищ. Навч. Закладів).
3. Анісімова Л.В. Проектування елеваторів з основами САПР. Навчальний посібник. Барнаул, 1994 - 112 с.
4. Вобліков Є.М. Технологія елеваторної промисловості. Навчальний посібник. - Ростов н / Д: видавничий центр «МарТ», 2001. - 192 с.
6. Осокіна Н.М., Гайдай Г.С. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. –Умань, 2005.-614 с.
8. Елеваторна промисловість: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід [Електронний ресурс] : наук.-допом. бібліогр. покажч. / [упоряд. Т. П. Фесун] ; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. – Київ, 2021. – 180 с.

## **РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПЕЧИВА З БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ БОРОШНЯНИХ СУМІШЕЙ** **Кордон Н. М., 11 м-з-тз група, інженерно-технологічний факультет** **Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Желізна В.В.**

Борошняні кондитерські вироби являють собою групу харчових продуктів широкого асортименту, які розрізняються за рецептурним складом, споживчими властивостями та технологією виробництва. Вони мають високий попитом у

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

населення та відіграють істотну роль в поповненні енергетичного балансу людини [1].

Борошняні кондитерські вироби за обсягом виробництва посідають друге місце після цукрових. Вони виробляються на спеціалізованих та універсальних кондитерських фабриках, кондитерських цехах хлібокомбінатів, ресторанів, пекарень тощо [2].

Печиво найчастіше виробляють з пшеничного борошна. При цьому, при виробництві сортового пшеничного борошна видаляють біологічно цінні морфологічні частини зерна, такі як зародок та алейроновий шар. Тому борошно високих сортів позбавлена значної частини вітамінів, білкових, мінеральних речовин, а також корисних для травлення баластових речовин [3].

Однак здоровий спосіб життя передбачає використання продуктів рослинного походження, що відрізняються високим вмістом білків, незамінних амінокислот, вітамінів, мінеральних речовин. Одним з вирішення проблеми здорового харчування є використання в якості сировини борошняних композитних сумішей, до складу яких можна вводити борошно різних круп'яних культур [4].

Перспективним напрямком для вирішення цих проблем є збагачення борошняних кондитерських виробів продуктами багатокомпонентного складу, які називають борошняними сумішами. Нині, багатокомпонентні борошняні суміші займають значне місце в структурі борошняних виробів, оскільки, можна виробляти великий спектр харчових продуктів: бісквітів, кексів, тортів, печива, круасанів, пряників, пончиків та ін. [5].

Використання багатокомпонентних борошняних сумішей у кондитерській промисловості дозволить скоротити технологічний процес виробництва; зменшити енерговитрати, покращити санітарно-гігієнічний стан цехів та пекарень, здійснити виробництво виробів на підприємствах різної потужності, а також в домашніх умовах [6].

Багатокомпонентні борошняні сіміші є зручним об'єктом для збагачення хлібобулочних виробів вітамінами, мінеральними речовинами та харчовими волокнами. У складі їх, окрім основних складових, таких як борошно пшеничне, цукор, меланж, молоко сухе, використовуються нетрадиційні види борошна, що дозволяють отримувати вироби збалансованого складу. [7]. Одними з таких видів можуть бути гречане та кукурудзяне борошно, які характеризуються збалансованим хімічним складом та легкою засвоюваністю.

Гречане борошно містить велику кількість мікро – та макроелементів: залізо, натрій, йод, кальцій, фосфор, цинк, калій і магній. Крім того, цей продукт багатий вітамінами В, С, Е і РР. Співвідношення білків, жирів і вуглеводів в борошні з гречки представлено як 13,6 : 1,2 : 71,9 г. Калорійність продукту становить 340–353 ккал, що не заважає застосовувати його в дієтичному меню [8].

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кукурудзяне борошно багате на макро- і мікроелементи: такі як кальцій, залізо, фосфор, магній, калій, вітаміни А, Е, групи В, бета-каротин, амінокислоти: аргінін, гістидин, триптофан, лейцин, валін, ізолейцин, метіонін, лізин, фенілаланін, треонін [9].

Отже, додавання гречаного та кукурудзяного борошна до складу печива пшеничного дозволить збагатити його вітамінами, мікро та макроелементами.

### Список використаних джерел

1. Технологія харчових продуктів функціонального призначення: монографія. [А. А. Мазаракі, М. І. Пересічний, М. Ф. Кравченко та ін.]; за ред. д-ра техн. наук, проф. М. І. Пересічного. [2-ге вид., переробл. та доп.]. КНТЕУ, 2012. 1116 с.
2. Арсеньєв Л. Ю., Доценко Я. Ф., Момот О. О. Методологічні підходи до розроблення нових видів хлібобулочних виробів зі збалансованим хімічним складом. *Харчова промисловість*, 2005, №4. С. 5–8.
3. Дробот В. Поговоримо про оздоровчі харчові добавки в хлібі та нетрадиційну сировину. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*, 2005, №12. С. 22–24.
4. Teuber R., Dolgoplova I., Nordström J. Some like it organic, some like it purple and some like it ancient: Consumer preferences and WTP for value-added attributes in whole grain bread. *Food Quality and Preference*, 2016. Volume 52. Pp. 244–254.
5. Гуляєв К.К. Функціональні продукти харчування – реалії та перспективи. *Пекар*. 2004. № 6. С. 45 – 47.
6. Sirbu A., Arghire C. Functional bread: Effect of inulin-type products addition on dough rheology and bread quality. *Journal of Cereal Science*, 2017. V. 75. Pp. 220–227.
7. Sumanac D., Mendelson R., Tarasuk V. Marketing whole grain breads in Canada via food labels. *Appetite*, 2013. V. 62. P. 1–6.
8. Вербій В. П., Денисенко Т. М. Вплив харчового збагачувача на фізичні властивості пшеничного тіста. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*, 2005, № 11(12). С. 22–24.
9. Черевко О., Головка М. Функціональні харчові продукти. *Харчова і переробна промисловість*, 2006, № 6. С. 18–19.

## РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ АЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ В ЗАКЛАДАХ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

**Корж (Деркач) К. В., 21 м-тх група, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к. т. н., доцент Гайдай І. В.**

Існує багато закладів ресторанного господарства (ресторан, бар, кафе, їдальня, закуочна, буфет, кафетерій і т.д.) і серед них всіх є одна спільна риса. Кожен тип закладу продає напої (алкогольні, безалкогольні, змішані).

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

На сьогоднішній час на ринку послуг які надають заклади ресторанного господарства, не обмежуються лише якісною продукцією та культурою обслуговування, але й відбуваються зміни в концепції та тренді. На даний момент створюються заклади з незвичайною концепцією та архітектурою, місцем розташуванням. Все більше і більше з'являється закладів з вузькоспеціалізованим асортиментом як алкогольних, так і безалкогольних напоїв, інноваційними методами технології виробництва, що дає колосальні можливості для розширення асортименту алкогольних напоїв.

За останнє десятиліття в Україні істотно розширився асортимент міцних алкогольних напоїв, відповідно простежується тенденція до зміни пріоритетів споживачів під час їх вибору. Спостерігається зацікавлення напоями на основі дистилатів, під час виготовлення яких визначальними є органолептичні властивості вихідної сировини. В цьому сегменті ринку вітчизняна продукція представлена, здебільшого, коньяками та бренді, деяка частина вироблена з імпортованих коньячних спиртів [1, 2].

На території України яблуня є ведучою культурою в садових насадженнях. Основна частина плодів яблук піддається зберіганню, і лише незначна кількість йде на переробку. Яблучні соки – основна сировина для виробництва міцних дистилатних напоїв, зокрема, кальвадосу.

Кальвадос – це міцний алкогольний напій зі специфічними букетом та смаком. Його готують із витриманих у дубовій тарі яблучних спиртів, отриманих шляхом перегонки збродженого натурального яблучного соку.

Виготовляють кальвадос із яблук, хімічний склад яких складний і непостійний. Він залежить від багатьох факторів: сорту, складу та структури ґрунту, кліматичних умов року, агротехнічних прийомів, ступеня зрілості плодів та ін. Для виноробства цінні м'якоть і шкірка плодів, що містять дубильні та ароматичні речовини, що переходять при переробці в сік. М'якоті в плодах близько 98%, а шкірки та насіння близько 2%. У середньому в яблуках міститься %: води – 82, нерозчинних у воді речовин – 3, розчинних – 15. З розчинних у воді речовин присутні: цукри, багатоатомні спирти, пентозани, пектин, органічні кислоти, деякі азотисті, дубильні, барвні речовини, вітаміни, ферменти та більшість мінеральних речовин; з нерозчинних – целюлоза, геміцелюлоза (протопектин та ін), крохмаль, деякі мінеральні речовини, солі органічних кислот та ін.

Для виробництва кальвадосу використовуються лише сидрові сорти яблук. Як правило, це осінні та зимові сорти, дуже соковиті, з високою кислотністю та цукристістю, багаті ароматичними та дубильними речовинами. Дубильні речовини сприяють кращому освітленню вин та надають їм міцності, але при виробництві кальвадосу цей показник не має суттєвого значення. Літні скоростиглі сорти не задовольняють вищезазначеним вимогам.

Плоди після ретельного миття подрібнюють у кашку, яку доводять до температури 20°C (з неї відтискають сусло), а потім залишають бродити близько п'яти тижнів (до повного зброджування цукрів та міцності 4,5–6,0 % об. спирту). Зброджений сидр (після кількох місяців витримки), разом із дріжджовим осадом, переганяють. Дистилат дозріває спочатку в нових, а потім у використаних



## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

дубових бочках від одного до десяти років, іноді й довше. Кальвадос може дозрівати в бочках максимум 40 років, а потім його переливають у скляну тару. Для отримання напою необхідної якості кальвадос виготовляють з окремих дистилятів, що відрізняються залежно від сорту фруктів, району виробництва, кліматичних умов і типу бочок. Перед розливанням у пляшки їх розбавляють дистильованою водою (від початкових 72 %) до міцності 40 % об. [3].

Свіжоперегнаний яблучний спирт характеризується різким і пекучим смаком. Класичним способом поліпшення якості є багаторічна витримка в дубових бочках. При цьому відбуваються складні хімічні та фізико-хімічні процеси. Перетворень піддаються як леткі компоненти яблучного спирту, і нелеткі компоненти дубової клепки. У процесі витримки відбувається екстракція танідів, гідроліз лігніну та геміцелюлози, в результаті чого в спирт переходять ароматичні альдегіди, моносахариди, таніди. Аромат та смак дистиляту змінюються [4].

Заключною операцією у виробництві кальвадосу є приготування напою: підготовка купажних матеріалів, купажу кальвадосу, його обробка, витримка та розлив. У купаж кальвадосу входять: витримані яблучні спирти, пом'якшена або дистильована вода, цукровий сироп, колер.

Готовий купаж піддається подальшій технологічній обробці: обклеювання (при необхідності), фільтрація, післякупажна витримка (відпочинок), фільтрація, розлив.

Таким чином, дослідження спрямовані на виробництво кальвадосного дистиляту, є актуальними та являють собою науковий та практичний інтерес у галузі яблучного виноробства, що дозволить закладам ресторанного господарства створювати нові види алкогольної продукції. Саме ця продукція буде вигідно відрізняти асортимент закладу ресторанного господарства, що піклується про захист споживачів від негативної дії алкоголю та від асортименту конкурентів.

### Список використаних джерел

1. Хлібишин Ю. Я., Почапська І. Я., Качмарик В. П. (2019). Технологічний аспект підтримки зернових дистилятів. Комплекс забезпечення якості технологічних процесів та систем: матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної конференції, Чернігов, 64-66.
2. Bonin S., Wzorek W., Pawluczuk M. (2008). Badania nad produkcją cydrów z możliwością zastosowania metody ciągłej. Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny, 10, 34–36.
3. Nykulyshyn I. Ye., Dziniak B. O., Orobchuk O. M., (2016). Doslidzhennia zakonmirnostei perebihu brodinnia yabluchnoho sydru. Tekhnolohiia lehkoi i kharchovoi promyslovosti, 1(56), 113–119.
4. Nam D., Jang E., Jang K.-H., Lee J.-C. (2018). Radical scavenging activity of domestic fruit wine. Korean Journal of Food Preservation. Vol. 25. Issue 3., P. 351-358.

**IMPROVEMENT OF THE PROCESS OF WATER-HEAT TREATMENT OF SPELLED WHEAT GRAIN IN THE PRODUCTION OF HULLED CEREALS**

**Krailo M.S., 21m-tz, Faculty of Engineering and Technology  
Scientific adviser – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Novikov V.V.**

A significant proportion of modern diets belongs to cereals and cereal products. The greatest demand is for cereal products, characterized by a shorter cooking time, or those that do not require cooking. The corresponding trend is associated with the acceleration of the rhythm of life of modern society. However, the main requirement of modern consumers remains the quality and safety of food.

Priority when choosing consumers are traditional products with a minimum amount of food additives, which is confirmed by social studies that are given in the work. Promising ways to reduce the duration of cooking cereal products without the use of compounds of chemical origin are: increasing the area of their outer surface as a result of grinding grain or processing it in an electromagnetic field of ultrahigh frequency currents. These technologies are not new, but a significant variation in the technological properties of grain of new wheat varieties leads to the emergence of a significant number of issues requiring clarification.

Spelt and spelt are wheats that have been known to mankind for a long time, but their properties have not been studied enough. Their significant advantage is the high protein content (17.0–22.0%), which is better balanced in amino acid composition compared to traditional wheat. The anatomical structure of film (spelt, spelt) and naked wheat is different. The main protective function of film wheat is performed by spikelet scales, and the shells are underdeveloped. The tight fit of spikelet scales to the grain of film crops complicates their processing and requires the involvement of an additional peeling process at the stage of primary processing [1, 2]. However, the corresponding feature of film crops determines the possibility of obtaining grain with a low level of mineral, microbiological and radioactive contamination, which is a promising raw material for technologies of safe products with a high content of fiber (shells).

Several millennia BC, spelt was widely grown in Asia Minor, Egypt, Syria, Iran and Mesopotamia. In the Mesolithic – Neolithic era, two-grain was widely used as a food plant, particularly in Asia, North Africa and Europe. Spelt was one of the first domesticated cultures in the Middle East. Today, two-grain grows wild in the Middle East. Scientists believe that the source of the spelt are the countries of the Eastern Mediterranean, as well as Transcaucasia [3-5].

Most modern consumers support the trend of a healthy lifestyle, but do not pay enough attention to their diet. The priority when choosing cereal products is their culinary quality and appearance. The price of food products is not a decisive factor when choosing them for most consumers.

The use of pulsed processing of raw materials in EPSVF has a positive effect. A significant impact on the yield and quality of cereals has the total number of pulses for processing raw materials. Increasing the period of one treatment is ineffective. More effective is the use of multiple, but short-term grain processing in EPSVF. Long-term grain processing in EPSVF worsens the culinary quality of the products obtained and

reduces the yield of flattened cereals due to a significant increase in the yield of crushed cereals.

Changing the modes of grain processing with the use of devices generating EPSVF significantly affects the yield and quality of the products obtained. The highest yield of flattened groats (58.8%) of high quality (4.58 points) with the smallest yield of crushed groats (34.6%) can be obtained with the use of 5-6 treatments of raw materials in the coverage area of EPSVF lasting one processing of 4 s.

#### References:

1. Sun, M., et al., Molecular cloning and comparative analysis of a y-type inactive HMW glutenin subunit gene from cultivated emmer wheat (*Triticum dicoccum* L.). *Hereditas*, 2004. 141(1): p. 46-54.
2. Vallega, V. and J.G. Waines, High molecular weight glutenin subunit variation in *Triticum turgidum* var. *dicoccum*. *Theor Appl Genet*, 1987. 74(6): p. 706-10.
3. Budashkina, E.B., M.K. Korobeinikova, and V.V. Khvostova, Cytogenetic study of the interspecific wheat hybrid *Triticum aestivum* x *Triticum dicoccum*. I. Characteristics of the original form and F1 hybrids. *Sov Genet*, 1974. 7(9): p. 1105-11.
4. Dedkova, O.S., et al., [Analysis of intraspecific diversity of cultivated emmer *Triticum dicoccum* (Schrank.) Schuebl using C-banding technique]. *Genetika*, 2007. 43(11): p. 1517-33.
5. Dedlova, O.S., et al., [Diversity and the origin of the European population of *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl. as revealed by chromosome analysis]. *Genetika*, 2009. 45(9): p. 1234-43.

### ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЦЕПТУРИ ВИРОБНИЦТВА ПЕЧИВА ЗБАГАЧЕНОГО ОВОЧЕВОЮ СИРОВИНОЮ

Лапшов Р.А., 21м-тз, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к. т. н., доцент Новіков В.В.

Борошняні кондитерські вироби мають високу популярність та попит на ринку. Така особливість зумовлена їх високими кулінарними властивостями. Печиво характеризується високим вмістом цукру та жиру та малою кількістю вологи. Асортимент печива досить широкий та зумовлений особливостями рецептури. Найбільш поширеними видами печива є: цукрове, здобне, зтяжне, діабетичне, вівсяне та печиво з начинкою. Оскільки печиво містить значну кількість жирів, негативним чинником під час його зберігання є процеси окиснення. Відомі технології збагачення печива цедрою лимона, як природнього джерела антиоксидантів. Доведено, що додавання цедри лимона зумовлює збільшення внутрішньої стійкості до окислення ліпідів у печиві порівняно контрольними зразками. Крім цього додавання цедри лимону зумовлює позитивні зміни кулінарної якості готових виробів, що корелює із сучасними

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

трендами харчових продуктів та відповідає зацікавленості сучасного споживача [1].

Цінними відходами під час вироблення вина є виноградні вичавки. Вони характеризуються високим вмістом біологічно активних речовин, зокрема антиоксидантами, що містяться у шкірці. Сучасними технологіями можливо проводити комплексне перероблення вичавок винограду із вилученням шкірки та її подальшого використання, зокрема для збагачення борошняних кондитерських виробів. Доведено, що додавання екстракту, отриманого із вичавок у кількості від 1,2 до 3,5% від маси тіста дозволило збільшити вміст фенолів до 134 % а антиоксидантну здатність до 244 % як у тісті так і готовому печеві. Також за додавання екстракту відбулись істотні зміни кольору виробу та його кулінарних властивостей. Суттєвого підвищення стійкості до окиснення за додавання екстракту із виноградних вичавок не зафіксовано [2].

Додавання борошна із виноградних вичавок має позитивний ефект на реологічні властивості тіста та його фізико-хімічні показники. Доведено достовірне збільшення вмісту клітковини, антоціанів та мікроелементів у зразках, збагачених борошном із виноградних вичавок [3].

Значна кількість споживачів надає перевагу продуктам із підвищеною біологічною цінністю. За даними досліджень [4] встановлено, що більшість споживачів обов'язково або ймовірно будуть купувати крекери, збагачені порошком винограду. Додавання до 10 % борошна із вичавок винограду до крекерів зумовлює суттєве збільшення кількості клітковини, що корелює із регламентом ЄС № 1924/2006 що до продуктів функціонального призначення.

Із аналізу джерел [1–4] слідує доцільність збагачення борошняних виробів сировиною рослинного походження. Проте більшість рецептур стосуються плодової сировини. Доцільним є встановлення доцільності використання овочевої сировини для збагачення відповідних продуктів. Перспективним до розроблення є технології виробництва печива, збагаченого морквою. Морква – коренеплід, що вирощують на більшості континентах та характеризується помаранчевим забарвленням. Існують види (*Daucus carota ssp. sativus var. atrorubens* Alef), яким притаманне темно-фіолетове або чорне забарвлення, що зумовлено підвищеним вмістом антоціанів. Нині помітною є тенденція до використання барвників природнього походження. Особливістю чорної моркви є підвищений вміст моноацильованих антоціанів, що характеризуються високою стабільністю під час термічного оброблення, впливу світла та зміни кислотного середовища [5].

Морква є природнім джерелом каротиноїдів, що накопичені у корені рослини. Коренеплід моркви до періоду його одомашнення був білого кольору, проте сучасні сорти моркви мають яскраве помаранчеве забарвлення, що зумовлене високим вмістом провітаміну А, *a*- і *b*-каротинів [6].

Отже, популярні нині борошняні кондитерські вироби, зокрема печиво, доцільно збагачувати плодовоовочевою сировиною. Додавання сировини можливо у вигляді пасти, свіжому вигляді або порошку. Додавання сировини рослинного походження суттєво збагачує готові продукти клітковиною та підвищує їх біологічну цінність. Нові продукти дозволять ефективно розширити асортимент

готової продукції та суттєво підвищення конкурентну здатність виробників, оскільки потенційні споживачі зацікавлені у таких продуктах та готові до їх придбання.

#### Список використаних джерел

1. Imeneo, V., Romeo, R., Gattuso, A., De Bruno, A., & Piscopo, A. (2021). Functionalized Biscuits with Bioactive Ingredients Obtained by Citrus Lemon Pomace. *Foods (Basel, Switzerland)*, 10(10), 2460. <https://doi.org/10.3390/foods10102460>
2. Dordoni, R., Duserm Garrido, G., Marinoni, L., Torri, L., Piochi, M., & Spigno, G. (2019). Enrichment of Whole Wheat Cocoa Biscuits with Encapsulated Grape Skin Extract. *International journal of food science*, 2019, 9161840. <https://doi.org/10.1155/2019/9161840>
3. Boff, J. M., Strasburg, V. J., Ferrari, G. T., de Oliveira Schmidt, H., Manfroi, V., & de Oliveira, V. R. (2022). Chemical, Technological, and Sensory Quality of Pasta and Bakery Products Made with the Addition of Grape Pomace Flour. *Foods (Basel, Switzerland)*, 11(23), 3812. <https://doi.org/10.3390/foods11233812>
4. Marcos, J., Carriço, R., Sousa, M. J., Palma, M. L., Pereira, P., Nunes, M. C., & Nicolai, M. (2023). Effect of Grape Pomace Flour in Savory Crackers: Technological, Nutritional and Sensory Properties. *Foods (Basel, Switzerland)*, 12(7), 1392. <https://doi.org/10.3390/foods12071392>
5. Iorizzo, M., Curaba, J., Pottorff, M., Ferruzzi, M. G., Simon, P., & Cavagnaro, P. F. (2020). Carrot Anthocyanins Genetics and Genomics: Status and Perspectives to Improve Its Application for the Food Colorant Industry. *Genes*, 11(8), 906. <https://doi.org/10.3390/genes11080906>
6. Rodriguez-Concepcion, M., & Stange, C. (2013). Biosynthesis of carotenoids in carrot: an underground story comes to light. *Archives of biochemistry and biophysics*, 539(2), 110–116. <https://doi.org/10.1016/j.abb.2013.07.009>

#### УДОСКОНОЛАНЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЛУЩЕННЯ ЗЕРНА ГОРОХУ В ОБЛАДНАННІ ІЗ АБРАЗИВНИМИ РОБОЧИМИ ОРГАНАМИ

Левченко Т. А., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к. т. н., доцент Єремєєва О.А.

Процес лушення зерна гороху є найбільш важливою технологічною операцією виробництва круп із насіння гороху. Цей процес мало досліджений, і за рахунок цього виникають складнощі моделювання технологічного процесу в цілому. В даній роботі представлені результати дослідження процесу лушення насіння гороху, які дозволяють зрозуміти поведінку насіння гороху при його лушення в машинах із абразивними робочими органами.

Технологічний процес лушення насіння гороху здійснюється в абразивно-шліфувальних машинах [1, 4, 6]. Процес лушення мало досліджений, незважаючи на широке його застосування в технологіях переробки зерна [5, 7]. Це створює перешкоди для моделювання всього технологічного процесу.

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Процес луцення в абразивно-шліфувальних машинах є науковою проблемою, яка вимагає детального дослідження та розроблення функції луцення, що дозволить розробляти кількісні баланси технологічних процесів переробки насіння гороху в крупи [5].

Для зернових культур в яких оболонки міцно зрослися із ядром, для оцінки ефективності процесу луцення використовується індекс луцення [2-4, 6, 7]. На ефективність процесу луцення насіння гороху впливає його вологість та тривалість обробки.

Prabhakar S., Phirke P.S., Bhole N.G. [6, 7] вивчали індекс луцення для двох різних видів pigeon peas в залежності від різних способів обробки гороху. Ними було розроблено математичну модель процесу луцення та проведено оптимізацію процесу.

Більша частина наукових досліджень присвячена вивченню процесу луцення pigeon peas. Інформації щодо процесу луцення field peas недостатньо. Недоліком багатьох наведених досліджень є те, що не враховувалася крупність насіння польового гороху, яка є фактором, який впливає на ефективність луцення насіння гороху. Інформацій щодо впливу усіх наведених параметрів на ефективність луцення польового гороху недостатня. Метою цієї роботи було вивчення впливу тривалості луцення, швидкості обертання робочих органів луцильної машини та навантаження на ефективність процесу луцення field peas різної вологості та крупності.

Насіння гороху різне по крупності та вологості лушили у лабораторній луцильній машині. В аспіраційному каналі очищали від лузги та мучки продукти луцення після чого їх зважували і визначали індекс луцення. Змінюючи вологість та крупність насіння гороху, швидкість обертання в луцильній машині робочого органу, тривалість обробки і коефіцієнт заповнення робочої камери луцильника встановлювали залежність вказаних параметрів на ефективність луцення. Зміну якісних характеристик ядра та лузги і мучки визначали за показником зольності.

Встановлено, що при збільшенні тривалості обробки та вологості насіння гороху відповідно коефіцієнта заповнення робочої камери луцильної машини та швидкості обертання робочих органів збільшують ефективність луцення гороху за лінійною залежністю. При збільшенні крупності насіння гороху також збільшується ефективність луцення переважно за рахунок збільшення виходу дрібки. Тобто збільшення крупності зерен призводить до зниження індексу луцення.

Натомість поряд із підвищенням ефективності луцення, збільшується і вихід дрібки за рахунок ядра. При зростанні вологості насіння гороху, вихід дрібки збільшується в порівнянні луценням сухого гороху.

Вихід цілого ядра прямопропорційний зниженню виходу нелущених зерен. Також вихід дрібки має лінійні залежності при зміні наведених параметрів.

В процесі луцення відбувається зниження зольності ядра, але і паралельно зменшується і зольність лузги та мучки. А це є результатом переходу низькозольних частинок ядра в мучку.

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

З метою встановлення залежності впливу навантаження на ефективність лушення гороху проведено дослідження по лущенню крупної та дрібної фракцій насіння гороху при незмінній тривалості лушення 15 s, незмінній швидкості обертання робочого органу лущильної машини, яка становила  $41,6 \text{ s}^{-1}$  та різній вологості гороху.

Встановлено, що при лущенні як крупної так і дрібної фракції насіння гороху вологістю 12,9 %, зі збільшенням маси зерна завантаженого в лущильну машину, індекс лушення збільшується за лінійною залежністю. Це свідчить про те, що при усіх незмінних параметрах процесу, ефективність лушення буде збільшуватися за рахунок збільшення маси насіння гороху в лущильній машини.

При лущенні крупної фракції насіння гороху з вологістю 17,4 % відбувалося заклинювання ротора лущильної машини, чого не спостерігалось при лущенні дрібної фракції з вологістю 16,8 %. Це можна пояснити тим, що збільшення вологості насіння гороху призводить до збільшення коефіцієнту тертя між зернами, за рахунок чого збільшується опір протидії робочому органу лущильної машини.

Із наведених даних можна зробити висновок, що зі збільшенням тривалості лушення, стирання низькозольного ядра призводить до зменшення зольності потоку лузги та мучки, що знижує вихід ядра і збільшує вихід лузги та мучки, зольність яких також знижується.

Наведені результати досліджень дають змогу краще зрозуміти поведінку насіння гороху в процесі лушення.

Новизна отриманих результатів полягає в розумінні поведінки насіння гороху в процесі лушення під час його переробки при різних параметрах процесу.

Наведені результати досліджень дають змогу краще зрозуміти поведінку насіння гороху в процесі лушення.

### Список використаних джерел

1. Dexter J.E., Sarkar A.K. (2003), *Encyclopedia of food science and nutrition* (Second Edition), Academic Press.
2. Goyal R.K., Vishwakarma R.K., Wanjari O.D. (2008), Optimisation of the pigeon pea dehulling process, *Biosystems Engineering*, 99, pp. 56–61.
3. Goyal R.K., Vishwakarma R.K., Wanjari O.D. (2010), Effect of moisture content on pitting and milling efficiency of pigeon pea grain, *Food and Bioprocess Technology*, 3(1), pp. 146–149.
4. Phirke P.S., Prabhakar S., Bhole N.G. (2000), Pretreatment of pigeon pea grain for improvement of dehulling characteristics, *International Journal of Food Science and Technology*, 35, pp. 305–313.
5. Goyal R.K., Vishwakarma R.K., Wanjari O.D. (2009), Optimization of process parameters and mathematical modelling for dehulling of pigeon pea, *International Journal of Food Science & Technology*, 44, pp. 36–41.
6. Kharchenko Y.I., Sharan A.V. (2017), Shelushenie zerna iachmenia, *Khranenie i pererabotka zerna*, 9, pp. 28–31.

7. Phirke P.S., Bhole N.G., Adhaoo S.H. (1996), Response surface modeling and optimization of dehulling of pigeon pea with different pre-treatments and conditions, *Journal of Food Science Technology*, 33, pp. 47–52.

## УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ НАПІВФАБРИКАТІВ З ЯГІД СУНИЦІ САДОВОЇ ЗА ЧАСТКОВОГО ОСМОТИЧНОГО ЗНЕВОДНЕННЯ

Литвиненко В. Ю., 11 м-тх група, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – д. т. н., професор Заморська І.Л.

В останні кілька років серед населення чітко намітилася тенденція дотримання здорового способу життя, зокрема дотримання норм здорового харчування. При цьому рекомендується знижувати кількість споживаних жирів і підвищувати споживання харчових волокон, збільшувати кількість продукції в раціоні з підвищеним природним вмістом вітамінів, мінеральних сполук макро- та мікроелементів. Джерелом останніх в раціоні населення є плодово-ягідна продукція, збереження якості якої можна досягнути шляхом заморожування [1].

Заморожена плодово-ягідна продукція користується сталим попитом з боку населення, підприємств ресторанного господарства в тому числі для виробництва кулінарної продукції.

Ягоди суниці – цінний продукт харчування завдяки збалансованому смаку, високій вітамінній цінності та антиоксидантним властивостям, збереження якості яких для подальшого використання доцільно в замороженому стані. Проте, якість продукції може зазнавати істотних змін під впливом низьких температур, запобігти яким можна шляхом попередньої обробки сировини перед заморожуванням.

Осмотичне зневоднення широко використовується для видалення води з фруктів і овочів шляхом занурення у водний висококонцентрований розчин цукрів та/або солей. Однак, сьогодні споживачі все частіше висловлюють занепокоєння з приводу здоров'я та віддають перевагу споживанню продуктів з низьким вмістом цукру [2]. Уникнути підвищення вмісту цукру під час осмотичного зневоднення продукції можна шляхом нанесення їстівного покриття з метою зменшення кількості цукру в плодах, що визначає актуальність досліджень.

Метою роботи було встановлення впливу пектинового покриття різної концентрації перед осмотичним зневодненням на кріорезистентність та індекс висоти заморожених ягід суниці.

Підготовку ягід до заморожування здійснювали згідно загальноприйнятих рекомендацій. Ягоди суниці занурювали у розчин пектину концентрацією 1, 2, 3, 4, 5 %, після чого підсушували і перед заморожуванням витримували протягом 30 хв. у 20 %-му водному розчині сахарози. За контроль приймали ягоди суниці без покриття. Ягоди заморожували розсіпом за температури мінус  $30 \pm 1^\circ\text{C}$ , фасували у пакети з поліетиленової плівки, призначеної для пакування харчових продуктів масою 0,5 кг і зберігали впродовж 6-ти місяців за температури мінус  $18 \pm 1^\circ\text{C}$ . Показник кріорезистентності визначали як різницю заморожених і



## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

дефростованих ягід та виражали у відсотках, індекс висоти – відношенням висоти дефростованих до висоти свіжих ягід у відсотках, приймаючи індекс висоти свіжих ягід суниці за 100 %.

Статистичний аналіз виконували за допомогою програми StatSoft STATISTICA 10.0, Enterprise Single User (2011).

Кріорезистентність сировини характеризує її здатність утримувати вологу після дефростації та зберігати форму. Дослідженнями встановлено, що кріорезистентність частково осмотично зневодненої замороженої суниці склала 78,3-97,0 %, за найнижчої на контролі.

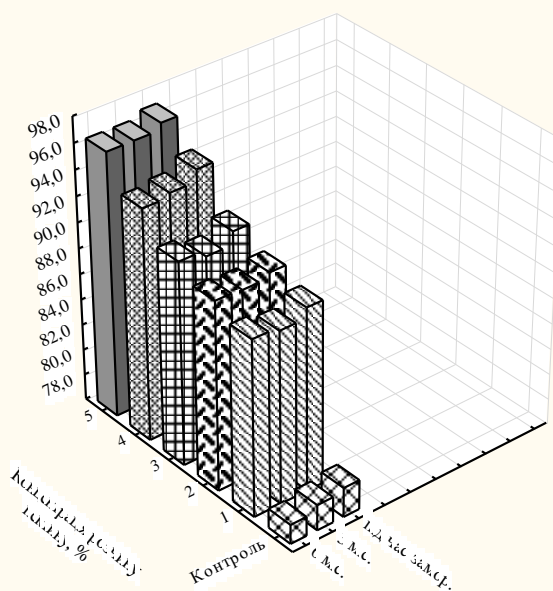


Рис. 1. Кріорезистентність частково осмотично зневоднених заморожених ягід суниці залежно від концентрації розчину пектину та тривалості зберігання, %

Впродовж зберігання шести місяців зберігання вона знизилася на 0,4-1,7 % за максимального зниження встановленого на контролі і досягненням наприкінці зберігання значень 75,4-96,5 %. Дослідженнями встановлено підвищення кріорезистентності частково осмотично зневоднених ягід суниці зі збільшенням концентрації пектинового розчину використаного для покриття ягід перед осмотичним зневодненням.

Індекс висоти суниці в результаті заморожування встановлено на рівні 78,3-87,2 % за істотно перевищення його у ягід з покриттям розчином пектину 5 %-вої концентрації за поступового його зниження у ягід впродовж зберігання у замороженому стані. Слід відмітити попередню тенденцію до максимального збереження індексу висоти частково осмотично зневодненої замороженої суниці за покриття у розчині пектину 5 %-вої концентрації.

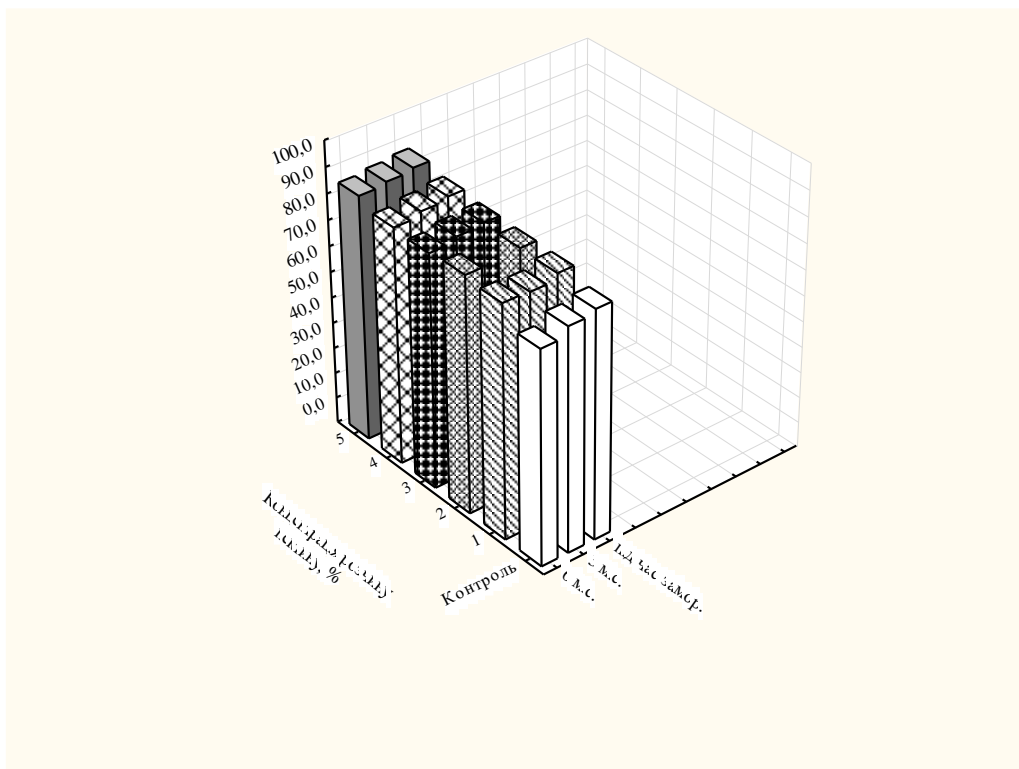


Рис. 2. Індекс висоти частково осмотично зневоднених заморожених ягід суниці залежно від концентрації розчину пектину та тривалості зберігання, %

Отже, нанесення пектинового покриття на ягоди суниці перед частковим осмотичним зневодненням із наступним заморожуванням сприяє підвищенню кріорезистентності ягід на 0,4-1,7 % за збереження індексу висоти на рівні 80,4-85 % через шість місяців зберігання в замороженому стані.

### Список використаних джерел

1. Kotliar Y, Topchiy O, Pylypenko L, Pylypenko I, Sevastyanova E. Development of sanitary-safe poultry paste products with balanced fatty acid and vitamin composition. *East Europ J Enterprise Technol.* 2017;3(11):61-70. DOI: 10.15587/1729-4061.2017.103913.
2. Jansrimanee S., Lertworasirikul S. Effect of sodium alginate coating on osmotic dehydration of pumpkin. *International Food Research Journal* 2017. 24(5). P. 1903-1909.

**ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯБЛУК ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ  
ОЗДОРОВЧО-ПРОФІЛАКТИЧНИХ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ**Ляшенко Ю.Ю., студентка 11м-тх групи, інженерно-технологічний  
факультет**Наукові керівники – д-р с.-г. наук, професор Токар А.Ю, д-р тех.  
наук, гол. наук. співробітник, професор Литовченко О.М.**

Однією з проблем сьогодення є створення наукоємних технологій для отримання харчових продуктів з максимальним збереженням біологічного складу рослинної сировини (мікро- та макроелементів, амінокислот, вітамінів, органічних кислот та ін.), зокрема з фруктів, ягід, овочів, лікарських рослин тощо. Останні відіграють надзвичайно важливу роль у харчуванні людини, оскільки воно вимагає достатньої їхньої кількості та різноманітного асортименту в щоденному добовому раціоні. Значення цих продуктів зростає для дітей, осіб похилого віку, вагітних і мам, які годують немовлят. Особливе місце фрукти, ягоди та овочі посідають у лікувальному харчуванні. Вони є незамінним джерелом вітамінів, мінеральних речовин, які легко засвоюються та яким притаманна лікувальна і профілактична дія [1].

Технологія виготовлення такого типу продукту включає в себе використання соків з плодів та ягід, які змішують з настоями різних частин рослин, таких як квіти, листя та стебла, що надає продуктам унікальний аромат, смак та оздоровчі й профілактичні властивості [2].

З цією метою було досліджено фізико-хімічні та органолептичні показники ряду соків з різних сортів яблуні (табл. 1, 2).

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники свіжого соку з плодів різних сортів яблуні

Сорт	Вміст				Вихід соку, %
	сухих розчинних речовин, %	цукрів, %	титрованих кислот, г/дм <sup>3</sup>	рН	
Едера	11,8	9,4	5,8	3,17	68
Скіфське золото	13,0	10,4	5,4	3,25	72
Чемпіон	11,6	9,3	3,2	3,27	66
Радогость	12,0	9,6	6,3	3,06	74
Канділь орловський	11,0	8,8	4,9	3,31	70
Флоріна	11,6	9,3	4,9	3,35	67
Мліївська осіння	13,0	10,4	5,5	3,14	58,9
Айдарид	12,8	10,2	6,1	3,13	70
Амулет	13,0	10,4	4,5	3,27	57,6
Гібрид ДА 6517	11,2	9,0	6,6	3,3	60
Ліберті	13,0	10,4	5,2	3,19	70
Сапфір	13,0	10,4	6,1	3,23	78
Василина	12,0	9,6	6,1	3,12	76
Ревена	11,6	9,3	6,9	3,25	62
Перлина Києва	13,0	10,4	6,9	3,35	67

Органолептичні показники свіжого соку з яблук сортів, що досліджувались

<b>Сорт</b>	<b>Колір</b>	<b>Аромат</b>	<b>Смак</b>
Едера	Світло-янтарний, мутний	Виражений, чистий, сортовий	Терпкий, приємний
Скіфське золото	Світло-янтарний, мутний	Приємний, сортовий, насичений з медовим відтінком	Гармонійний, збалансований
Чемпіон	Світло-золотий, мутний	Приємний сортовий	М'який, гармонійний, солодкий
Радогость	Світло-золотий, мутний	Чистий, приємний, різкий	Різкий
Канділь орловський	Світло-золотий	Виражений, сортовий	Плоский, приємний смак, маслянистий присмак
Флоріна	Яскраво-золотистий, прозорий	Виражений, характерний для сорту	Терпкий, квітково-медовий, кислотність не виражена
Мліївська осіння	Світло-янтарний, мутний	Яркий, приємний, сортовий	Насичений, цікавий
Айдарид	Світло-янтарний, мутний	Виражений, приємний, сортовий, чистий	Приємний, з кислінкою
Амулет	Янтарний, мутний	Яскраво виражений сортовий	Гармонійний, приємний, освіжаючий
Гібрид ДА 6517	Золотистий, прозорий, з легким опалом	Сортівий	Незлагоджений
Ліберті	Світло-янтарний, мутний	Не виражений, плоский	Терпкий, плоский
Сапфір	Світло-золотистий	Не виражений, чистий	Різкий
Василина	Світло-янтарний, мутний	Чистий, приємний, сортовий	Приємний з підвищеною кислотністю
Ревена	Світло-золотистий, прозорий	Виражений сортовий, різкуватий	В'язучий, з кислінкою
Перлина Києва	Світло-золотистий, мутний	Характерний сортовий, яскраво виражений	Повний, насичений, злегка терпкий

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

На основі цих досліджень було визначено, що найкращі сорти яблук для виготовлення безалкогольного напою є Скіфське золото, Чемпіон, Канділь орловський, Флоріна, Амулет.

Ці сорти є оптимальною сировиною для створення напою внаслідок їх властивостей, що характеризуються високими фізико-хімічними та органолептичними показниками, а також високим виходом соку. Крім того, ці фрукти є достатньо поширеними на території України, що створює можливості для їхнього широкого використання в промисловому виробництві.

Яблучні соки мають позитивний вплив на організм людини, що дозволяє розробляти безалкогольні напої на їх основі. Найкращий спосіб покращити всі корисні якості плодів та посилити оздоровчі й профілактичні властивості з допомогою інших плодів та ягід, пряно-ароматичних і лікарських рослин, які ми вивчаємо (шипшина, глід, календула, женьшень, деревій, меліса, агрус, смородина, калина, чорноплідна горобина, бузина, журавлина, та інші).

### Список використаних джерел

1. Литовченко О.М. Напрямки розвитку плодопереробної промисловості і перспективи підвищення рентабельності садівництва. Садівництво. 2018. № 73. С. 181-193.
2. Куц А.М. Технологія напоїв із плодово-ягідної сировини: конспект лекцій. Київ: НУХТ, 2009. 70 с.
3. Tokar A., Lytovchenko O., Khareba V., Matenchuk L., Pobirchenko O., Khareba O. (2021). ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ НЕКРІПЛЕНИХ ВІНОМАТЕРІАЛІВ З ПЛОДІВ БУЗИНИ ЧОРНОЇ. Food Science and Technology, 15(2). <https://doi.org/10.15673/fst.v15i2.2108>
4. Литовченко О.М. (1991) Нові технології і рецептури напоїв та бальзамів українського-наукового дослідного Інституту садівництва. Рекламно-інформаційний вісник «Виставки і ярмарки». С. 1-32.

## ОВОЧЕВО-ФРУКТОВІ ПОРЕ ПРОФІЛАКТИЧНОГО ХАРЧУВАННЯ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Мокроус В.А., студентка 11м-тх групи, інженерно-технологічний  
факультет

Науковий керівник – д-р с.-г. наук, професор Токар А.Ю.

Використання дешевої овочевої і фруктової сировини з високим вмістом біологічно активних речовин за забезпечення їхнього збереження від поля до споживача є актуальним у вирішенні проблеми повноцінного харчування населення України.

Овочі та фрукти мають низьку енергетичну цінність та є джерелом пектинових речовин, що стимулюють функцію кишківника, нормалізують метаболізм холестерину, попереджують розвиток атеросклерозу. Академік Гродзинський особливо підкреслює, що овочі, зелень, салати – це

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

антиканцерогени, антимулагени, зменшують фактори ризику відносно радіонуклідів і злоякісних захворювань. Щодооби доросла людина повинна споживати не менше 2 г пектинів [1].

У головках капусти білоголової міститься сухих розчинних речовини (СРР) – 10%, вуглеводів – 5,4, моносахаридів – 4,6, крохмалю – 0,5, клітковини – 0,7% [2].

Білоголову капусту споживають впродовж року у свіжому, вареному, тушкованому, квашеному, маринованому і сушеному вигляді, використовують як приправу та самостійну страву. Капуста відноситься до дієтичних продуктів харчування, застосовується у народній медицині і дієтології, має невисокий вміст пектинів та містить вітамін U, що попереджує появу виразок у шлунку та прискорює їхнє загоювання [3].

Страви з капусти готують з додаванням моркви, коренеплоди якої ціняться завдяки вмісту каротину (9,4...17,7 мг/100 г) та вітамінів В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР, С, Н, Е, К. Морква є також активним антиканцерогеном [4].

Якщо з капусти у закладах ресторанного господарства (ЗРГ) готують тушену, жарену капусту, рагу, запіканку, то з моркви салати, пюре, супи-пюре, смузі, солодкі соуси, напої, напівфабрикати Білоголова капуста і морква містять невисокий вміст органічних кислот, тому під час приготування страв застосовують органічні кислоти чи томатопродукти [5–7]. Але виготовлення овочево-фруктових страв за вдалого поєднання фруктової та овочевої сировини ще недостатнє.

Наприклад, для поєднання доцільно застосувати ягоди агрусу, що багаті пектином, органічними кислотами, дубильними речовинами та у 100 грамах містять більше 50 мг вітаміну С. Ягоди агрусу мають цілющі властивості, покращують кровотворення і стан організму в цілому, нормалізують обмінні процеси в організмі, зміцнюють стінки судин. Рекомендовано їхнє вживання при гіпертонічній хворобі, ожирінні, захворюваннях серця, анемії і атеросклерозі [7, 8].

**Таблиця – Вміст компонентів хімічного складу сировини урожаю 2022 року**

Назва сировини	Масова частка, %				Масова частка, мг у 100г	
	СРР	цукри	титрована кислотність	пектини	аскорбінова кислота	каротини
Агрис сорту: Донецький первенець	10,0	6,0	1,8	1,3	28,0	0,2
Красень	10,4	5,8	2,3	1,4	42,0	0,2
Капуста	9,0	5,2	0,2	0,6	26,0	0,2
Морква	11,0	6,9	0,1	1,2	5,0	9,0

Нашою метою було дослідити ягоди агрусу сортів Красень і Донецький первенець, коренеплоди моркви сорту Нантська, капусту сорту Білосніжка,

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

вирощених в умовах Центрального Лісостепу України та розробити з них комбіновані продукти функціонального призначення для ЗРГ. У таблиці наведено результати досліджень сировини урожаю 2022 року.

Досліджена сировина значно відрізнялася за масовою часткою титрованої кислотності, концентрація якої висока у ягодах агрусу та низька у овочах (таблиця). Плоди агрусу багаті на пектини й аскорбінову кислоту, а коренеплоди моркви – на каротини, що підтверджує літературні дані.

Отже, розроблення рецептур комбінованих пюре за поєднання фруктової та овочевої сировини є доцільним.

### Список використаних джерел

1. Капрельянц Л.В., Петросьянц А.П. Лікувально-профілактичні властивості харчових продуктів та основи дієтології. Одеса: Друк, 2011. С. 26–28, С.34–35, С.96).
2. Довідник по зберіганню картоплі та овочів /за ред. С.Ф. Поліщука. Київ: Урожай, 1986. 280 с.
3. Овочівництво і плодівництво / О. Барабаш та ін. Київ: Вища шк., 2000. 503 с.
4. Лукьяненко І.А., Лукьяненко Н.В. Поради городнику Придніпров'я: довідник. Дніпропетровськ: Промінь, 1990. 238 с.
5. Клопотенко Є. Збірник рецептур страв для харчування дітей шкільного віку в організованих освітніх та оздоровчих закладах. Львів: Літопис, 2020. 296 с.
6. Збірник рецептур національних страв та кулінарних виробів, правових, нормативно-правових та інших актів для закладів ресторанного господарства. Київ: Арій, 2013. 1008с.
7. Стахмич Т.М., Пахолюк О.М. Кулінарне мистецтво: Підручник у двох книгах. Кн. 1: Технологія приготування їжі. Київ: Грамота, 2008. 496 с.
8. Агрис звичайний. URL: [https:// aqrarii-razom.com.ua plants aqrus-zvichayniy](https://aqrarii-razom.com.ua/plants/aqrus-zvichayniy)( дата звернення 25.03.2019 р.).
9. Корисні властивості агрусу. URL: <http://fruit.org.ua/index.php/publikacii/258-korisni-vlastivosti-aqrusy> \_\_\_( дата звернення 25.03.2019 р.).

### СИДР – ОСОБЛИВИЙ АЛКОГОЛЬНИЙ НАПІЙ

**Монтак К. А., 21 м-тх група, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к. т. н., доцент Гайдай І. В.**

У багатьох країнах світу (Англія, Франція, Іспанія, Німеччина, США, Австралія та ін.) здавна із яблук традиційно виробляють сидр – натуральний слабоалкогольний напій, який вживався ще за часів Стародавнього Риму, що має величезну цінність, адже в ньому зберігаються усі кращі якості плодів

Походження сидру прослідкувати досить складно, проте відомо, що вже у X–IX ст.. до н.е. у раціоні жителів Середземномор'я широко використовувались культурні сорти яблук і продукти з них. Древні євреї виготовляли із соку яблук ферментований напій, який вони називали шекар (shekar), а у Греції такий напій

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

мав назву сікера (sikera). У західноєвропейській історії перші згадування про сидр зустрічаються в давньоримських джерелах, що датовані 55 р. до н.е., під час вторгнення Юлія Цезаря до Британії. Вже на той час кельти виготовляли із плодів дикорослих яблунь слабоалкогольний напій, але за технологією, яка дуже відрізнялася за сучасною. Сік із плодів не вижимали, а просто розминали їх у бочці з водою і давали цій суміші забродити. Римляни, які прийшли у Британію вміли виготовляти виноградне вино, і принесли із собою вміння правильно зброджувати яблучний сік [1].

В Англії широке поширення сидру почалося після норманського вторгнення в країну 1066 року. Є свідчення, що у цей час стали створювати сади, призначені для вирощування яблук сидрових сортів, що відрізняються високим вмістом цукру та танінів. Крім Англії виробництво сидру розвивалося і в інших європейських країнах - Франції, Ірландії, Німеччині. Велика кількість яблук робила сидр доступним, що дозволяло навіть замінювати їм воду, яка на той час не відрізнялася чистотою і служила рознощиком багатьох небезпечних захворювань.

В Англії виробництво сидру досягло свого піку до середини XVII століття, потім галузь занепала і почала відроджуватися тільки до середини XX століття. У Франції, навпаки, сидр був другим за популярністю напоєм після вина аж до Другої світової війни, яка завдала великої шкоди яблучним садам. На сьогоднішній день виробництво напою впевнено зростає, і Франція посідає за ним третє місце у світі після Великобританії та Іспанії [2].

Місце народження напою нікому невідоме, у кожній країні, де виробляють сидр, є своя легенда про його походження. Так, французи появу сидру приписують Карлу Великому, який випадково сів на мішок яблук, що перезріли.

У Іспанії існує своя версія. У часи тривалих морських подорожей моряки, що мали обмежені запаси прісної води, замінювали її соком яблук, який через деякий час ставав нічим іншим, як вином, що вселяє радість у душу, але залишає при цьому свіжу голову. І досі іспанці п'ють сидр як воду, високо цінують його здатність не затуманювати свідомість і вважають, що він очищає організм від токсинів.

У 1896 році імператор Микола II у своєму щоденнику писав: «Пробували вина і сидр у різних місцях, особливо у Лева Голіцина». Слава напою швидко поширилася серед знатних молодих людей того періоду, які замінили шампанське на сидр і вважали це ознакою гарних манер та здорового способу життя [3].

Сидр (від франц. слова *Cidre*) – слабоалкогольний напій, що отримується в результаті бродіння яблучного соку без додавання дріжджів. Дуже люблять цей напій в Англії, Франції, Австрії, Німеччині, особливі традиції споживання сидру склалися в Іспанії.

Варто зауважити, що для його виготовлення підходять лише певні сорти яблук, що спеціально культивуються, з високим вмістом таніну. Щодо аудиторії, серед шанувальників сидру в основному молоді люди. Напій немає «класової» приналежності.



## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Для виробництва класичного сидру використовуються спеціальні яблука, кожен сорт яких відрізняється певними характеристиками: високим вмістом цукру, кислотністю, ароматом та танінністю. Варіюючи різні поєднання цих властивостей у різних пропорціях, можна отримувати напої з унікальними уподобаннями. Однак у таких країнах, як Німеччина, Швейцарія, Австралія та Нова Зеландія, для виробництва сидру успішно використовують звичайні десертні сорти яблук, отримуючи чудові за своїми смаковими якостями напої.

Сидр за своєю суттю є національним напоєм, тісно пов'язаним із традиціями та культурою тієї місцевості, в якій він вироблений. Різні сорти яблук, особливості клімату та багато інших умов, що впливають на властивості кінцевого продукту, що призводять до різноманіття смаків і ароматів сидрів, вироблених у різних країнах. Наприклад, британські та ірландські сидри, як правило, гірко-солодкі, зброжені до сухості та підсолоджені після бродіння. Іспанські сидри - тихі, з оцтовими нотками та сухим закінченням. Французькі – танінні, середньогазовані. Німецьке яблучне вино – середньофруктове, сухе, злегка газоване [2, 4].

Для того щоб краще орієнтуватися у всьому різноманітті стилів та видів сидра, використовують класифікацію BJCP (Beer Judge Certification Program), в якій крім всіх стилів пива, що існують у світі, докладно описуються і всі категорії сидрів, що виробляються як великими виробниками, так і ремісничими сидродільнями.

Згідно з цією класифікацією, всі сидри поділяються на дві категорії - Стандартні та Особливі.

Стандартні сидри зроблені цілком із соку яблук. Єдина дозволена добавка - білий цукор для збільшення початкової густини сусла з метою підвищення міцності напою. У цій категорії знаходяться сидр Нового Світу, англійський та французький сидри [3, 4].

У спеціальні сидри в якості цукрів можна додавати мед, коричневий тростинний цукор, мелясу. Допускається застосування ароматизаторів, прянощів, фруктів чи трав. У цій категорії розташовуються новоанглійський сидр, фруктовий сидр, сидр з іншими фруктами, сидр з травами або спеціями, крижаний сидр та яблучне вино.

Опис кожного стилю включає інформацію про те, яким повинен бути аромат, смак, зовнішній вигляд напою, а також допустимі значення рівня вмісту алкоголю, початкової та кінцевої щільності сусла [7].

Такі важливі для виноробства характеристики, як вміст цукру, кислотність, колір, смак і аромат значно різняться у різних сортів яблук. На жаль, отримати ідеальне поєднання цих характеристик у яблуках одного сорту практично неможливо, тому для досягнення високої якості готового напою доводиться купажувати вино або сидр із яблук кількох сортів. Наприклад, поєднання ароматних яблук та яблук помірно кислих сортів дозволять отримати вино або сидр із високими смаковими якостями.

Крім смаку, складу та якості яблук, що використовуються, на смаковий профіль сидру впливають також інші чинники. Серед них — ступінь зрілості плодів, методи дроблення та пресування, види дріжджів та штами. Значний

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

вплив має і рівень рН, кислотність, що титрується, додавання сульфідів, поживних речовин та інших інгредієнтів. При ретельному контролі всіх необхідних параметрів можна отримати напій і в домашніх умовах, який за своїми якостями не поступається кращим сидрам, виготовленим професіоналами.

Таким чином, виготовити смачний, ароматний сидр будь-якого стилю під силу кожному бажаючому в тому випадку, якщо він дотримуватиметься основних технологічних принципів та правил його виробництва.

### Список використаних джерел

1. <https://smak.ua/recept/napitki/62526-a-cto-vy-znaete-o-sidre>
2. <https://disgustingmen.com/eda/all-about-cider/>
3. Hebert M., Coligneaux P. La belle histoire du cidre et du calvados/ M. Hebert, P. Coligneaux. Ed.: Charles Corlet. 1998. 133 p.
4. Ferree D.C. Apples. Botany, Production and Uses Ed. // D.C. Ferree, I.J. Warrington. UK. 2013. 660 p.

## В'ЯЗКІСТЬ ЗАМОРОЖЕНИХ ФРУКТОВО-ЯГІДНИХ ДЕСЕРТІВ ЗНИЖЕНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЦІННОСТІ

**Попова А. А., 11 м-тх група, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – д. т. н., професор Заморська І.Л.**

Забезпечення населення харчовими продуктами високої якості з підвищеною харчовою та біологічною цінністю – актуальне завдання сьогодення, що спонукає до розроблення нових продуктів харчування збалансованих за компонентами хімічного складу, збагачених функціональними інгредієнтами, та, що важливо, зниженої енергетичної цінності [1].

Розробка заморожених десертів, основним компонентом яких виступає плодово-ягідна сировина є одним із шляхів вирішення проблем у харчуванні сучасної людини завдяки високому вмісту в ній біологічно-активних речовин, макро- та мікроелементів, харчових волокон.

Харчова промисловість та підприємства ресторанного господарства пропонують широкий асортимент продукції з плодово-ягідної сировини, в тому числі і заморожені страви, однак, переважно високої калорійності або ж на молочній основі [2]. Виробництво заморожених десертів збагачених харчовими волокнами, біологічно-активними речовинами за зниженої енергетичної цінності сприятиме розширенню асортименту продукції ресторанного господарства та дозволить збагатити харчовий раціон населення функціональними продуктами.

Метою роботи було удосконалення технології заморожених фруктово-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності.

Заморожені десерти виготовляли з пюре яблучного з яблук сорту Ревена, що слугували основою для отримання десерту та ягід смородини чорної сорту Сюїта Київська в якості пюре та в кількості 10, 15, 20, 25, 30 % від маси продукту. Контроль – десерт яблучний. Відповідно до схеми досліджу компонували готові

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

десерти, збивали продовж 5- 8 хв, фасували у пластикові (PET) контейнери масою до 0,5 кг, заморожували за температури мінус  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ . Тривалість зберігання готових десертів за температури не вище мінус  $18 \pm 1^\circ\text{C}$  складала 6 місяців. Повторність досліду трикратна. В'язкість десертних страв визначали за ДСТУ 4733.

Статистичний аналіз виконували за допомогою програми StatSoft STATISTICA 10.0, Enterprise Single User (2011).

Дослідженнями встановлено, що в'язкість готових десертів коливалася в межах від 198,4 до 259,4 мПа•с і суттєво залежала від співвідношення складових частин продукту (рис). Доведено підвищення в'язкості готової продукції зі збільшенням частки чорносмородинового пюре, що зумовлено значним вмістом пектинових речовин в ягодах чорної смородини.

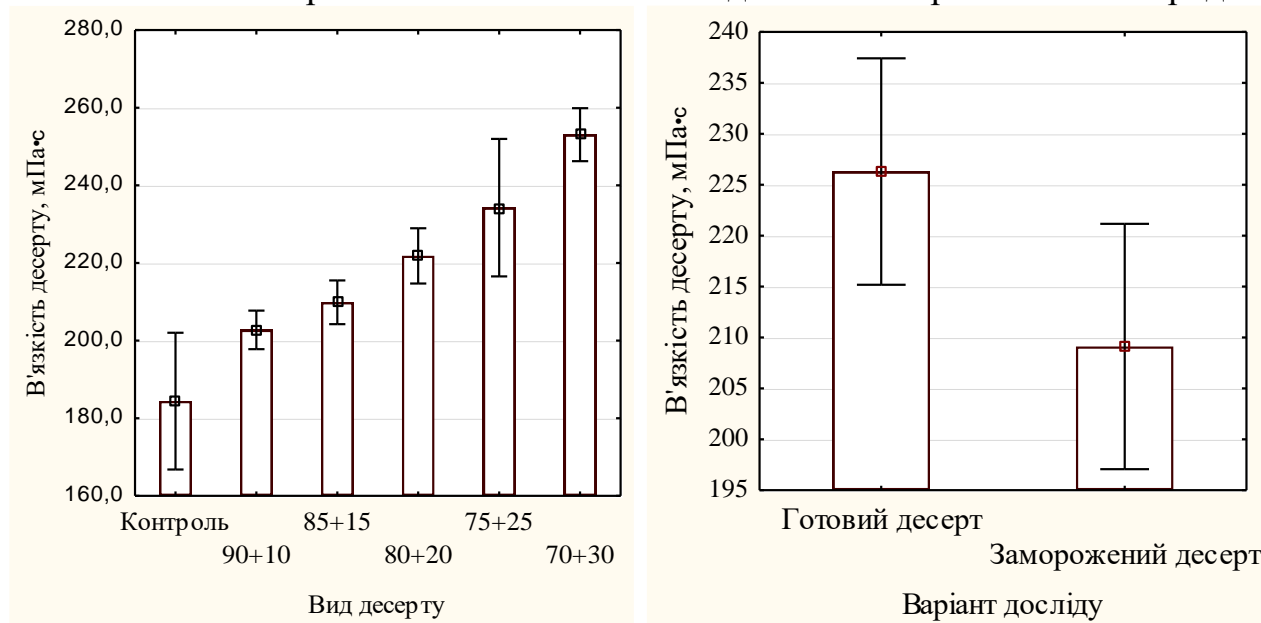


Рис. В'язкість фруктово-ягідних десертів, залежно від: а – співвідношення складових частин, б – заморожування, мПа•с

Перевищення, в середньому, склало 9,0-27,1 % залежно від частки пюре чорносмородинового.

Внаслідок заморожування показник в'язкості готових десертних страв знизився, в середньому, на 17,2 % залежно від варіанту дослідження. Високу в'язкість після заморожування зберіг яблучно-чорносмородиновий десерт 70+30 – 247 мПа•с.

Таким чином, в'язкість яблучно-чорносмородинових десертів суттєво залежала від співвідношення складових частин продукту з підвищенням показника зі збільшенням частки пюре чорносмородинового в продукті. Заморожування спричиняє зниження в'язкості продукту, в середньому, на 17,2 % залежно від варіанту дослідження.

**Список використаних джерел**

1. Радько І.С., Арпуль О.В., Кобець О.С. Дослідження властивостей самбуків зниженої енергетичної цінності. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: технічні науки. 2019. Т. 30 (69), № 6, Ч. 2. С. 133–139.

2. Matseychik I, Lomovsky I, Kudryashova A, Krasnikov A. Development of technology and recipes for functional whipped frozen desserts. Technologies of Food and Processing Industry of AIC Healthy Food. 2017. 3:40-6.

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ СМУЗИ В ЗАКЛАДАХ РЕСТОРАННОГО  
ГОСПОДАРСТВА**

**Савін А.С., 11м-тх група, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Калайда К. В.**

Фрукти та овочі відрізняють високим вмістом біологічно активних речовин різної хімічної природи, в тому числі флаваноїдів, каротиноїдів, вітамінів, котрі являються термолабільними і в ході технологічного процесу зазнають істотних змін, наприклад, знижується їх вміст, аж до повного руйнування чи утворення небажаних новоутворень.

З точки зору здорового харчування найкращим є вживання продуктів у свіжому вигляді або при мінімальній термічній обробці. Цікавим рішенням розробки продуктів харчування з мінімальним термічним впливом є розробка технології смузі з використанням рослинної сировини, що містить велику кількість біологічно активних речовин. Ця група напоїв може бути ефективним джерелом мікро- і макронутрієнтів, особливо для людей з особливими потребами в раціоні, наприклад, дітей та людей похилого віку [1]. Для підтримки високого рівня метаболізму у цих груп населення необхідною умовою є вживання достатньої кількості води, а також безперервне надходження речовин, що забезпечують організм енергією (в основному глюкози), а також міnorних компонентів їжі, насамперед вітамінів, флаваноїдів, вітамінів та провітамінів [2] На жаль, на сьогодні в раціоні харчування населення, дуже мало продуктів та біологічно активних добавок імуностимулюючої, загальнозміцнюючої та радіопротекторної дії. Однак із рослинної сировини, що вирощується в країні, за відповідних технологій можна отримати всі необхідні біокомпоненти для нормального функціонування організму, оздоровлення та профілактики захворювань людей. Тому перед харчовою промисловістю стоїть зовсім нова проблема створення індустрії здорового харчування, яка ґрунтується на використанні новітніх технологій та дає можливість зберегти у готових продуктах цінний комплекс біологічно активних речовин, закладених у сировину природою.

Використання плодів обліпихи у формі овочefруктових смузі дозволить привнести до раціону людини продукти харчування, збагачені каротиноїдами, вживання яких знижує ризики дегенеративних захворювань, таких як рак, хвороби серцево-судинної системи. Недостатність вживання каротиноїдів у їжу

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

призводить до виникнення в організмі дефіциту вітаміну А, оскільки каротиноїдні сполуки синтезуються лише у рослинах та мікроорганізмах.

Вживання у раціоні харчування значної кількості фруктів, ягід та овочів має вирішальне значення, оскільки вони є джерелами не тільки необхідних поживних речовин, а й біологічно активних сполук. Сучасні вимоги ринку диктують виробникам харчової продукції розробки нових форм та способів доставки продуктів кінцевому споживачеві. Смузі виступають однією з нових форм для включення до раціону харчування фруктів та овочів, консистенція та зовнішній вигляд напою дозволяє використовувати широкий перелік інгредієнтів, у тому числі овочі, фрукти та ягоди, зелень, а також молоко, йогурти тощо [3]. Концепція смузі побудована на включенні до рецептури ягід та фруктів без додавання цукру, підсолоджувачів, консервантів, штучних ароматизаторів та барвників. У той же час, враховуючи особливості виробництва, що полягають у використанні свіжої та термічно необробленої сировини за рахунок чого ферменти, що вивільняються з клітинних стінок, не інактивуються і легко контактують з субстратами, приводячи до швидкого окислення фенольних речовин (наприклад, за рахунок дії поліфенолоксидаз), а високий вміст цукру призводить до швидкого мікробіологічного псування продукту.

Таким чином, смузі є напоями з обмеженим терміном придатності. Маючи у своєму складі високий вміст фруктів або ягід, а отже, макро- та мікроелементів, вітамінів, комплексу нерозчинних харчових волокон, смузі сприяють очищенню організму від шлаків та токсинів, покращують обмін речовин, нормалізують кислотно-лужний баланс в організмі, зміцнюють імунітет, розумову та фізичну працездатність.

### Список використаних джерел

1. Сильчук, Т. А., Дочинець, І. В., & Юрченко, О. В. (2018). Разработка смузи геродиетического назначения. Міжнародний науковий журнал Інтернаука, 2(10), 51–55.
2. Маненко, Л. Л., Пушкарьова, Д. Я., Новохатько, О. В., & Мазницька, О. В. (2021). Отримання функціонального смузі з використанням вторинної сировини. XX Міжнародна науково-технічна конференція фізичні процеси та поля технічних і біологічних об'єктів, 30.
3. Босак, А. В., & Кухтин, М. Д. (2014). Обґрунтування доцільності використання сировини для виробництва смузі. Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», 272–272.

## ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІПШУВАЧІВ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ХЛІБА

Саврасова Д. В., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – д. с. г. н., професор Осокіна Н. М.

Хліб – найважливіший продукт харчування. Асортимент хлібобулочних виробів складає сотні найменувань різноманітних за зовнішнім виглядом, смаком та харчовою цінністю. Актуальність теми досліджень у застосуванні поліпшувачів хлібопекарських за виробництва хлібобулочних виробів. Великий асортимент виробів дозволяє підібрати поліпшувач залежно від слабких властивостей того чи іншого борошна, що дозволяє покращити якість продукції.

Застосування мікроінгредієнтів різної природи та принципу дії пов'язано з аспектами їхнього фізіологічного впливу на здоров'я людини, що регламентується встановленими гігієнічними нормативами якості і безпеки харчових продуктів для людини. Харчові поліпшувачі допустимо вводити в продукт тільки в тому випадку, якщо вони за тривалого використання не загрожують здоров'ю людини [1].

Дослідження проводили впродовж 2022–2023 років в Уманському національному університеті садівництва на кафедрі харчових технологій в лабораторії з оцінювання якості зерна та зернопродуктів, а також у тривалому стаціонарному досліді кафедри агрохімії і ґрунтознавства на чорноземі опідзоленому важко-суглинковому. Сорт пшениці озимої Смуглянка. Варіантом системи землеробства була обрана модель промислового землеробства, за якої ресурсним забезпеченням програмованої продукції ріллі стало внесення у сівозміні мінеральних добрив, в тому числі, під пшеницю озиму N<sub>280</sub>,K<sub>114</sub>,P<sub>126</sub> кг/га діючої речовини та інтенсивним застосуванням рекомендованих пестицидів (гербіцид Гроділ 0,2 кг/га та фунгіцид Раксіл 0,4 кг/га).

Із зерна пшениці, на борошномельному комплексі кафедри, отримали односортне хлібопекарське борошно 70 % виходу. Рецепт тїста (з розрахунку на 1 хлібець): 100 г борошна, 3 г пресованих дріжджів, 1,3 г солі, 2,5 г цукру, води відповідно до консистенції тїста за фаринографом 500 од. Початкова температура тїста 32 °С. Тривалість випікання 25 хв. за температури 230 °С. Тривалість процесу від замішування тїста до кінця випічки – 3,5–4,5 год.

Вивчали показники якості, динаміку загальної хлібопекарської оцінки з поліпшувачами хлібопекарськими за варіантами: суха пшенична клейковина (2 % до маси борошна), ферментний препарат Глюзім 10000 (2 г/кг) та комплексний поліпшувач Амбра (0,2 % до маси борошна) впродовж 12-місячного зберігання борошна пшеничного в холодильній камері (температура 6±2 °С), відносна вологість повітря – 55–60 %). Контрольний варіант – без додавання поліпшувачів.

У хлібопеченні як поліпшувачі застосовують кілька десятків різних речовин як хімічного, так і біологічного походження. Вони використовуються з урахуванням хлібопекарських властивостей борошна і особливостей технологічного режиму. До рецептури багатьох хлібобулочних виробів входять сіль, цукор, жир і інші речовини, які в ряді випадків можна розглядати як поліпшувачі якості хліба. Кухонну сіль часто застосовують по-фазно не тільки

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

для покращення якості хліба, а й стабілізації кислотності. Додавання цукру і жиру в тісто знижує його в'язкість і пружність. Жир, особливо у вигляді емульсії, збільшує гідратацію клейковини і в зв'язку з цим газотримувальну здатність тіста. Тісто стає більш пластичним, що сприятливо позначається на його фізичних властивостях [2].

В результаті проведених досліджень встановлено, що з додаванням сухої пшеничної клейковини в борошно з зерна вирощеного за промислової системи землеробства, випечений хліб за об'ємом ( $390-405\text{см}^3$ ) та загальною хлібопекарською оцінкою (5,70-6,53) суттєво не відрізнявся від контролю. Вплив цього поліпшувача, в порівнянні з іншими досліджуваними, був найменш вираженим, незалежно від терміну зберігання борошна.

Застосований нами комплексний поліпшувач Амбра, що, зазвичай, додають в борошно зі слабкою за якістю клейковиною, яка дає хліб малого об'єму з недостатньою формостійкістю. За використання нами цього поліпшувача, спостерігали зменшення липкості тістових заготовок. Також поліпшилась форма поверхні хліба та еластичність й колір м'якушки хліба, що забезпечило підвищення хлібопекарної оцінки, в середньому, на 0,45-0,90 бала протягом усього періоду зберігання борошна.

Загальна хлібопекарська оцінка з додаванням препарату Глюзім 10000 також мала вищі значення порівняно з контролем. Досліджуваний показник змінювався в сторону збільшення (0,55-0,87 бала) протягом усього періоду зберігання борошна. Більш суттєвим це зростання було при використанні борошна після 1–3 місяців зберігання.

Використання ферментного препарату Глюзім 10000 для випічки хліба з борошна, отриманого із зерна, вирощеного за промислової системи землеробства, до його зберігання, забезпечило незначне збільшення об'єму хліба –  $13\text{ см}^3$ . Більш істотно досліджуваний показник зростав за використання сухої пшеничної клейковини та препарату Амбра – 28 та  $45\text{ см}^3$  відповідно. Причому за зберігання борошна в охолодженому стані та використаних поліпшувачів суттєво зростав об'єм хліба протягом перших трьох місяців його зберігання. За подальшого зберігання – зміна об'єму хліба мала зворотну подібну тенденцію.

Виявлено найістотніший вплив комплексного поліпшувача Амбра на показник об'єму хліба з борошна, навіть, за 12-місячного терміну зберігання. Крім того, за зберігання борошна в охолодженому стані досліджувані показники якості хліба були високими. Зокрема, показники об'єму хліба, в середньому, на  $30-60\text{см}^3$  та загальна хлібопекарська оцінка на 0,10–0,20 бала вищі, порівняно з контрольним варіантом протягом усього періоду зберігання борошна.

Список використаних джерел:

1. Халікова Е. Ф. Забезпечення тривалості зберігання хлібобулочних виробів з пшеничного борошна застосуванням комплексних поліпшувачів. Автореф. дис. НУХТ, К., 2018. 22 с.
2. Жемела Г. П., Бараболя О.В. Технологія борошномельного та круп'яного виробництва. Полтава: 2011. 292 с.

## ЦІННІСТЬ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ХЛІБА

Сергієнко Т. А., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Костецька К. В.

Хліб та зерно борошняні продукти – одні з основних продуктів харчування населення України. Їхня перевага – це помірні ціни, що пов'язане з наявністю власної сировини в достатній кількості. Однак, все частіше зустрічається інформація про захворювання, що виникають у результаті споживання таких популярних продуктів.

Целиакія – це аутоімунне вроджене спадкове захворювання людей, що виникає внаслідок постійної непереносимості глютену (клейковини). Глютен – це білковий комплекс, який міститься, у першу чергу, в зерні пшениці, ячменю та жита. Це захворювання може призводити до погіршення всмоктування харчових речовин, а також дефіциту життєвоважливих поживних речовин, таких як кальцій та залізо.

На нашій планеті на целиакію хворіє більше 1 % населення, при чому, це лише ті люди, яким було професійно встановлено такий діагноз. Тому ще стільки ж або навіть і більше людей не підозрюють про повну непереносимість ними глютену. Це можна пояснити тим, що симптоми целиакії схожі з симптомами інших поширених захворювань.

*Що ж відбувається?* Їх організм сприймає клейковину як небезпеку та починає боротися з нею, виробляє при цьому антитіла.

*Чому ж проблеми ціліакії загострюються?* За останні 100 років селекціонерами було виведено сорти пшениць з високим вмістом клейковини. Як результат – виникнення целиакії у людей зросло на 400 %.

*Як лікувати дане захворювання?* Лікується целиакія лише через дотримання пожиттєвої безглютенової дієти. Людям з цим захворюванням потрібно уникати будь-яких харчових продуктів, що містять глютен.

*У яких продуктах міститься глютен?* Основні джерела глютену – це деякі злакові культури. Крім цього, глютен можуть містити і такі продукти:

Хлібопекарські вироби	Ковбасні вироби	Деякі крупи
Шоколад, глазур	Квас, пиво	Макаронні вироби
Напівфабрикати	Соуси	Консервовані продукти
Морозиво, йогурти	Чай, кава	Сир, сухе молоко

*Як гарантувати, що глютен не потрапить до організму хворої людини з продуктами харчування?* Людям з підтвердженим діагнозом целиакії рекомендується уважно читати етикетки на продуктах, шукати знак «без глютену» та уникати продуктів, що містять підозрілі інгредієнти. На сьогоднішній день в Україні всі оператори ринку зобов'язані дотримуватися вимог ISO 22000 (НАССР), що гарантує вказувати наявні алергени в продуктах. Також варто звертати увагу на таку помітку як «в продукті наявні сліди глютену». Це означає що можливе перехресне забруднення продукту глютенном через контакт із поверхнею та обладнанням.



## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Хліб без глютену випікається з таких видів борошна: кукурудзяного рисового, гречаного, кокосового, з соняшника, проса, сої, кіноа, сорго, амаранту, кунжуту, льону, а також горіхів.

Для розв'язання проблем щодо поліпшення здоров'я населення України важливу роль можуть відігравати, в тому числі, і функціональні хлібобулочні борошняні вироби, оскільки саме хліб є традиційно одним із найбільш популярних продуктів харчування у нашій країні.

У наших дослідженнях ми пропонуємо використовувати альтернативні види борошна: з зерна кіноа, амаранту, пропареної та непропареної крупи гречаної тощо. Основними складовими класичної рецептури хліба є борошно пшеничне вищого сорту, дріжджі або закваска, вода, сіль, інше (цукор, олія).

Саме борошно вищого сорту, яке є переважаючим у рецептурному складі і спричиняє розвиток діабету та ожиріння, захворювання шлунково-кишкового тракту, що можна пояснити бідним хімічним складом, незбалансованістю основних поживних речовин, таких як: підвищений вміст вуглеводів і неповноцінністю амінокислотного складу білків. Таким чином, таке борошно є недостатньо конкурентоспроможним на ринку харчових продуктів для здорового харчування.

Сутність функціональних хлібобулочних виробів полягає в тому, що частина пшеничного борошна замінюється борошном із більш багатим хімічним складом, або ж повністю замінюється на нього.

Виробництво хлібобулочних виробів із альтернативних видів борошна (зазвичай безглютенового) залишається одним із гарантованих способів забезпечення здоровим, повноцінним життям досить вагомої групи людей, що залишається на одинці з генетичною проблемою порушення харчування через непереносимості глютену.

### Список використаних джерел

1. Imane EL H. et. al. The inhibitory effects of lactic acid bacteria isolated from sourdough on the mycotoxigenic fungi growth and mycotoxins from wheat bread. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. Доступно online з 13.04.2023 <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2023.102702>
2. Fernández-Canto M. N., et al. Element content in different wheat flours and bread varieties. *Foods* 2022, 11, 3176. <https://doi.org/10.3390/foods11203176>
3. Khang et. el. The evaluation of freezing temperatures and ripeness levels on the quality characteristics of frozen pineapple fruits. *JMicrobiol Biotech Food Sci (JMBFS)*. 2022/23. December–January. Vol. 12. No. 3. 5439 <https://doi.org/10.55251/jmbfs.5439>
4. Луньова О. С., Кучерук З. І. Наукове обгрунтування технології хлібобулочних виробів. *Харчова наука і технологія*. 2011. №1 (14). С. 25–30.
5. Сергієнко Т. А., Кисіль А. А. Борошно з зерна кіноа у хлібопеченні: матеріали міжнародної науково-практичної конференції "Міжнародна наука заради миту та розвитку", присвяченої всесвітньому дню науки, 9–11 листопада 2022 р. Чернівці: Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича, 2022. С. 626–629.

**OPTIMIZATION OF HEAT TREATMENT PROCESSES OF SPELT WHEAT  
GRAIN USING TARGETED ENERGY DELIVERY METHODS**

**Snovyda R.Yu., 21m-z-tz, Faculty of Engineering and Technology  
Scientific adviser – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Novikov V.V.**

The task of paramount importance is to provide the population of Ukraine with products that have a balanced composition and increased nutritional value. One of the ways to expand the range of cereal products is to use raw materials of high biological value, which will solve the current problem of protein deficiency.

Improving the state of nutrition, which is characterized by a significant number of shortcomings, is possible due to the expansion of the range of cereal products, the use of non-traditional raw materials [1–2].

Film wheat grains were grown several millennia BC. These are the first cultures that began to be widely used by mankind. Today, spelt is used in the selection of soft wheat [3–5].

Spelt wheat is a valuable crop that has high quality indicators and can be a promising raw material for the production of health and dietary nutrition products. Compared to classic wheat, spelt wheat has a high content of high-grade protein containing all the essential amino acids. Therefore, cereal products from spelt have high culinary quality [6–8].

Reducing the cooking time of cereal products can be achieved through hot air conditioning. Grain processing in the zone of high temperatures contributes to the gelatinization of starch. However, traditional methods of hot air conditioning have a high material consumption.

The main technological operation of cereal production is grain peeling (release of the endosperm from the aleurone layer and fruit and seed coats). To intensify the peeling process, grain conditioning is used, which consists in a controlled change in the properties of the surface layers and endosperm of grain and their fixation at an optimal level [9].

The greatest energy losses during the production of flattened cereals occur during steaming, and increasing the efficiency of this process is possible using "targeted" energy delivery. This effect occurs during the processing of grain EPSVF [10].

The use of devices generating EPSVF will significantly reduce the technological process of production of flattened cereals and reduce the cost of fixed assets.

Considering the complexity of the process of steaming grain, its high energy intensity, concomitant losses and an increase in the cost of energy, it is relevant to integrate innovative methods of energy transfer (targeted delivery), which is possible through the use of an electromagnetic field of ultrahigh frequency currents.

### **Bibliography**

1. Blatter, R.H., S. Jacomet, and A. Schlumberg, About the origin of European spelt (*Triticum spelta* L.): allelic differentiation of the HMW Glutenin B1-1 and A1-2 subunit genes. *Theor Appl Genet*, 2004. 108(2): p. 360-7.

2. Colombo, M.L., K. Marangon, and C. Bugatti, CoulArray electrochemical evaluation of tocopherol and tocotrienol isomers in barley, oat and spelt grains. *Nat Prod Commun*, 2009. 4(2): p. 251-4.
3. Muller, T., et al., Unlocking the diversity of genebanks: whole-genome marker analysis of Swiss bread wheat and spelt. *TAG Theoretical and applied genetics Theoretische und angewandte Genetik*, 2018. 131(2): p. 407-416.
4. Budashkina, E.B., M.K. Korobeinikova, and V.V. Khvostova, Cytogenetic study of the interspecific wheat hybrid *Triticum aestivum* x *Triticum dicoccum*. I. Characteristics of the original form and F1 hybrids. *Sov Genet*, 1974. 7(9): p. 1105-11.
5. Dedkova, O.S., et al., [Analysis of intraspecific diversity of cultivated emmer *Triticum dicoccum* (Schrank.) Schuebl using C-banding technique]. *Genetika*, 2007. 43(11): p. 1517-33.
6. Dedlova, O.S., et al., [Diversity and the origin of the European population of *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl. as revealed by chromosome analysis]. *Genetika*, 2009. 45(9): p. 1234-43.
7. Sun, M., et al., Molecular cloning and comparative analysis of a y-type inactive HMW glutenin subunit gene from cultivated emmer wheat (*Triticum dicoccum* L.). *Hereditas*, 2004. 141(1): p. 46-54.
8. Piarulli, L., et al., Molecular identification of a new powdery mildew resistance gene on chromosome 2BS from *Triticum turgidum* ssp. *dicoccum*. *Plant Sci*, 2012. 196: p. 101-6.
9. Kroshko, H., V. Levchenko, and L. Nikitchuk, *Pravyla orhanizatsiyi i vedennia tekhnolohichnoho protsesu na boroshnomelnykh zavodakh*. 1998, Kyiv.
10. Fastenmeier, K. and G. Lohr, [Cutting and coagulating with high frequency currents: electrophysical effects of application of HF-surgery in dentistry]. *ZWR*, 1991. 100(4): p. 211-8.

## **РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ Й ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПЕЧИВА З БОРОШНОМ ГРЕЧАНИМ**

**Соловей В. О., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Костецька К. В.**

Використання гречки останнім часом набуває великої популярності. Із зерна цієї культури одержують ядрицю, проділ, борошно для дієтичного харчування, а також – для дитячого харчування. Борошно має світло-бежевий, креманий, бежевий із сіруватим відтінком колір, вирізняється ледь гіркуватим (горіховим) смаком. У даний час на ринку поряд із ядрицею і проділом пропонують споживачам і борошно гречане з непропареної та з пропареної круп.

Борошном гречаним замінюють від 10 до 20 % борошна у складі рецептур бісквітів, печива, хлібобулочних виробів, а також кулінарної продукції. Однак технологічні переваги та харчова цінність різних видів борошна гречаного, як сировини для хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів, вивчені недостатньо.

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Введення гречаного борошна до рецептурного складу дозволяє знизити рівень глікемічного індексу готового продукту незалежно від наявності в його складі інших рецептур. Здатність борошна гречаного знижувати глікемічний індекс (ГІ) продуктів харчування залежить від розміру його частинок, тобто від гранулометричного складу. Тобто, технологічні властивості борошна гречаного зумовлені гранулометричним складом та сорбційними властивостями. Гранулометричний склад впливає на гігроскопічні властивості борошна і зумовлює його безпечність. Борошно з непропареного гречаного борошна має більшу поверхневу активність і меншу адсорбційну здатність порівняно з борошном із пропареної крупи гречаної.

Все ж, у даний час, борошно гречане знаходить застосування в обмежених видах борошняних кондитерських виробів. Враховуючи досить низький ГІ борошна гречаного порівняно з борошном пшеничним та підвищеним вмістом харчових волокон, нами було проведено дослідження, спрямовані на розширення асортименту кондитерських борошняних виробів, призначених для дієтичного харчування. У ході досліджень були розроблені вироби з використанням борошна гречаного з пропареної та непропареної крупи.

Метою дослідження було вдосконалення системи оцінювання технологічних переваг і властивостей борошна гречаного з пропареної та непропареної крупи і, з урахуванням цих характеристик, цілеспрямоване розширення асортименту борошняних виробів, що мають дієтичні властивості.

З використанням гречаного борошна виробляли здобне печиво за типовою технологією пісочного печива. Для покращення споживчих властивостей виробів із борошна гречаного та збагачення їх харчовими волокнами до складу рецептури ввели борошно з зерна кіноа та рослинну харчову добавку лушпиння подорожнику. На підставі проведених досліджень було визначено співвідношення борошна в композиції: 70 % – борошно гречане з пропареної та непропареної крупи, до 30 % – борошно з зерна кіноа та введення до деяких рецептур лушпиння подорожнику блошиного – 1,0–1,5 %.

На стадії замісу тіста та формування виробів було виявлено структурні відмінності. Кращі показники при замісі тіста та формування виробів у зразків з композиції борошна та добавками лушпиння подорожнику.

Зразки пісочного печива аналізували за органолептичними показниками якості згідно з ДСТУ 3781:2014: смак і запах, форма, поверхня, колір, вид у зламі. Органолептичну оцінку проводили відразу після випічки і на 8 день після неї. На 7 добу у печива з борошняної композиції з додаванням лушпиння подорожника у рецептурній кількості 1,5 % у смаку з'явився смак гіркоти.

Приготовлені зразки печива розглядалися за дескрипторами, що формують сприйняття продукту, які характеризують очікування споживачів та можливі аромати: пшеничний, масла, горіховий, висівковий, гречаний. Для оцінки якості виробу було прийнято 10-бальну шкалу інтенсивності без коефіцієнтів вагомості, що дозволило дегустаторам оцінювати нове печиво за видами запахів, за їх інтенсивністю та порядком прояву.

Для оцінки пісочного печива встановлені позитивні дескриптори з урахуванням їхньої інтенсивності: приємний горіховий аромат, ледь відчутний

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

аромат висівок, приємний аромат олії, аромат гречаної каші, приємний пряний аромат.

Після випікання досліджували технологічні витрати та показники якості виробів. Порівняння даних показує, що внесення лушпиння подорожника зменшило упікання виробів. Отже, за введення 1% лушпиння упікання становить 9,6 %, а збільшення лушпиння в рецептурі до 1,5 % упікання становить – 10,6 %. Усихання всіх експериментальних зразків значно менше, ніж у контрольному зразку. Так, за ведення до рецептури печива борошна з пропареної крупи гречаної усихання визначено на рівні 0,8 %; а за введення непропареного борошна – 0,4 %. Такі дані узгоджуються з волого утримуючими властивостями борошна. Введення лушпиння подорожника до рецептури сприяє тому, що усушка вища, ніж у зразках печива без нього, за значень 0,9 та 1,2 % відповідно.

Намокання виробів із композиції борошна з непропареної крупи нижче, ніж з борошна з пропареної крупи. Також на намокання виробів впливає наявність лушпиння подорожника: зі збільшенням його введення – намокання збільшується, але значення за всіма зразками – не більше норми.

У результаті проведеного пробного випікання та органолептичної та технологічної оцінки виробів зроблено висновок:

- додавання 1 % лушпиння подорожника виправдано як структурний компонент печива;

- додавання 1,5 % лушпиння подорожника призводить до погіршення виробу – з'являється гіркота у смаку.

- заміна борошна з пропареної крупи гречаної на борошно з непропареної крупи виправдана, оскільки зразок печива за рецептури: 70 % борошна з непропареної крупи гречаної, 29 % борошна з зерна кіноа і 1 % лушпиння подорожника, визнаний кращим.

Зразки печива з суміші: борошна гречаного з непропареної крупи, борошна кіноа і лушпиння подорожника блошиного та суміші борошна гречаного з пропареної крупи, борошна кіноа, були закладені на зберігання. У печиві визначали показники безпеки (кислотне та перекисне числа) та вологості.

Випечені зразки були упаковані в пергамент та поміщені у картонній коробці для зберігання у природних умовах. Вимірювання проводилися впродовж 28 днів з інтервалом 4 діб.

Під час дослідження протягом 28 діб було відзначено збільшення значень кислотного і перекисного чисел. Зміни показників масової частки вологи залишалися у межах норми.

Таким чином, борошно гречане позитивно впливає на показники окислювального псування жирів у борошняних кондитерських виробках, що, ймовірно, обумовлено вмістом природних антиоксидантів – флавоноїдів.

У процесі зберігання також проводили органолептичну оцінку зразків. Органолептичні показники під час зберігання не погіршувалися. Аналіз даних показує, що при зберіганні змінюється інтенсивність присмаків, самі смаки не змінюються. Найсильніше змінюється прояв горіхового смаку, смаку топленого масла, гречаного смаку. Було проведено споживче оцінювання печива з борошняних композицій: суміші борошна гречаного з непропареної крупи,

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

борошна кіноа і лушпиння подорожника блошиного та суміші борошна гречаного з пропареної крупи, борошна кіноа без добавляння лушпиння подорожника з метою виявлення ступеня бажаності у споживачів за 9-бальною гедонічною шкалою.

За результатами органолептичної оцінки за гедонічною шкалою печиво з борошняної композиції з гречки та кіноа за середнім балом перевищує значення за всіма показниками за винятком кольору. Таким чином, з огляду на те, що всі зразки отримали оцінку не нижче 6 балів, можна позитивно характеризувати всіх вищезгаданих зразків у споживачів.

При зберіганні печива впродовж 28 діб визначали зміну кислотного чи перекисного чисел жирового компоненту. Наприкінці терміну зберігання показники безпеки не перевищували допустимих значень. У результаті дослідження встановлений термін зберігання виробів –24 діб.

У результаті проведення дослідження печива було визначено кращим зразок, що представляє собою суміш 70 % борошна гречаного з непропареної крупи, 29 % борошна кіноа і 1 % добавки лушпиння подорожника блошиного.

### Список використаних джерел

1. Kaprelyants L., Yegorova A., Trufkati L., Pozhitkova L. Functional foods: prospects in Ukraine. *Food science and technology*. 2019. Voi. 13, Issue 2. P. 15–23.
2. Івашків Л.Я. Нові напрямки оздоровчого харчування населення України. Вісник ЛІЕТ. 2008. № 3. С. 163–168.
3. Подрезов В. О., Борохов І. В. Підвищення енергоефективності технології переробки гречки. Матеріали І-ї Всеукраїнської науково-технічної інтернет-конференції "Енергозабезпечення і автоматизація технологічних процесів", 11–18 червня 2020 року. Електронний ресурс: <http://www.tsatu.edu.ua/ea/wp-content/uploads/sites/27/2-jad-borohov-2.pdf>

## ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЦЕПТУРИ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБА ЗБАГАЧЕНОГО ОВОЧЕВОЮ СИРОВИНОЮ

Струль О.В., 22м-тз, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к. т. н., доцент Новіков В.В.

Вироби із борошна, зокрема хліб та хлібобулочні вироби є традиційними продуктами харчування більшості споживачів Європи, Азії, Африки та Америки. Вживання хліба супроводжується швидким насиченням організму біологічно активними речовинами. Важливе значення у такому процесі насичення відіграє збільшення концентрації глюкози та інсуліну в крові. Асортимент хлібобулочних продуктів нині широкий, проте особливу популярність як серед споживачів, так і науковців набувають продукти збагачені овочевою сировиною. Проведені дослідження [1] свідчать про позитивний вплив на показники вмісту інсуліну в крові у результаті вживання хліба, збагаченого овочевою сировиною. Крім цього самопочуття опитаний учасників дослідження було кращим, а рівень насичення організму вищим після вживання хліба, збагаченого овочевою сировиною

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

порівняно із традиційним білим хлібом. Такі результати можуть бути пояснені більшою часткою харчових волокон у зразках, збагачених овочевою сировиною [1].

Клінічні дослідження свідчать про більший рівень насичення організму хлібом, виробленим із цільнозернового борошна порівняно із традиційним білим хлібом. Споживання цільнозернового хліба дозволяє краще контролювати апетит, покращує глікемічний індекс та гормональну відповідь у здорових споживачів [2].

Проведені дослідження якості та впливу на організм людини хліба, збагаченого листовими овочами (*maranthus viridis*, *Solanum macrocarpon* і *Telfairia occidentalis*), що відрізняються підвищеним вмістом поліфенолів [3]. Хліб, що збагачений поліфенолами здатний краще поглинати вільні радикали та пригнічувати окислення ненасичених жирних кислот порівняно із традиційним білим хлібом. Систематичне вживання хліба, збагаченого листовими овочами дозволить суттєво знизити ризики захворювань, пов'язаних від окислювального стресу [3]. Крім цього зменшення окислювальних реакцій, дозволить збільшити термін придатності готових виробів, що особливо актуально в передумовах продовольчої кризи.

Перспективним способом збільшення терміну придатності хліба є додавання екстрактів паростків овочевих культур, що відрізняються підвищеним вмістом біоактивних речовин: поліфенолів, антиоксидантів та вітамінів [4].

Хліб та каші, вироблені із цільозернової сировини є важливим елементом популярних нині дієт, зокрема середньоєвропейської. За результатами досліджень було встановлено достовірне зменшення ризиків розвитку серцево-судинних захворювань на 20-30 %. Крім цього, ризик виникнення цукрового діабету II типу зменшувався на 20 % у респондентів, які систематично вживали цільнозернові продукти. Зазначається, що ризик новоутворень шлунково-кишкового тракту суттєво зменшується за дотримання середньоєвропейської дієти [5].

Незважаючи на користь хліба, збагаченого овочевою сировиною та хліба, виробленого із цільнозернового борошна, вони є малопоширеними та менш популярними порівняно із булочними виробами та виробами, виготовленими із борошна вищого гатунку. Головна причина низької популярності є низькі показники смаку та запаху хліба, виробленого із цільнозернового борошна. Тому доцільним є проведення досліджень щодо покращення кулінарної якості цільнозернових продуктів, що можливо забезпечити додаванням плодової та овочевої сировини.

### Список використаних джерел

1. Amoah, I., Cairncross, C., Merien, F., & Rush, E. (2021). Glycaemic and Appetite Suppression Effect of a Vegetable-Enriched Bread. *Nutrients*, 13(12), 4277. <https://doi.org/10.3390/nu13124277>
2. Gonzalez-Anton, C., Lopez-Millan, B., Rico, M. C., Sanchez-Rodriguez, E., Ruiz-Lopez, M. D., Gil, A., & Mesa, M. D. (2015). An enriched, cereal-based bread affects appetite ratings and glycemic, insulinemic, and gastrointestinal hormone

responses in healthy adults in a randomized, controlled trial. The Journal of nutrition, 145(2), 231–238. <https://doi.org/10.3945/jn.114.200386>

3. Alashi, A. M., Taiwo, K. A., Oyedele, D. J., Adebooye, O. C., & Aluko, R. E. (2019). Polyphenol composition and antioxidant properties of vegetable leaf-fortified bread. Journal of food biochemistry, 43(6), e12625. <https://doi.org/10.1111/jfbc.12625>

4. Aziz, A., Noreen, S., Khalid, W., Mubarik, F., Niazi, M. K., Koraqi, H., Ali, A., Lima, C. M. G., Alansari, W. S., Eskandrani, A. A., Shamlan, G., & Al-Farga, A. (2022). Extraction of Bioactive Compounds from Different Vegetable Sprouts and Their Potential Role in the Formulation of Functional Foods against Various Disorders: A Literature-Based Review. Molecules (Basel, Switzerland), 27(21), 7320. <https://doi.org/10.3390/molecules27217320>

5. Gil, A., Ortega, R. M., & Maldonado, J. (2011). Wholegrain cereals and bread: a duet of the Mediterranean diet for the prevention of chronic diseases. Public health nutrition, 14(12A), 2316–2322. <https://doi.org/10.1017/S1368980011002576>

## РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ЙОГУРТІВ В ЗАКЛАДАХ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Сульженко С.О., 11 м-тх група, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Калайда К.В.

У світовій молочній промисловості існує дві основні технології йогуртів: термостатний та резервуарний [1]. При термостатному способі сквашування молока і дозрівання йогуртів проводиться безпосередньо у споживчій тарі в термостатних камерах. При резервуарному способі виробництва - заквашування, сквашування молока та дозрівання відбувається в одній ємності (молочних резервуарах), після дозрівання масу перемішують і розливають у споживчу тару.

У формуванні характерного кисломолочного смаку та аромату йогуртів важливу роль відіграють мікроорганізми закваски та, відповідно, процес молочнокислого бродіння. Мікрофлору болгарського йогурту вперше в 1905 р вивчив болгарський дослідник Стамен Григоров, який описав її як що складається з однієї паличкоподібної та однієї сферичної молочнокислої бактерії. У 1907 році паличкоподібну бактерію назвали *Lactobacillus bulgaricus* на честь Болгарії, в якій вона була вперше відкрита та використана, а сферичну – *Streptococcus thermophilus* [2].

Молочнокислі бактерії чутливі до агресивного середовища шлунково-кишкового тракту, тому довгий час вони не вважалися корисними для здоров'я людини. Але дослідження показали: щоб бути ефективними як пробіотики, кількість життєздатних клітин кінцевого продукту - йогурту має бути в межах 10<sup>8</sup>-10<sup>9</sup> КУО/г (прямо перед вживанням), а щоб забезпечити достатній терапевтичний мінімум - 10<sup>6</sup>-10<sup>7</sup> КУО/г, що відповідає щоденному споживанню близько 100 – 200 г йогуртів [3]. Крім того, показано, що бактерії *Streptococcus thermophilus* у симбіозі з *Lactobacillus delbrueckii*, що входять до складу закваски



## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

для йогуртів, здатні вивільняти фермент  $\beta$ -галактозидазу, що покращує перетравлення поживних речовин молока в кишківнику.

Крім основної сировини (молоко та закваску) у рецептурах йогуртів багато виробників використовують різні добавки: смакові добавки, стабілізатори, підсолоджувачі та консерванти. Як смакові компоненти немолочного походження виробники йогуртів використовують перероблені плоди у вигляді пресервів, пюре, джемів і т.д. Зазвичай така суміш для виробництва йогурту складається з плодів, цукру (сиропу та/або штучних підсолоджувачів), смакових добавок, барвників та харчових кислот або регуляторів кислотності, стабілізаторів [4].

Використання стабілізаторів при виробництві йогуртів дозволяє отримати кремоподібну структуру, покращується зв'язування води, тим самим запобігає синерезису та збільшується термін зберігання продукту.

Серед різноманіття плодів та ягід, найвищим вмістом вітаміну С і Р відрізняється актинідія (*Actinidia*) [5]. Відомі плоди культурних сортів рослин роду Актинідія – плоди ківі, належать до видів актинідія китайська (*Actinidia chinensis*) або делікатесна актинідія (*Actinidia deliciosa*). Плоди ківі значно більші, ніж інші види актинідій, до 6-7 см у діаметрі. Нині ківі вирощують у багатьох країнах із субтропічним кліматом, особливо широко – у Китаї, Італії, Новій Зеландії, Чилі, Греції. Плоди ківі використовують у виробництві ряду кисломолочних продуктів, у тому числі й йогуртах [6, 7]. Такі продукти широко потрібні на споживчому ринку.

На підставі аналізу літературних джерел, нормативних документів та патентної інформації прослідковується, що на сьогоднішній день виробництво та споживання йогуртів зростає. Однак як наповнювачі в йогуртах використовуються різні харчові добавки, які часто не мають виражених корисних властивостей. Рослинна сировина є цінним джерелом біологічно активних речовин, але практично не застосовується при виробництві йогуртів. Це стосується, зокрема, актинідій. Таким чином, розробка нових видів йогуртів з використанням перероблених дикорослих плодів актинідії, є актуальною, і дозволить розширити асортимент збагачених біологічно активними речовинами продуктів з новими органолептичними характеристиками.

### Список використаних джерел

1. Серенко, А. А., Моїсєєва, Л. О., & Юдіна, Т. І. (2021). Використання вторинної молочної сировини у виробництві низьколактозних йогуртів. Редакційна колегія, 5.
2. Філіпенко, А. А. (2021). Культивування *Lactobacillus bulgaricus* з метою використання у виробництві йогурту.
3. Юрова, Т., повстяной, В., & Андрєєва, В. (2021). Розробка технології виробництва йогурту із застосуванням соєвого молока. Ресурсозберігаючі технології легкої, текстильної і харчової промисловості, 196.
4. Бондарчук, В. М., Маландій, Є. В., & Мельник, Я. О. (2013). Обґрунтування технології виробництва йогурту з соком барбарису та дослідження його властивостей. Вінниця.

5. Скрипченко Н.В. та ін. (2002). Актинідія (сорти, вирощування, розмноження). К., Фітосоціоцентр, 44.

6. Sukhorska, O. P., Slyvka, N. B., & Bilyk, O. Y. (2017). Аналіз основних рослинних джерел біофлавоноїдів для створення продуктів лікувально-профілактичного призначення. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 19(80), 107-110.

7. Нестеренко, Д. (2021). Аналіз асортименту, споживних властивостей та оцінка якості йогуртів вітчизняного виробництва.

## **ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ БОРОШНА ПШЕНИЧНОГО ВПРОДОВЖ ЗБЕРІГАННЯ**

**Тельонков О. Є, 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – доктор с.-г. наук, професор Осокіна Н. М.**

Продукти з борошна – хліб, хлібобулочні, макаронні, кондитерські вироби, займають важливе місце в раціоні харчування людини. В структурі застосування борошна, в середньому, 88 % припадає на хлібопекарську промисловість, адже хліб є повсякденним важливим продуктом харчування [3]. Отримання високоякісного хліба можливе за використання тільки якісного борошна. Таким чином, дуже важливим фактором є відповідність борошна показникам якості та максимальне їхнє збереження й покращення під час виробництва та зберігання борошна [1]. Адже показники якості борошна під час виробництва і зберігання мають властивість залишатись на певному рівні, погіршуватись і, навіть, покращуватись [2]. А отже, важливим є встановлення термінів зберігання борошна.

Дослідження проведено протягом 2022–2023 рр. в умовах лабораторії з оцінювання якості зерна і зернопродуктів кафедри харчових технологій. Для проведення експериментів використовували борошно з пшениці озимої м'якої сорту Дума одеська. Вивчали показники якості та технологічні властивості борошна різного виходу (70, 80, 85, 90, 95, 100 %) впродовж 10, 20, 30, 60, 90 днів зберігання.

За результатами досліджень встановлено наступне.

Вологість борошна, незалежно від його виходу, на початку складала 13,2–13,8 %. Протягом 10 днів зберігання зменшувалась неістотно. Найбільших втрат вологості борошна спостерігали впродовж 20–30 днів – 3–4 %. До 60-90 днів зберігання вологість борошна стабілізувалась на рівні 12,4–13,4 %, а втрати складала 3–6 %.

Кислотність борошна за низького виходу була невисокою – 1,74-1,87<sup>0</sup>. Зі збільшенням виходу борошна, кислотність його збільшувалась в 1,7, а впродовж вберігання в 2,3 рази за 100 % виходу. Встановлено, за виходу борошна 60-80 % його доцільно зберігати до 20 і допустимо – до 30 днів. Подальше зберігання борошна поступово погіршує його якість. За 85 %-го виходу продукту тривалість його зберігання бажано обмежити до 30 діб. За 90-100% – не перевищувати 10–20 днів, зберігання борошна до 60 і 90 діб не бажано.

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Вміст жиру в борошні змінюється залежно від виходу і тривалості зберігання від 0,80–0,94 % за 70–80 % виходу до 3,19–3,26 % за 95–100 %. Однозначно, незалежно від виходу борошна, його зберігання до 90 днів нераціональне, а зберігання до 60 днів можливе за 80%-85%, до 30 днів за 70, 90, 95, 100 %-го виходу.

Кислотне число жиру в борошні впродовж зберігання за однакового виходу збільшується поступово – від 10% за 10 днів до в 2,7 рази за 90 днів, а вміст жиру знижується від 2,5–5,0 % за 10–30 днів до в 1,9 рази за 90 днів. Зі збільшенням виходу спостерігається неістотне (1 %) зростання кислотного числа.

Кількість і якість клейковини суттєво залежить від виходу борошна і терміну його зберігання. Стабільний вміст клейковини (28,4–33,1 %) до 60 днів (з незначним зменшенням показника) корелює з високою якістю (70–80 од.). А зниження якості клейковини (80–85 од.) до 90 днів зберігання корелює зі зменшенням кількості клейковини (25,0–28,70 %).

Об'ємний вихід хліба від 265–323 до 380–405 см<sup>3</sup> залежить як від виходу борошна, так і терміну його зберігання. Зі збільшенням виходу борошна, починаючи з 85 %, вихід хліба знижується на 11–17 %, а за 95–100 % – на 21%. За одного виходу борошна, впродовж 30 днів якість борошна покращується, до 60 днів стабілізується, що корелює з кількістю і якістю клейковини. До 90 днів зберігання борошна, об'ємний вихід хліба з нього зменшується на 10–13 %.

Впродовж від 30 до 60 днів зберігання борошна пшеничного, внаслідок біохімічних процесів, відбувається помірний гідроліз жиру, збільшення його кислотного числа, збільшення кислотності і одночасно істотне збільшення кількості клейковини, підвищення її якості, що характеризує покращення його технологічних властивостей.

### Список використаних джерел

1. Жемела Г. П., Бараболя О. В. Технологія борошномельного та круп'яного виробництва. Полтава: 2011. 292 с.
2. Мерко І.Т., Моргун В.О. Наукові основи і технологія переробки зерна. Одеса: 2001. 348 с.
3. Подпратов Г.І., Скалецька Л.Ф. Технологія виробництва борошна, крупи та олії. Київ: Видавництво НАУ, 2000. 200 с.

### ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЦЕПТУРИ ВИРОБНИЦТВА КЕКСІВ ЗБАГАЧЕНОГО ОВОЧЕВОЮ СИРОВИНОЮ

Тодосійчук В.О., 21м-тз, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к. т. н., доцент Новіков В.В.

Борошняні вироби мають високий рівень популярності серед споживачів. Головними передумовами до формування попиту на борошняні вироби є їх висока біологічна цінність, швидке насичення організму обмінною енергією. Особливу популярність мають вироби із високим вмістом жиру та цукру, зокрема кекси. Зерно пшениці – один із пріоритетних видів сировини для

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

приготування борошняних кондитерських виробів. Пшениця володіє значною кількістю незамінних амінокислот, потрібних для функціонування організму людини. Проте недостатня кількість лізину, треоніну та метіонізу зменшує загальний рівень засвоєння білка. Такі амінокислоти є лімітуючими. Додавання сировини із високим вмістом лімітуючих для зерна пшениці амінокислот дозволить підвищити амінокислотний скор отриманого продукту. Одним із варіантів підвищення збалансованості амінокислотного складу продуктів зі зерна пшениці є використання соняшникового борошна. Таке борошно виробляють із макухи або шроту під час виробництва олії [1].

Незважаючи на популярність борошняні вироби не є безпечними для харчування всіх без виключення споживачів. Це зумовлено автоімунною реакцією окремої групи споживачів на клейковинно утворювальні білки. Нині відсутнє медикаментозне вирішення відповідної проблеми а лікування полягає у дотриманні суворої дієти. Такі споживачі суттєво обмежені в раціоні харчування, а тому розроблення нових видів безпечних борошняних виробів є актуальним завданням сучасності. Білок, що є алергеном для хворих на целиакію є важливим елементом під час вироблення продуктів бродіння, зокрема всіх видів традиційного хліба та подібних продуктів. Проте під час виробництва кексів суттєве значення мають жири та білки тваринного походження. Тому є можливість розроблення дієтичних видів кексів із безглютенової сировини. Прикладом такого рішення є рецептура кексів, вироблених із їстівних сортів маніюки, що поширена в Таїланді. Проведеними дослідженнями [2] досліджено реологічні властивості борошна різних сортів маніюки та їх придатність для виробництва кексів. За результатами проведеної органолептичної оцінки отриманих кексів доведено придатність застосування борошна різних сортів, а кулінарна якість отриманих продуктів була вищою порівняно із контрольним зразком [2].

Перспективним джерелом лізину та триптофану є протейнова кукурудза (QPM). Відсутність клейковинно утворювальних білків у зерні кукурудзи дозволяє виробляти продукти рекомендовані до вживання хворим на целиакію. Проведені дослідження [3] довели можливість виробництва кексів із високобілкової кукурудзи. Реологічні властивості тіста із кукурудзи суттєво відрізняються від контрольного зразка, що необхідно враховувати під час промислового використання. Проте сенсорні властивості отриманого продукту наближаються до еталонного зразка, що відповідають оцінкам 7,97 та 8,03 відповідно.

Отже, кекси – перспективний вид борошняних кондитерських виробів, що користуються високим попитом серед споживачів. Можливість виробництва кексів із сировини без клейковинно утворювальних білків дає можливість розроблення рецептів для дієтичного харчування. Додавання овочевої сировини до кексів дозволить суттєво модифікувати хімічний склад кексів, збагатити його біологічно активними речовинами та клітковиною.

**Список використаних джерел**

1. Grasso, S., Pintado, T., Pérez-Jiménez, J., Ruiz-Capillas, C., & Herrero, A. M. (2021). Characterisation of Muffins with Upcycled Sunflower Flour. *Foods* (Basel, Switzerland), 10(2), 426. <https://doi.org/10.3390/foods10020426>
2. Sangpueak, R., Saengchan, C., Laemchiab, K., Kiddeejing, D., Siriwong, S., Thumanu, K., Hoang, N. H., Phansak, P., & Buensanteai, K. (2022). Flour on Gluten-Free Muffins from Different Edible Cassava Varieties in Thailand. *Foods* (Basel, Switzerland), 11(24), 4053. <https://doi.org/10.3390/foods11244053>

**ЯКІСТЬ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ НА ОСНОВІ  
БОРОШНА ПОЛБИ**

**Франчук В.А., 12 м-тз група, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Герасимчук О.П.**

Нині відзначається збільшення попиту кондитерські вироби. Отже, існує необхідність створення нових видів продукції із заданими властивостями, покращеним хімічним складом та зниженою енергетичною цінністю. Є позитивні результати застосування борошна кукурудзи, сої, проса, тритикале та інших культур як добавки до пшеничного борошна або основної сировини для кондитерських виробів, при приготуванні яких потрібно борошно з низьким вмістом слабкої клейковини. Однак виробництво цих зернових продуктів та їх переробки значно поступається обсягу випуску борошна із пшениці та жита.

У цій роботі розглянуто нерозповсюджений на даний час вид пшениці - полба, що має низку важливих біологічних особливостей, що характеризують її як цінну сільськогосподарську культуру. Насамперед, невибагливість до кліматичних та ґрунтових умов, посухостійкість, скоростиглість, несприйнятливність до низки хвороб та шкідників, висока врожайність. Продукти переробки полби, у тому числі полб'яне борошно, містять у своєму складі значно більше білків, незамінних амінокислот, вітамінів, макро- та мікроелементів, харчових волокон у порівнянні з продуктами переробки зерна м'яких сортів пшениці аналогічних товарних сортів.

У зв'язку з цим обґрунтування технологічної придатності полб'яного борошна в виробництві певних видів напівфабрикатів для борошняних кондитерських виробів (БКВ), розширення їх асортименту та підвищення харчової цінності видаються важливими та актуальними.

Метою даної роботи є розробка рецептур та оцінка якості борошняних кондитерських виробів із заміною частини пшеничного борошна на полб'яну з додаванням гарбузового порошку. Для реалізації поставленої мети визначено такі завдання: обґрунтувати можливість застосування у виробництві БКВ борошна із зерна полби; розробити рецептури БКВ із застосуванням полб'яного борошна та гарбузового порошку, оптимізованих за харчовою цінністю; визначити вплив полб'яного борошна на структурно-механічні властивості пісочного, цукрового тіста та випечених виробів; дати товарознавчу оцінку розробленим зразкам цукрового та здобного печива, вивчити хімічний склад та

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

харчову цінність, органолептичні та фізико-хімічні показники у процесі виробництва.

Дослідження виконувались у умовах наукової лабораторії кафедри харчових технологій Уманського НУС. У роботі застосовували загальноприйняті та спеціальні методи аналізу властивостей сировини та напівфабрикатів, а також якості готових виробів.

Об'єктами дослідження були сортосуміш зерна полби; полб'яне борошно; гарбузовий порошок; цукрове печиво з суміші пшеничного та полб'яного борошна з додаванням гарбузового порошку; здобне печиво із суміші пшеничного та полб'яного борошна з додаванням гарбузового порошку.

Випробування проводилися у трьох-п'ятиразовій повторності. Результати досліджень опрацьовувалися методами розрахунку статистичної достовірності вимірювань із використанням серії комп'ютерних програм.

Порівняльний аналіз хімічного складу зерна полби та пшениці м'якої показав, що зерно полби має більш високий вміст харчових волокон, вітамінів групи В, мінеральних речовин (калій, магній), білків та біологічну повноцінність за амінокислотним складом, ніж пшениця.

Полб'яне борошно містить у своєму складі відносно більшу кількість білків, харчових волокон, макро- та мікроелементів, а також вітамінів, ніж борошно пшеничне вищого та першого сортів. У борошні з полби відмічено підвищений (у 2,5 рази) вміст моно- та дисахаридів порівняно з пшеничним борошном, що визначає солодкуватий смак полб'яного борошна та виробів з нього.

Досліджено можливість та доцільність використання полб'яного борошна у виробництві напівфабрикатів та виробів із пісочного та цукрового тіста. Розроблено та оптимізовано рецептури здобного та цукрового печива з суміші пшеничного та полб'яного борошна з додаванням гарбузового порошку в кількості 4,5 % та заміною пшеничного борошна на полб'яну відповідно 20 та 40 %. Позначено підвищення рівня лізину – у 2,1 рази, біологічної цінності – у 1,5 рази, поряд із збільшенням вмісту пектинових речовин (1,8 % у перерахунку на суху речовину) та вітамінів.

Визначено, що заміна частини пшеничного борошна полб'яною в рецептурі здобного та цукрового печива покращує структурно-механічні показники тіста та виробів: пластичність (збільшується на 11,5 та 24,7 % відповідно), зусилля руйнування (зменшується на 26 та 36 % відповідно), що підвищує здатність до намокання.

Дана товарознавча оцінка здобного печива із суміші пшеничного та полб'яного борошна з додаванням гарбузового порошку. Встановлено регламентовані показники: органолептичні - форма, поверхня, колір, смак і запах, вид у зламі, та фізико-хімічні показники якості для здобного печива – масова частка вологи не більше 5,6 %, масова частка цукру, у перерахунку на суху речовину, не більше 16,5%, масова частка жиру, у перерахунку на суху речовину, не більше 26,75 %, лужність не більше 2,0 град, намокання не менше 110 %; для цукрового печива - масова частка вологи не більше 8 %, масова частка цукру, у перерахунку на суху речовину, не більше 25,5 %, масова частка жиру, у

перерахунку на суху речовину, не більше 13,5%, лужність не більше 2,0 град, намокання не менше 150 %, а також показники безпеки.

### Список використаних джерел

1. Лисюк Г. М., Постнова О. М., Богуславський Р. Л. Перспектива використання продуктів переробки полби у харчових продуктах. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: збірник наукових праць. Вип. 1. Харків: ХДУХТ, 2005. С. 224–230.
2. Fedosova K., Kaprelyants L. Primitive wheat (polba) in Ukraine. Харчова наука і технологія. 2012. № 1 (18). С. 60–63.

## РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ Й ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ХЛІБА З БОРОШНОМ ГРЕЧАНИМ

Чорна В. Р., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Костецька К. В.

Гречка – одна із найпопулярніших серед споживачів круп'яна культура. Останнім часом, переробні підприємства виготовляють і борошно з зерна даної культури. Так, борошно гречане, порівняно з пшеничним, має більш високу засвоюваність і поживність, у ньому міститься більше білку, жиру і мінеральних речовин, таких як калій, марганець, мідь, цинк і фосфор, воно багате на всі необхідні амінокислоти і вітаміни групи В. Проте, борошно гречане отримують з крупи, що виробляється за схемою, що складається з довгого ланцюжка технологічних операцій. Через наявність розгалужених потоків, технологія дуже енергоємна, як наслідок – досить висока вартість і обмежене вживання населенням борошна гречаного. Головною метою здійснення технології виготовлення борошна гречаного – це скорочення витрат на її виробництво. При цьому особливу увагу слід приділяти етапам сортування та гідротермічному обробленню зерна.

У зв'язку з цим, актуальна розробка технологій хліба і безглютенових борошняних кондитерських виробів із використанням нетрадиційних для борошномельного виробництва сировини, що дозволить підвищити харчову цінність готових виробів, розширити асортимент продуктів дієтичного, профілактичного харчування, і забезпечить безвідходність і екологічну чистоту виробництва крупи рисової.

Дані, опубліковані в науково-технічній літературі, а так само досвід роботи підприємств ряду зарубіжних країн, свідчать про те, що гречане борошно, може з успіхом використовуватися під час виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів.

Метою роботи було вдосконалення системи оцінювання технологічних переваг і органолептичних характеристик борошна гречаного і, з врахуванням таких переваг, цілеспрямоване розширення асортименту хліба.

Для створення нового хлібного виробу оздоровчого призначення з додаванням борошна гречаного було вирішено розробити рецептуру хліба

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

натурального. Для обґрунтування рецептурного складу хліба гречаного проводили пробні лабораторні випічки. Використовуючи традиційну технологію, яка включає такі операції: підготовка рецептурних компонентів, замішування тіста, вистоювання, розподіл тіста на шматки, формування тістових заготовок та їхнє вистоювання, випікання виробів, охолодження, а також зберігання хліба.

Оскільки гречка не містить клейковини, у разі додавання продуктів її перероблення в кількості понад 20 % від загальної маси борошна спостерігається поступове погіршення структурно-механічних властивостей виробів. Тому для підвищення якості нового виду хліба нами запропоновано введення у тісто сировини з геміцелюлолітичною активністю, зокрема псиліум та кукурудзяний і картопляний крохмаль.

Псиліум – це порошок, отриманий із лушпиння насіння індійського подорожника. Це невибаглива однорічна трав'яниста рослина невеликого розміру, цвіте з квітня по серпень, утворюючи суцвіття у вигляді колосків. Псиліум століттями використовувався всіма цивілізаціями в багатьох випадках. В Україні культивовано рослину подорожника блошиного з Реєстрацією сорту Березотіцький.

Завдяки унікальним абсорбуючим властивостям псиліум з додаванням рідини перетворюється на желеподібну масу, що утримує й скріплює тісто, робить його еластичним. Крім того, збільшення вмісту псиліуму в рецептурі призводить і до підвищення зольності випічки (2,25 %).

Внесення до рецептури псиліуму і крохмалю сприяє збільшенню частки зв'язаної вологи у тісті, що збільшує волого поглинальну здатність напівфабрикату, а отже, і до поліпшення його структурно-механічних властивостей.

Таким чином, використання борошна з зерна гречки у технології хлібобулочних виробів не лише поліпшить органолептичні характеристики виробів, а і дозволить збагатити готові продукти харчовими волокнами, білками, вітамінами та мінеральними речовинами. Досить висока собівартість виготовлення крупи та борошна з зерна гречки чи не єдина перешкода для більш широкого використання зерна даної культури в хлібопеченні.

### Список використаних джерел

1. Костецька К. В., Пріс В. В., Грабовський С. Р. Борошно гречане у хлібопеченні: матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції "Імпортозамінні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва". 16–17 червня 2022 р. Умань, УНУС, 2022. С. 92–94.

Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва. Київ: Логос, 2002. 368 с.  
Дробот В. І., Приходько Ю. С., Бережна Г. О., Бела Н. І. Ефективність використання гідроколоїдів різного походження у технології безглютенового хліба. *Продовольчі ресурси*, 2019, № 12. С. 87–93. [Електронний ресурс].  
Доступно із: [file:///C:/Users/99/Downloads/111-Текст%20статті-384-1-10-20201106%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/99/Downloads/111-Текст%20статті-384-1-10-20201106%20(1).pdf)



2. Псиліум, псіліум, шрот насіння подорожника. [Електронний ресурс]. Доступно із: <https://prom.ua/ua/p1141336629-psilium-psilium-shrot.html>

3. Грищенко А. М., Удворгелі Л. І., Михонік Л. А., Ковалевська Є. І. Дослідження структурно-механічних властивостей безбілкового тіста з камедями гуару і ксантану. Харчова наука і технологія. 2010. №1. С.63–65.

4. Писарець О. П., Бела Н. І., Гетоман І. А., Семенова А. Б. Доцільність застосування псиліуму у якості структуроутворювачів в технології безглютенових хлібобулочних виробів. О. П. Писарець, Продовольчі ресурси. 2018. № 10. С.232–236.

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФРУКТОВО-ЯГІДНИХ  
НАПІВФАБРИКАТІВ ПІДВИЩЕНОЇ ВІТАМІННОЇ ЦІННОСТІ**  
**Швидка Ю. С., 11 м-тх група, інженерно-технологічний факультет**  
**Науковий керівник – д. т. н., професор Заморська І.Л.**

В Україні на даний час є актуальною проблема дефіциту у раціоні сучасної людини біологічно активних речовин, макро- і мікронутрієнтів, баластних речовин, що зумовило стрімкий розвиток функціонального напряму виробництва харчових продуктів [1].

Науковці різних країн світу важливим завданням вважають розроблення комбінованих продуктів із заданими властивостями, з підвищеною біологічною цінністю та наближеним за своїм складом до оптимальної формули вмісту основних харчових речовин через комбінацію різноманітних компонентів [2].

Використання плодів та ягід у виробництві продуктів функціонального призначення в тому числі напівфабрикатів для підприємств ресторанного господарства сприятиме збагаченню раціону населення харчовими волокнами, мінеральними речовинами та збагаченню їхньої вітамінної цінності.

Серед плодових і ягідних культур важливе місце займає слива. В плодах її містяться корисні для людського організму речовини: цукри, органічні кислоти, пектинові, дубильні, барвні речовини і велику кількість вітамінів. Наявність пектинових речовин (до 1,5 %) сприяє зв'язуванню токсинів, виведенню надлишків вуглеводів, надає сливам лікувально-профілактичних властивостей, а з точки зору технологічності зумовлює добре желювання продукції [3]. Однак, плоди сливи не вирізняються високим вмістом аскорбінової кислоти, що спонукає до пошуку способів підвищення вітамінної цінності продукції на основі сливи.

Метою роботи було удосконалення технології фруктово-ягідних напівфабрикатів на основі плодів сливи за рахунок підвищення вмісту аскорбінової кислоти.

Заморожені напівфабрикати виготовляли з плодів сливи сорту Ренклюд Альтана, ягід суниці сорту Полка та ягід смородини чорної сорту Ювілейна Копаня. Основою для виробництва заморожених напівфабрикатів було сливове пюре. Підготовку плодів сливи, ягід суниці та чорної смородини до виробництва пюре здійснювали згідно чинної технологічної інструкції. Сировину

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

подрібнювали до пюреподібного стану, після чого визначали вміст деяких компонентів хімічного складу. З отриманих пюре формували напівфабрикати на основі пюре сливового за додавання частки суничного та чорносмородинового пюре в кількості 10, 15% від маси напівфабрикату та фасували у пластикові стакани. Контроль – пюре сливове. Експериментальною одиницею в досліді був пластиковий стакан місткістю до 0,2 кг продукції. Повторність досліду трикратна.

Заморожування напівфабрикатів здійснювали за температури мінус 24 °С та зберігали впродовж шести місяців за температури мінус 18 °С.

Якість напівфабрикатів оцінювали за змінами фізико-хімічних та органолептичних показників.

Дослідженнями встановлено, що в пюре з плодів сливи вміст сухих розчинних речовин складав 17,2 %, цукрів – 9,5%, титрованих кислот – 1 %, за вмісту аскорбінової кислоти на рівні 25,4 мг/100 г. Пюре суничне за вмістом сухих розчинних речовин на 9,1 %, цукрів – на 2,5 % поступалося пюре сливовому, за підвищеного в 3,5 рази вмісту аскорбінової кислоти та за досягнення аналогічного рівня титрованих кислот. Пюре з ягід смородини чорної вирізнялося на 1,5 % нижчим рівнем аскорбінової кислоти, на 4,0 % – цукрів, однак, більш ніж удвічі вищим вмістом титрованих кислот та ушестеро вищим вмістом аскорбінової кислоти проти пюре сливового.

Розроблені напівфабрикати характеризувалися різним вмістом сухих розчинних речовин за його найвищого рівня на контролі. Додавання пюре чорносмородинового зумовило зниження кількості сухих розчинних речовин в продукті на 0,5-0,8 %, тоді як за додавання пюре суничного – на 2,4-3,0 %. Вміст цукрів в готових напівфабрикатах знизився на 0,3-2,0 %, за більш низької цукристості сливово (85 %)-чорносмородинового (15 %) напівфабрикату. Додавання пюре чорносмородинового зумовило збільшення кислотності напівфабрикатів на 0,5-0,8 % за досягнення максимуму у сливово (85 %)-чорносмородинового (15 %) напівфабрикату.

Вітамінна цінність продукції збільшилася за внесення пюре суничного та чорносмородинового до рецептури напівфабрикату за досягнення максимуму у сливово (85 %)-чорносмородинового (15 %) напівфабрикату, що зумовлено значним вмістом аскорбінової кислоти у пюре чорносмородинового.

Внаслідок заморожування, вміст основних компонентів хімічного складу напівфабрикатів знизився: на 0,3-0,5 % сухих розчинних речовин, 0,2-0,3 % цукрів, 0,1 % - титрованих кислот та на 9,5-11,6 % аскорбінової кислоти. Підвищеною вітамінною цінністю вирізнявся напівфабрикат сливово (85 %)-чорносмородиновий (15 %), однак, кращим був за результатами органолептичної оцінки - сливово (85 %)-суничний (15 %), що зумовлено підвищеним вмістом цукрів та нижчим рівнем кислот в продукції.

Таким чином, внесення в рецептуру заморожених напівфабрикатів пюре суничного та чорносмородинового сприяє підвищенню вмісту аскорбінової кислоти в готовій продукції. Найбільш гармонійним смаком вирізнявся сливово (85 %)-суничний (15 %) напівфабрикат.

**Список використаних джерел**

1. Рудик І.М. Формування асортименту та якості фруктово-ягідних мармеладних виробів на основі дикорослих ягід. Вісник студентського наукового товариства «ВАТРА» Вінницького торговельно-економічного інституту КНТЕУ. Вінниця: Видавничо-редакційний. С. 258-264.
2. Антонюк І.Ю., Юрченко К.С. технології фруктово-ягідних начинок підвищеної біологічної цінності. 2015. Наукові праці SWorld. №6(1). С. 46-52.
3. Карпик Г., Жабран М. Дослідження способів безвідходної переробки плодів сливи. Збірник тез доповідей V міжнародної науково-технічної конференції „Стан і перспективи харчової науки та промисловості“. 2019. С. 86-86.

**УДОСКОНАЛЕННЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ КЕКСІВ ЗБАГАЧЕНИХ  
НЕРАДИЦІЙНОЮ СИРОВИНОЮ**

**Шкворець С.А. 12 м-тз група, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к. т. н., доцент Євчук Я.В.**

Нині через неабиякий інтерес споживачів до поживних характеристик харчових продуктів зросли запити на функціональні та корисні продукти харчування, тому, харчова промисловість зосередилася на переробці традиційних продуктів для оптимізації харчової цінності разом із збереженням або покращенням смаку продукту [1]. Борошняні кондитерські вироби є одними з найпоширеніших харчових продуктів у світі. Неабияким попитом серед споживачів різної вікової категорії користуються кекси і мафіни. Проте, через високий вміст цукру та жиру безперервне та тривале споживання таких кондитерських виробів може викликати певні захворювання та подальші проблеми зі здоров'ям; тому експерти рекомендують невелике споживати такі вироби в міру, а фахівці-практики у сфері харчових технологій постійно удосконалюють рецептури та оновлюють асортимент кексів та мафінів шляхом поєднання різних видів сировини [2]. Збагачуючи та покращуючи поживну цінність кексів та мафінів, можна виготовити більш здоровий продукт. Кекси та мафіни відносяться до продуктів, виготовлених за рецептами на основі борошна пшеничного, цукру, яєць і рідин (таких як молоко та вода), а також до них можна додавати жир або олію. Зокрема, кількість рідини, доданої до рецептури кексів та мафінів настільки висока, що тісто виходить з низькою видимою в'язкістю порівняно з тістом, яке призначене для виробництва хліба та хлібобулочних виробів. Сенсорні властивості та термін придатності цих борошняних кондитерських виробів відрізняються залежно від їх складу [3, 4].

Вибір відповідних добавок до різних борошняних кондитерських виробів залежить від різних факторів, зокрема, як добавки впливають на функціональні та реологічні властивості продукту та його економічну ефективність. Модифікація та обробка сировини для покращення якості та збільшення терміну придатності харчових продуктів є потужним інструментом у виробників як вітчизняних так і закордонних. Фахівцями проведено багато

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

робіт щодо заміни та модифікації кожного компонента рецептури борошняних кондитерських виробів з метою збагачення та покращення харчової цінності або виробництва функціональних та фармацевтичних продуктів для пацієнтів із певними захворюваннями, такими як целиакія. Приклади включають заміну яєць ізоліатом соєвого білка в тортах з метою зниження рівня холестерину та алергенів, виробництво кондитерських виробів із низьким вмістом жиру шляхом заміни олії на інулін, а також використання алкогольних цукрів, як заміник цукру в рецептурі низькокалорійних тістечок. Проведенні досліджень з метою виготовлення функціональних тістечок шляхом часткової заміни борошна пшеничного у рецептурі тістечок різними сполуками, такими як борошно *Elaeagnus angustifolia*, насіння льону, борошно з сочевиці, борошно з сорго, а також суміші борошна кукурудзяного та рисового [5].

Мета наукової роботи полягала в удосконаленні рецептурного складу кексів збагачених нетрадиційною сировиною.

Дослідження проведені з вдосконалення технологій кондитерських виробів функціонального призначення вказують що можливо поліпшити якісні та фізико-хімічні показники зокрема за використанні нетрадиційних видів борошна, плодкових і овочевих добавок, фітопорошків і фітосиропів, з лікарською сировиною. Дослідженнями встановлено, що збагачення виробу незамінними амінокислотами може бути досягнуто за рахунок включення в його рецептуру борошна безглютенових культур [4].

Так додавання у вироби кунжутного борошна, зокрема надає приємного смаку готовим виробам. Додавання кунжутного борошна не змінює показників якості кексу. Оптимально добавляти 10–15 % кунжутного борошна від маси тіста у рецептуру тіста. Об'єм кексу при цьому становить 220–221 см<sup>3</sup>, вологість 17,0–17,1 %, кислотність 1,2 град., вміст золи – 0,13–0,14 %, пористість – 54 %. Загальна кулінарна оцінка кексу дуже висока – 9 балів. Якість такого продукту відповідає встановленим нормам. Дослідженнями відмічено, що додавання борошна чіа, сочевичного, соргового, нутового та кунжутного до 20 % істотно не змінювали якісні показники кексів. Однак, збільшення більше 20 % вказує на зменшення об'єму виробів та зменшення пористості. Відомо, що борошна бобових містять високий відсоток білку, тому насичення готових виробів збільшується порівняно із контрольним варіантом до 7-12 %.

Таким чином, в ході проведення досліджень встановлено, при удосконаленні рецептурного складу кексів нетрадиційною сировиною можна значно поліпшити якісні та фізико-хімічні показники виробів.

### Список використаних джерел

1. Noorlaila, A., Nor Hasanah, H., Asmeda, R., & Yusoff, A. (2020). The effects of xanthan gum and hydroxypropylmethylcellulose on physical properties of sponge cakes. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 19(2), 128–135
2. Salehi, F., Kashaninejad, M., & Alipour, N. (2016). Evaluation of physicochemical, sensory and textural properties of rich sponge cake with dried apples powder. *Journal of Innovative Food Technologies*, 11(3), 39–47.

3. Євчук Я.В., Любич В.В., Войтовська В.І., Кононенко Л.М. Особливості використання кунжутного борошна для виробництва кондитерських виробів оздоровчого призначення в закладах ресторанного господарства. *Новітні агротехнології*, 2021, № 9. doi: 10.21498/na.9.2021.255039

4. Sanchez-Pardo, M., Jiménez-García, E., & González-García, I. (2010). Study about the addition of chemically modified starches (crosslinked cornstarches), dextrins, and oats fiber in baked pound cake. *Journal of Biotechnology*, 150, 316–321

5. Huang, M., & Yang, H. (2019). Eucheuma powder as a partial flour replacement and its effect on the properties of sponge cake. *LWT - Food Science and Technology*, 110, 262–268. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.04.087>

**ПЕРСПЕКТИВИ ЗБАГАЧЕННЯ ХЛІБА СОЄВИМ БОРОШНОМ**  
**Шпак Ю. О., 12 м-тз група, інженерно-технологічний факультет**  
**Науковий керівник – к. т. н., доцент Єремєєва О. А.**

Однією з основних та важливих завдань держави є стійке забезпечення населення якісною, безпечною та доступною харчовою продукцією в обсягах, що забезпечують раціональні норми споживання харчової продукції, а також формування принципів здорового способу життя, що включають формування раціону здорового харчування для всіх груп населення [1].

Нині, особливе значення в харчовій та переробній промисловості приділяється комплексній переробці сільськогосподарської сировини, у тому числі переробці вторинних ресурсів, що забезпечує отримання харчових добавок, а також можливість створення з їх застосуванням функціональних харчових продуктів, споживання яких дозволить зменшити кількість захворювань, завдяки поповненню дефіциту макро- та мікронутрієнтів у харчовому раціоні населення [2].

Відомо, що найбільш ефективним напрямом у галузі створення функціональних харчових продуктів є збагачення дефіцитними нутрієнтами або їх комплексами у вигляді збагачувальної добавки традиційних продуктів харчування масового споживання, які користуються повсякденним попитом, зокрема, хлібобулочних виробів [3, 4].

Для збагачення традиційних хлібобулочних виробів широко застосовуються полікомпонентні харчові добавки рослинного походження. Таким продуктом може бути соєве борошно [4].

Соя є цінною не лише як продукт харчування. Соєві продукти містять великий лікувальний та енергетичний потенціал. В ній міститься до 50,0 % високоякісного та легкозасвоюваного рослинного білка, велика кількість вітамінів та мінеральних речовин [2, 5].

Однією з найважливіших проблем сучасної медицини є лікування ожиріння – як фактору ризику, що призводить до виникнення тяжких захворювань. Таким хворим, соя, впливаючи на показники ліпідного обміну, допоможе відновити енергетичний баланс організму, що проявляється у зниженні маси тіла за

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

рахунок втрати жиру, нормалізації артеріального тиску та поліпшити показники серцево-судинної системи [5].

Соя та продукти її переробки багаті антиконцерогенами – речовинами, що попереджують та контролюють ракові захворювання. Деякі антиконцергени напряду перешкоджають розвиткові пухлин, інші сприяють їх більш повільному розвиткові аж до повної зупинки росту. Зерно сої має в своєму складі п'ять видів антиконцерогенів, тому має великий потенціал взаємодії їх у боротьбі з небезпечними захворюваннями. Завдяки впливу сої на обмінні процеси вона допомагає людям боротися з цукровим діабетом. Клінічні результати та експерименти показали, що харчові волокна з клітинних стінок соєвих бобів мають унікальні фізико-хімічні властивості: знижують рівень холестерину в крові, нормалізують вміст глюкози, підвищують чутливість до інсуліну та мінімально впливають на харчову цінність раціону. Корисні речовини, що містяться у соєвих продуктах, впливають на структуру утворення клітин, побудову здорових клітин, нормалізують рівень тиску крові [6].

Соеве борошно – є цінним продуктом, оскільки є найпростішою формою соєвого білка, який отримують методом розмелювання та просіювання знежиреного шроту. Вміст білка у соєвому борошні становить до 52,0 %, що набагато вище, ніж у борошні інших зернових культур. Також, воно містить 38,0 % вуглеводів, 1,0 % жирів, 35,0 % сирі клітковини та 5,0 % золи. За показником білка 500 г соєвого борошна прирівнюється до 2,5 кг – хліба, 1 кг – м'якого сиру, 32 склянок молока або 40 курячих яєць. 100 г соєвого борошна містить 450 ккал, тоді як у такій кількості м'яса – 250, у пшеничному борошні – 360, у гороховому – 320 ккал [6, 7].

Таким чином, збачення хліба соєвим борошном дозволить збільшити в ньому вміст білка, вітамінів та мінеральних речовин, що сприятиме кращому впливу на здоров'я людей.

### Список використаних джерел

1. Дробот В.І., Арсеньєва Л.Ю., Махинько В.Н. Удосконалення технології виробництва хлібобулочних виробів з соєвими продуктами. *Зернові продукти і комбікорми*. 2001. №3. С. 29–33.
2. Арсеньєва Л.Ю., Борисенко О.В., Махинько В.М. Використання продуктів переробки сої для підвищення біологічної та харчової цінності хліба. Харчові добавки, інгредієнти, БАДи: їх властивості та використання у виробництві продуктів і напоїв: Матеріали науково-практичної конференції. К.: Товариство «Знання» України, 2003. С.60 – 63.
3. Дробот В.І., Арсеньєва Л.Ю., Махинько В.Н. Соєві продукти – вирішення проблеми білкового дефіциту харчування. *Хранение и переработка зерна*. 2001. №6 (24). С. 53 – 56.
4. Карнаушенко Л., Рибнікова А. Білкові добавки. *Зерно і хліб*. 2017. № 2. С. 24 – 25.
5. Гришин М., Саліванська І. Молоко соєве сухе. *Харчова і переробна пром-сть*, 2001. № 1. С. 11.

6. Арсеньєва Л.Ю., Борисенко О.В., Бондар Н.П. та ін Склад і перетравлюваність білкових речовин продуктів перероблення бобових. Наук. пр. Нац. Ун-ту харчових технологій. Вип. 15. К. 2004. С. 51–54.

7. Шаповаленко О., Шерстобитов В., Дрига М. Соеве борошно. *Зерно і хліб*. 2007. № 2. С. 20–21.

## **ПЕРСПЕКТИВИ ЗБАГАЧЕННЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ МОЛОЧНОЮ СИРОВОТКОЮ**

**Шульга Ю. В., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Желєзна В.В.**

Хліб та хлібопродукти – важливі джерела енергії, білка та вуглеводів у харчуванні людей, які забезпечують понад 30 % добового їх надходження. За частотою споживання вони знаходяться на першому місці у всіх вікових категоріях населення [1, 2].

Технологічна переробка зернових культур, у тому числі пшениці та жита, на борошно супроводжується суттєвими втратами мікронутрієнтів – вітамінів та мінеральних речовин, що видаляються разом із оболонкою зерна. При виробництві з борошна хліба, хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів втрати цих важливих біологічно активних речовин зростають. Так, кількість вітаміну нової групи В (тіамін, ніацин, вітамін В<sub>6</sub>, фолієва кислота) та ряду мінеральних речовин (залізо, кальцій) при виготовленні хліба, починаючи від помелу зерна та закінчуючи випічкою, знижується у 2–6 разів. [2, 3]

Великі втрати вітамінів і мінеральних речовин при помелі борошна та випіканні хліба – не єдина причина зниження ролі цього продукту у забезпеченні сучасного людини вітамінами групи В і поряд макро-і мікроелементів. Не менш важливу роль відіграють також суттєві зміни обсягів та асортименту споживаних хлібобулочних виробів. Значно змінилася структура асортименту хліба. Так, за останні десять років споживання хліба з житнього борошна та пшеничного борошна грубого по молу знизилася до 40 % від загального об'єму хлібобулочних виробів при одночасному зростанні споживання хлібобулочних та здобних виробів із пшеничного борошна вищого гатунку [4, 5].

Молочна сироватка – побічний продукт виробництва сиру. Молочна сироватка є джерелом цінних білків (1–12%), у тому числі всіх незамінних амінокислот, вуглеводів (3,5–7,5%), жирів (0,1–1%). Білки представлені альбумінами, глобулінами, які засвоюються та збалансовані за амінокислотним складом. Вуглеводи представлені лактозою та продуктами гідролізу. Жири – молочним жиром, який легко засвоюємо за рахунок розподілу дрібнодисперсності. Серед мінеральних речовин молочна сироватка містить – Са, Р, Fe, Mg, К, вітамінів – Р, РР, F, К. [6, 7, 8]

Молочна сироватка містить такі органічні кислоти: молочну, лимонну та нуклеїнову. Молочна кислота є продуктом часткової ферментації лактози та має здатність придушувати дії патогенної мікрофлори [7].

Ферментами молочної сироватки є: гідролази, фосфорилази, лактази, ліпази,

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ліпаза, фосфатаза, лактаза, протеїназа, каталаза. Зареєстровано присутність протеолітичних ферментів, що також сприяють розщепленню білків. У кислій сироватці присутність ферментів більш виражена, ніж у солодкій. Їх вміст багато в чому визначається первинною переробкою молока [8].

Молочна сироватка при виробництві хлібобулочних виробів відіграє роль активатора мікрофлори та інтенсифікатора процесу тістоприготування, до того ж її внесення підвищує харчову цінність готових виробів, сприяє зменшенню витрат сировинних ресурсів та сприяє продовженню свіжості хлібобулочних виробів [9].

Отже, молочна сироватка має високий вміст біологічно активних речовин, тому є перспективною сировиною для збагачення хліба, хлібобулочних виробів, а також продуктів лікувально-профілактичного призначення. Додавання молочної сироватки дозволить поповнити асортимент високоякісними та хлібобулочними виробами, при цьому збільшити раціональне використання сировини.

### Список використаних джерел:

1. Корзун В. П. Теоретичні основи створення та вживання продуктів спеціального призначення. Довкілля та здоров'я. 2009. № 1. С. 63–68.
2. Сердюк А.М., Гуліч М.П., Каплуненко В.Г. та інш. Нанотехнології мікронутрієнтів: питання безпеки та біотичності наноматеріалів при виробництві харчових продуктів. Академія медичних наук України. 2010. № 3, Т. 16. С. 467–471.
3. Сімахіна Г.О., Стеценко П.О., Науменко Н.В. Біологічно активні речовини в харчових технологіях: підруч. К.: НУХТ, 2016. 455 с.
4. Дробот В. Поговоримо про оздоровчі харчові добавки в хлібі та нетрадиційну сировину. Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2005. №12. С.22-24.
5. Арсеньєва Л.Ю., Герасименко Л.О., Антонюк М.М. Корекція мінерального складу хліба // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства. – 2003. – № 16. – С. 338–343.
6. Гондар О. П., Романчук І. О. Зміна мінерального складу сухої молочної сироватки за різних методів оброблення. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. 2015. Т. 1. № 1 (89). С. 94–99.
7. Rahimi, A. R., Jamalian J. Effect of whey powder on rheological properties of dough and staling of sangak bread. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. 2003. Vol. 7. Issue 1. P. 179–190.
8. Кочубей-Литвиненко О. В., Білик О. А. Збагачена мінеральними речовинами молочна сироватка як перспективний поліпшувач якості хліба. Наукові праці НУХТ. 2015. Т. 21. № 6. С. 211–219.
9. Wronkowska M. et. al. Acid whey concentrated by ultrafiltration a tool for modeling bread properties. LWT – Food Science and Technology. 2015. Vol. 61. Issue 1. P. 172–176. doi: 10.1016/j.lwt.2014.11.019



## IMPROVEMENT OF PRODUCTION TECHNOLOGY OF WHOLE GRAIN BREAD

**Yakovyshyna A., 21m-tz, Faculty of Engineering and Technology  
Scientific adviser – Doctor of Agricultural Sciences. Ph.D., Professor  
Osokina N.M.**

Bread is a traditional food product of a significant number of world population. This is due to its culinary properties, in particular smell, taste, aroma, etc. In addition, bread and similar bakery products are able to quickly saturate the body with energy and biologically active substances. Bread is a natural source of vitamins B and PP. It is proved that eating bread provides 50% or more of the body's daily need for these vitamins. However, bread and bakery products are not recommended for people who adhere to dietary nutrition. The ability of bread to influence blood glucose levels has been proven [1]. The conducted studies have proved the potential to control the glycemic index by using thermal processes during storage of bread. Such processes are roasting and cooling.

The range of bakery products is now wide. Most products are made from premium flour. This trend is due to the high culinary quality of products obtained for the use of premium flour. However, high-grade flour has a low fiber content of plant origin and significantly less vitamins and trace elements. In addition, excessive consumption of white bread causes the development of obesity. An alternative to traditional types of bread is whole grain bread, which contains all the anatomical parts of the grain. These parts are the shell, the aleurone layer and the germ. The embryo contains a significant number of fat-soluble vitamins including. Therefore, products made from whole wheat flour have high biological value. The effectiveness of the use of whole grain bread in dietary nutrition, in particular the Mediterranean diet has been proven [2].

Despite the high potential for the use of whole grain bread for dietary nutrition, the demand for finished products remains small [3]. This pattern may be associated with a complex production process and low culinary quality of the finished product. The surface layers contained in whole grain bread have sorption properties. Therefore, they can accumulate foreign odors and transfer them to the finished product. In addition, it requires additional study of the safety of food products with a high content of surface layers. There is a high probability of accumulation of heavy metals and radioactive elements on the surface of the grain and in its surface layers.

The components of bread are flour, water and yeast. However, sugar and salt, added in accordance with the recipe, are important for the formation of the culinary quality of the finished product. Studies [4] have proven the relationship between excessive sodium intake and the development of heart disease and hypertension. The study was conducted using whole grain and traditional white bread using different amounts of salt in the recipe. The expediency of using flavor enhancers, in particular monosodium glutamate for products with low salt content, has been proven. The resulting products have better consumer properties compared to samples that did not have monosodium glutamate in their Stock.

Currently, they are considering the possibility of using bread as a source of probiotics *Bacillus coagulans* GBI-30, 6086 (BC). The possibility of enriching it with

probiotics under traditional modes of bread production has been proven. The greatest influence on reducing the number of active spores is caused by the heat treatment of bread during baking. Previous technological processes had no significant impact on the number of active probiotic spores. A study of the number of probiotics per storage showed a low probability changes in the total number of disputes [5].

So, whole grains are promising food products characterized by a high content of biologically active substances. The possibility of adjusting the properties of the finished product by changing the technology of its production has been proven. It is advisable to increase the range of the finished product by adding biologically active substances and probiotics to its composition. It is promising to use heat treatment of the go-product during its storage. The possibility of using these production methods for grain of rare types of wheat require further study.

### **Bibliography**

1. Burton, P., & Lightowler, H. J. (2008). The impact of freezing and toasting on the glycaemic response of white bread. *European journal of clinical nutrition*, 62(5), 594–599. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602746>
2. Serra-Majem, L., & Bautista-Castaño, I. (2015). Relationship between bread and obesity. *The British journal of nutrition*, 113 Suppl 2, S29–S35. <https://doi.org/10.1017/S0007114514003249>
3. Gómez, M., Gutkoski, L. C., & Bravo-Núñez, Á. (2020). Understanding whole-wheat flour and its effect in breads: A review. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 19(6), 3241–3265. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12625>
4. Dunteman, A. N., & Lee, S. Y. (2023). Consumer acceptance of reduced sodium white and multigrain bread: Impact of flavor enhancement and ingredient information on sample liking. *Journal of food science*, 88(1), 417–429. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16395>
5. Almada-Érix, C. N., Almada, C. N., Souza Pedrosa, G. T., Paulo Biachi, J., Bonatto, M. S., Schmiele, M., Nabeshima, E. H., Clerici, M. T. P. S., Magnani, M., & Sant'Ana, A. S. (2022). Bread as probiotic carriers: Resistance of *Bacillus coagulans* GBI-30 6086 spores through processing steps. *Food research international (Ottawa, Ont.)*, 155, 111040. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111040>

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

**Ястремська Я. С., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет  
Науковий керівник – к. т. н., доцент Євчук Я. В.**

Онією з провідних галузей у харчовій промисловості є хлібопекарська. Хліб в нашій країні має особливе значення не лише в якості продукту харчування а й на духовному рівні. Значення хлібобулочних виробів та хліба, як продуктів найбільш важливих в житті людини, відносить їх до товарів стратегічного значення, продуктів першої необхідності і постійного невідкладного попиту. Тому необхідно працювати над розширенням

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

асортимент хлібобулочних виробів, а також виробів підвищеної харчової цінності і якості, лікувального та профілактичного призначення.

З метою підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів в Україні застосовують сировину рослинного походження, яка багата на цінні харчові та біологічно активні речовини. Сюди відносять ферментовані зернові продукти, зародки пшениці, висівки, плющене зерно, сою, солодові екстракти, борошно та зернята з льону, топінамбур, морські водорості тощо. Вироби, які отримані з нововживаних видів борошна нормалізують роботу шлунково-кишкового тракту людини, сприяють надходженню до організму ряд необхідних елементів, понижують потреби організму в інсуліні, також можуть бути включені до безглютенового раціону.

До прикладу включивши до рецепту листові овочі та продукти їх переробки, екстракти лікарських рослин та коренеплодів (морква, гарбуз, буряк) підвищує харчової й біологічної цінності. Також знижують калорійність хлібобулочних виробів за рахунок заміни цукру, частини жиру, яєць відвареними й протертими овочами (капуста, морква, гарбуз, буряк), вітамінізують вироби в основному бета-каротином. Одним із різновидів рослинної сировини, яка використовується у виробництві хлібобулочних виробів та має достатній вміст пектинових речовин і вітамінний комплекс - є гарбуз.

Застосування рослинних добавок для покращення корисних властивостей хлібобулочних виробів є важливим напрямком подальшого розвитку харчових технологій. Встановлено задля підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів варто використовувати рослинну сировину таку як розторопша плямиста та цикорій коренеплідний, та продукти їх переробки, які мають високий вміст корисних речовин для організму людей.

Увага дослідників і виробників останнім часом звернута до використання в якості цукрозамінника - моносахариду фруктози та лактулози, які за сприянням інноваційних технологій стали доступними за для ведення в харчові продукти в промислових масштабах.

У якості дієтичних добавок також застосовують різноманітну природну сировину, в тому числі плодово — ягідну і овочеву. З цілю збалансування хлібобулочних виробів органічними кислотами, вітамінами, цукром, мінеральними і пектиновими речовинами в нашій країні використовують продукти переробки овочів і фруктів до яких належать соки, пюре, цукати, повидло, порошки. Також важливу нішу займають вторинні продукти їх переробки такі як айвовий жом, шрот, це вторинна сировина при виробництві обліпихової олії і соків. Варто зазначити доцільність розроблення технології виробів з використанням рослинної вторинної сировини, що дозволить розширити асортимент функціональних харчових продуктів підвищеної харчової та біологічної цінності, а також дасть можливість зекономити основну сировину на підприємствах. [1, 2]

Через зростання генетичних і алергічних захворювань, актуальності набуває дієтичне харчування. Слід відзначити розроблені інноваційні технології дієтичного призначення. До прикладу ведення рисового борошна

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

в хлібобулочні вироби з кукурудзяним крохмалем, камеді дерева тара і камеді ріжкового дерева дасть значну можливість виготовленню хлібобулочних виробів оздоровчого призначення для всього населення, особливо хворих на целіакію.

Гречаний хліб на хмелю, який виготовлено за рахунок гречаного борошна, що містить вітаміни В2 та В6, які відповідають за нормальний обмін речовин, стан імунної системи, забезпечують ріст і роботу клітин організму, сприяють підтриманню здоров'я шкіри і нервової системи також має оздоровчі властивості та лікувально-профілактичну направленість в раціоні людини.

Вченими Українського державного університету харчових технологій було досліджено використання при виробництві біологічно активних добавок з морських водоростей зостери та порошок із водоростей морської капусти, який багатий на мінеральні речовини, особливо йод, що надає продукції лікувальних та профілактичних властивостей. [2]

А ще для надання виробам приємного специфічного аромату й смаку в Україні досліджено застосування у хлібобулочних виробках сировину з пряносмакових рослин (зелена цибуля, базилік, пастернак, листя селери,).

Отже, розглянуті наукові аспекти підвищення харчової цінності свідчать про розроблення вдосконалені хлібобулочні вироби багатофункціонального призначення, при вживанні яких відбувається стабілізація та навіть покращення здоров'я за рахунок регулюючої та нормалізуючої дії на організм населення з врахуванням фізіологічного стану і віку.

### Список використаних джерел

1. Задорожний І.М., Гаврилишин В.В. Товарознавство продовольчих товарів. Зерноборошняні товари: підручник. Львів: «Компакт ЛВ», 2004. 304 с.
2. Технологія булочних виробів із використанням мікронізованого зерна: автореф. дис. канд. техн. наук 05.18.16: Київ, 2002.

### **РОЗРОБЛЕННЯ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ІЗ ЗАДАНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ Ястремський В. С., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет Науковий керівник – к. т. н., доцент Євчук Я. В.**

В наш час кондитерські борошняні вироби є досить популярними серед людей різного віку завдяки своїм смаковим властивостям та різноманітності. Кондитерські вироби мають високу енергетичну цінність, яка забезпечується значним вмістом вуглеводів (крохмаль, цукор), жирів, білків, мінеральних речовин і вітамінів В, РР, А. [1, 2].

Все швидше росте інтерес споживачів до здорової їжі, тому вибір продуктів залежить від якості поживних речовин, що входять в склад. Адже неправильне харчування негативно впливає на психологічне та фізичне самопочуття і може

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

викликати різноманітні незаразні захворювання, як діабет, серцево-судинні захворювання та рак. Тому необхідно підтримувати правильний і збалансований спосіб життя, споживанням фруктів і овочів, які забезпечують корисні речовини для організму, такі як вітаміни, мінерали, фітохімічні речовини та клітковина. Волокно складається з полісахаридів рослинного походження, стійких до перетравлення нашого шлунково-кишкового тракту.

Оскільки клітковина не засвоюється повністю, її не можна вважати справжньою поживною речовиною, але це дуже важливо для нашого метаболізму, оскільки він зберігає рідини і зменшує всмоктування ліпідів і цукрів у крові. Волокна, які традиційно використовуються в харчовій промисловості, походять із зернових, але навіть фруктові та овочеві волокна мають цікаві харчові та технологічні властивості. Додавання харчових волокон може покращити харчовий профіль та працездатність тіста. Цільнозернові крупи та псевдереальні борошна, як інгредієнти печива, можуть бути хорошим джерелом клітковини, але отримані технологічні та сенсорні властивості в середньому нижчі, ніж у відповідних рафінованих борошна. Тому необхідно вивчити альтернативні джерела волокон, такі як фруктові волокна з побічних продуктів харчової промисловості [3].

Останні, як правило, мають більш збалансований зв'язок між розчинною та нерозчинною клітковиною з точки зору харчових потреб, хоча специфічні технологічні властивості, такі як розчинність, водопоглинання, набряк або здатність до утримання олії ) необхідні залежно від конкретного застосування їжі. Ці волокна можна отримати навіть із побічних продуктів агропродовольчої галузі, однієї з можливих стратегій покращення стійкості харчової системи.

При переробці харчових відходів виробляються побічні продукти, які при правильному використанні можуть бути використані у вторинних процесах як джерело цінних елементів, а саме як добавки у кондитерських виробках.

Крім того, харчові продукти, збагачені природними інгредієнтами, є дуже прийнятними споживачами, особливо тими, хто більш чутливий до екологічних питань. Овочеві відходи та рослинні побічні продукти можуть бути перетворені на їстівні інгредієнти, тому їх слід розглядати як джерело цінних компонентів

Після переробки цитрусових фруктів залишається побічний продукт, що складається з шкірки та насіння. Його можна використовувати як джерело широкого спектру здорових біоактивних зв'язків та харчових волокон. При додаванні цих компонентів зменшується вміст жиру, підвищується вміст харчових волокон та білка.

Яблучні вичавки та шкірка містять магній, кальцій, кверцетин і проціанідин (флавоноїди) і фенольні кислоти, тоді як виноградні вичавки є значним джерелом антоціанів і флавонолів (флавоноїдів), а також галової кислоти (фенолової кислоти).

Серед тропічних фруктів переважають банани та манго. Бананове борошно, яке є основним побічним продуктом, одержуваним з м'якоті зелених бананів, отримують після сушіння та помелу м'якоті плодів, що містять дефекти. На відміну від інших фруктів і овочів, банан містить значну кількість крохмалю (до 80%), який перетворюється на цукор на стадії дозрівання. Природний банановий

## Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

крохмаль демонструє вищу стійкість до травних ферментів порівняно з крохмалем з інших злаків і бульб навіть після варіння який має потенціал для використання і приготування продуктів з низьким глікемічним показником [4].

Заморожені сушені фрукти, такі як полуниця, чорниця, малина, апельсин та горіхи, ідеально підходять для кондитерських виробів, оскільки вони мають красиві яскраві кольори та сильні фруктові аромати та аромати. Горіхи допомагають розробникам продуктів підвищити енергозберігаючі властивості запечених товарів, їх добавляють в тісто для запечених товарів, таких як печиво, кекси, тістечка, торти та пироги.

Отже, створення нових функціональних борошняних кондитерських виробів з додаванням сировини рослинного походження є більш корисним для організму людини тому, що вони природні, нешкідливі і містять в собі важливі компоненти, а саме вітаміни, органічні кислоти, мінеральні речовини, вуглеводи та клітковину.

### Список використаних джерел

1. Ластухін Ю.О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості. Навч. посібник. – Львів: Центр Європи, 2009. – 836 с.
2. Kowalska H, Czajkowska K, Cichowska J, Lenart A. What's new in biopotential of fruits and vegetable by-products applied in the food processing industry. *Trends Food Sci Technol.* (2017) 67:150–9. 10.1016/j.tifs.2017.06.016
3. Esparza, I.; Jim, N.; Bimbela, F.; Ancín-Azpilicueta, C.; Gandía, L.M. Fruit and vegetable waste management: Conventional and emerging approaches. *J. Environ. Manag.* **2020**, *265*, 110510.
4. О. О. Сімакова, Р. П. Нікіфоров Розробка новітніх технологій виробів з борошна с заданими властивостями Монографія Кривий Ріг ДонНУЕТ 2018. 13 – 14 с.