

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

**ЗБІРНИК СТУДЕНТСЬКИХ
НАУКОВИХ ПРАЦЬ
УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ САДІВНИЦТВА**

Приурочений 135 річчю від дня народження видатного
вченого і педагога у галузі селекції і насінництва Івана
Максимовича Єремєєва

Частина 3

**Умань
2022**

УДК 330(063)

Рекомендовано до друку вченою радою інженерно-технологічного факультету Уманського національного університету садівництва, протокол № 8 від 05.2022 року

Редакційна колегія:

О.С. Пушка – кандидат технічних наук (відповідальний редактор);

В.В. Новіков – кандидат технічних наук (заступник відповідального редактора);

К.В. Костецька – кандидат сільськогосподарських наук;

Л.М. Худік – кандидат технічних наук;

В.В. Кравченко – кандидат технічних наук;

О.І. Кепко – кандидат технічних наук;

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

Збірник студентських наукових праць Уманського національного університету садівництва / Редкол. О. С. Пушка (відп. ред.) та ін. – Умань: 2022. – Ч. 3. – 128 с.

Збірник містить доповіді студентів та магістрів, які були розглянуті на Всеукраїнській студентській конференції, яка приурочена 135 річчю від дня народження видатного вченого і педагога у галузі селекції і насінництва Івана Максимовича Єремєєва, що відбулась 31 травня 2022 року в м. Умань

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

ЗМІСТ

БАЛАНДА В. К., БОБКУН Д. О. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СПОСОБІВ ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ЗА ДОПОМОГОЮ ОБКАТУВАННЯ	7
БЕКАЛО А. І. ЗАСТОСУВАННЯ ЛАЗЕРНОГО НАПЛАВЛЕННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ.....	9
БОНДАРЕНКО П. А., КРИВОНОС К. Р. СУЧАСНІ МАШИНИ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ САДІВ І ВИНОГРАДНИКІВ.....	11
ВОЙЧЕНКО О. В., МАКАШИН В. Р. ВПЛИВ РЕЖИМІВ ЛАЗЕРНОГО НАПЛАВЛЕННЯ НА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ	14
ГРИМОВСЬКИЙ О. М., НОВЦЬКИЙ Д. С. ФАКТОРИ ТОЧНОСТІ ПРИ РОБОТІ GPS.....	16
ДОВГОПОЛИЙ В. І., СИМОНІК Р. О. ПІНОНАПОВНЕНІ ГІДРОАКУМУЛЯТОРИ	19
ДОМБРОВА А. О., КРЕЦК М. В. ОГЛЯД СУЧАСНИХ ГРУНТООБРОБНИХ МАШИН ТА ЇХ ТЕХНІЧНИХ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ.....	21
ISHCHENKO Y. USE OF MINERAL FERTILIZERS - AN IMPORTANT RESERVE OF ENERGY SAVING IN PLANT AND HORTICULTURE	24
КАЩУК В. В., ШВЕЦЬ А. В. РОЗВИТОК ЗАСОБІ МЕХАНІЗАЦІЇ ЗБИРАННЯ ЛЬОНУ	26
ЛАНОВИК В. С. ОБГРУНТУВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОБКАТУВАННЯ І РОЗКАТУВАННЯ РОЛИКАМИ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН	28
МОВЧАН Б. О., РОМАНЕНКО П. В. ВИКОРИСТАННЯ НОВІТНІХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН	30
НАБЕРЕЖНИЙ О. Г., МАСЛІЧ К. І. ДАТЧИКИ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ	32
ПАВЛИК О. Л. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ОЧИЩЕННЯ ПЛОДІВ ТОМАТУ	34
ПОЧАПСЬКИЙ В. Р., ФІЛПЧАК Д. С. ОГЛЯД ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У САДІВНИЦТВІ ТА ВИНОГРАДАРСТВІ ..	37
СЛПЕНЬКИЙ А. О. ТЕХНІКА ДЛЯ БІНАРНИХ ПОСІВІВ	39
СОКИРСЬКИЙ С. О. ЗАСОБИ МЕХАНІЗАЦІЇ ДЛЯ БОРОТЬБИ ІЗ БУР'ЯНАМИ В ПОСІВАХ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР	41
УСТЯНСЬКИЙ С. О. НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОВИХ ...	44

ФОРОСТЯНИЙ В. М. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ	47
ЧЕРЕДНІЧЕНКО С. А. ОБҐРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ РІЗАЛЬНОГО АПАРАТА ТА РЕЖИМУ ЙОГО РОБОТИ.....	50
SHTON M. SCIENTIFIC AND PRACTICAL PRINCIPLES OF NO-TILL IMPLEMENTATION	52
ШТУКІН О. С. «ТОЧНЕ» ТВАРИННИЦТВО	54
БАРАБАШ О. В. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА РОСЛИННИХ ОЛІЯХ.....	56
БАРАНОВСЬКА Ю. В. ВПЛИВ ПЕКТИНОВИХ ЕКСТРАКТІВ НА ХЛІБОПЕКАРСЬКІ ВЛАСТИВОСТІ БОРОШНА	58
БРИК Ю. О., БОНДАРЕНКО А. О. ВПЛИВ ВОЛОГОСТІ, СКЛОВИДНОСТІ ТА КРУПНОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ НА ВИХІД ПРОМІЖНИХ ПРОДУКТІВ ПЛЮЩЕННЯ В СОРТОВОМУ ПОМЕЛІ ПШЕНИЦІ	60
БУРИК В. Г., ЛЕВИЦЬКА А. Ю. ОЦІНКА ЯКОСТІ КОМПОЗИТНИХ БОРОШНЯНИХ СУМІШЕЙ НА ОСНОВІ ВІВСЯНОГО БОРОШНА	63
ГНІДОВА В. С., БУГЕРА О. В. ВЖИВАННЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ЯК ПЕРЕДУМОВА ОЖИРІННЯ.....	65
КУРІННИЙ В. В. ЗМІНА ПОСІВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ РІЗНИХ СОРТІВ У ПРОЦЕСІ ЗБЕРІГАННЯ	66
КУТУЛЬСЬКИЙ В. В., ЯКИМЧУК Л. А. ЗАСТОСУВАННЯ СВІЖОЇ СОЛОМКИ ГАРБУЗА В ТЕХНОЛОГІЇ КЕКСІВ	68
МИХАЙЛІЧЕНКО О. П., ТКАЧУК В. Р. СУЧАСНИЙ ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ НАСІННЯ ЧІА	71
ПОПСУЙ М. С., ГРАБОВЬКИЙ С. Р. ВПЛИВ РЕЖИМІВ ПЛЮЩЕННЯ НА ДОБУТОК ПРОМІЖНИХ ПРОДУКТІВ ПОДРІБНЕННЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ НА І ДРАНІЙ СИСТЕМІ В СОРТОВОМУ ПОМЕЛІ ПШЕНИЦІ	73
ПРИТУЛЯК В. А., СІРЕНКО К. Р. ВИРОБНИЦТВО КОМБІКОРМІВ З ДОДАВАННЯМ ГАРБУЗОВОГО ПОРОШКУ	76
СКРАГЛЕНКО М. М. ОЦІНЮВАННЯ КРУП'ЯНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ РІЗНИХ СОРТІВ У ПРОЦЕСІ ЗБЕРІГАННЯ	78
СТЕПАНОВА С. Ю. ЗБАГАЧЕННЯ ПЕЧИВА З БОРОШНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ГАРБУЗОВИМ ПОРОШКОМ.....	80
СТОРОЖУК В. О., БОГОМАЗ А. І. ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОРТІВ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ ЗА УМОВ ВНЕСЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ.....	82

ТЕРНАВСЬКА Н. В. ЗБАГАЧЕННЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ МІКРОЕЛЕМЕНТАМИ ЗА СИСТЕМ УДОБРЕННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ	84
ЧЕМЕРИС (РИЖЕНКО) Л. В., КОРНЕЛЮК О. О. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КЕФІРНИХ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ	86
ТКАЧЕНКО С. О. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ЯК ІНСТРУМЕНТ СУЧАСНОГО ІНЖИНІРИНГУ	89
БАРВІНОК О. О., ЮРЧЕНКО О. С. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	92
БОВСУНОВСЬКА Н. І. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ МОРОЗИВА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В ЗАКЛАДАХ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА.....	93
БОВСУНОВСЬКА Н. І. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ МОРОЗИВА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В ЗАКЛАДАХ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА.....	95
SHOVENKO K. IMPROVED TECHNOLOGY OF VIRGINATION OF FROZEN CRUSHED FRUIT AND BERRY DESSERT ON THE BASIS OF RASPBERRY PUREE	96
СМОЛІЙ О. В. РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ ЗАКУСОК ІЗ СОЛОНИХ ОГІРКІВ.....	98
СТЕПЕНКО О. А. РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ ВИН З ВИНОГРАДУ МІСЦЕВИХ СОРТІВ	100
SEMENENKO I. NON-EUCLIDEAN GEOMETRY	103
STRATAN I. SOME ABOUT THE AREA OF A FLAT FIGURE AND NUMBERS π	105
ВЕКНТА D. ANALYSIS OF ACCIDENTS AT THE ENTERPRISES OF UKRAINE	107
ВІЛОНОВ М. Ю. ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ ВИПРОБУВАНЬ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ	109
ГЕРАСИМЕНКО Ю. І. АНАЛІЗ ХРОНІЧНИХ ПРОФЕСІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ (ОТРУЄНЬ) НА ВИРОБНИЦТВАХ УКРАЇНИ	111
ДАЦЕНКО Б. С. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ ТА СПОСОБІВ ОПАЛЕННЯ СПОРУД ЗАКРИТОГО ГРУНТУ	113
РЕВУЦЬКИЙ О. С. ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ МІЦНОСТІ МЕТАЛІВ І СПЛАВІВ. МЕХАНІЗМИ ЗМІЦНЕННЯ	116
СКОП О. О. ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ НЕ ПРЯМИХ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МЕТАЛІВ	118

ШТОНЬ М. А. СУЧАСНИЙ СТАН ОВОЧІВНИЦТВА ЗАКРИТОГО ҐРУНТУ В УКРАЇНІ	121
ШТОНЬ М. А. ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРЕДАВАЛЬНИХ МЕХАНІЗМІВ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАШИНАХ ГРОМАДСЬКОГО ХАРЧУВАННЯ.....	123
ЯКИМЧУК Л. А. ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТІВ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.....	126

**АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СПОСОБІВ ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ЗА
ДОПОМОГОЮ ОБКАТУВАННЯ**

**БАЛАНДА В.К., 11м-ім група, інженерно-технологічний факультет
БОВКУН Д.О., 11мб-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к.е.н., доцент Кутковецька Т.О.**

Технологічна якість деталей машин залежить насамперед від виду кінцевої обробки і застосовуваних технологічних параметрів. Під час кінцевої обробки формуються основні експлуатаційні властивості поверхневого шару, що здійснюють вплив на довговічність машин.

Методи поверхневої обробки розділяють на ударні й статичні.

При статичних методах обробки інструмент, робочі тіла або середовища діють на поверхню, що обробляється, з визначеною постійною силою, здійснюється плавне переміщення осередків дії, які послідовно проходять всю поверхню, яка підлягає обробці. При цьому інерційні сили не здійснюють істотного впливу на поверхневу пластичну деформацію [1].

Здійснення пластичної деформації поверхневого шару деталей при статичному методі зміцнення застосовується обкатка роликками або кульками (наклеп шляхом втискання у поверхню, що обробляється, твердого ролика або кулі, котрі котяться по ній). Незважаючи на це, метод обробки тиском давно застосовується в промисловості і досить широко висвітлений в технічній літературі, багато подібні умови його використання недостатньо вивчені, що частіше всього робить його застосування мало ефективним. Вирішальним фактором, який визначає техніко-економічні показники обкатування роликками є правильний вибір схеми і параметрів обкатки.

Роликові обкатники поділяються на пристрої пружної та жорсткої дії; одно- і багатороликові; з нерегульованим роликом і роликом, положення якого відносно заготовки регулюється; з циліндричними і конічними роликками.

Обкатування зовнішніх циліндричних поверхонь роликковими обкатниками пружної дії виготовляється з метою зміцнення деталей та підвищення зносостійкості. Калібрування, зміну початкової форми заготовки і підвищення точності розмірів в даному випадку здійснити неможливо, так як ролики пружно притискаються до поверхні, що оброблюється, форма якої при обкатуванні копіюється. Переваги обкатників пружної дії: спокійна, плавна робота та рівномірне зусилля обкатування по всій поверхні, що оброблюється, незалежно від точності форми заготовки і правильності її установки на верстаті. В результаті створюється більш однорідна поверхня по відношенню до шорсткості, наклепу та напружень, що виникають в поверхневому шарі матеріалу [2].

Обкатування може виконуватися одним, двома та трьома роликками.

Однороликовими пристроями на токарних верстатах обкатується широка номенклатура валів різноманітних розмірів, у тому числі прокатні валики, штанги і плунжера пресів, ротори, вісі, пальці.

Двохроликовими пристроями на токарних верстатах обкатується широка номенклатура гвинтів різноманітних розмірів, прокатні валики, штанги і плунжера пресів, ротори, вісі, пальці.

Трьохроликові обкатники – інструмент більш складний і трудомісткий у виготовленні, ніж двохроликові. Розташування роликів навколо заготовки, що обробляється, через 120° дозволяє зрівноважити тиск, що створюють ролики, в результаті чого деформація заготовки не здійснюється, а вузли верстата, на якому виконується обробка, не відчувають шкідливих навантажень. Із збільшенням числа роликів підвищується і продуктивність, тому що стає можливим працювати з підвищеними подачами.

В теперішній час трьохроликові обкатники пружної дії виконуються в трьох варіантах: механічні, гідравлічні та пневматичні.

Всі описані роликові обкатники працюють по однаковій схемі, яка найчастіше застосовується – обертання заготовки та переміщення вздовж її вісі роликів здійснюється примусово.

З метою калібрування та зміцнення можуть бути використані роликові обкатники жорсткої дії, в яких ролики жорстко притискаються з певним зусиллям до поверхні, що обробляється. В цьому випадку за рахунок перерозподілення об'ємів металу в зоні деформації при певних умовах може бути досягнуто виправлення геометричної форми вихідної поверхні та підвищення точності діаметрального розміру [2].

Найкращі умови обкатування, які забезпечують утворення однорідної поверхні із рівномірно зміцненим поверхневим шаром металу, створюються при роботі планетарними обкатниками пружної дії.

Існує ще метод обкатування кулькою зовнішньої циліндричної поверхні. Особливістю кулькових обкатників і розкатників у порівнянні з роликовими є відсутність примусової вісі обертання кулі, самовстановлюваність вісі кульки відносно поверхні, що обробляється і, як слід, незначне проковзування. Також точковий (умовно) контакт між кулькою і поверхнею заготовки створює кращі умови пластичного деформування металу, дозволяє працювати з меншим тиском, обробляючи без деформації мало жорсткі заготовки, віддаляє момент перенаклепу і руйнування поверхневого шару металу.

Приведена умова обкатування кулею визначає і конструкцію кулькових обкатників, в яких тертя між кулею і опорами повинно бути мінімальним. Таким же чином, як і роликові, шарикові обкатники виконуються одно-, трьох- і багатокулькові, в більшості випадків пружної дії.

Отже, вказані методи поверхневої пластичної деформації забезпечують підвищення зносостійкості, опір втомі, контактної витримки та інших експлуатаційних властивостей деталей, що оброблюються, на 20 – 50 %, а в деяких випадках в 2 – 3 рази (за умови вибору в кожному конкретному випадку найбільш раціонального методу і призначення оптимальних режимів обробки).

Список використаних джерел

1. Бабей Ю.И., Бутаков Б.И., Сысоев В.Г. Поверхностное упрочнение металлов. Киев : Наукова думка, 1995. 256 с.

2. Бутаков Б.И., Тимчий О.М. Обкатывание стальных деталей роликами малого диаметра. Матеріали ІІ Міжнародної студентів і молодих учених науково-практичної конференції «Перспективна техніка і технології-2008». Миколаїв. 2008. С. 184–190.

ЗАСТОСУВАННЯ ЛАЗЕРНОГО НАПЛАВЛЕННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

**БЕКАЛО А.І., 11м-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к.т.н., доцент Ковальчук Ю.О.**

Дослідження впливу лазерного випромінювання на залізобуглецеві сплави є актуальним також і в галузі сільського господарства, зокрема для зміцнення різних деталей сільськогосподарської техніки.

Лазерне наплавлення є одним із методів, що дозволяє значно збільшувати зносостійкість нових та відновлюваних деталей машин, що забезпечує високі показники ефективності за рахунок створення на поверхні деталей спеціальних зносостійких покриттів.

Найбільш важливим показником лазерного зміцнення та наплавлення є зносостійкість. Процес зношування залежить від ряду факторів – поєднання фізико-механічних властивостей пар тертя, мікрогеометрії контактних поверхонь та їх твердості, питомих тисків, змащення тощо.

Отже, доцільним є дослідження впливу лазерного оплавлення та легуючих елементів на коефіцієнт тертя та інтенсивність зношування покриттів деталей сільськогосподарської техніки в умовах тертя.

В роботі досліджувались плазмові покриття, оплавлені газовим ацетиленовим пальником, лазером без легування й легувані МоВ, ТаВ та В₄С.

Високий опір зношуванню мають покриття на основі заліза.

В результаті досліджень прослідковується однакова тенденція зміни коефіцієнта тертя без мастильного матеріалу при питомих навантаженнях 500 і 1000 МПа. При навантаженні 500 МПа найменший коефіцієнт тертя визначений у покриттів, легуваних ТаВ – 0,37. Далі по зростаючій: 0,39 – МоВ, 0,4 – покриття після лазерного легування В₄С. Лазерне оплавлення без легування порошка ПР-Х4Г2Р4С2Ф і оплавлення пальником напиленого подвійного шару порошків ПР-Х4Г2Р4С2Ф (нижній шар) + ПГ-СР4 (верхній шар) дають схожі результати коефіцієнта тертя ковзання порядку 0,4.

При збільшенні питомого навантаження до 1000 МПа найменший коефіцієнт тертя 0,39 у покриттів після легування ТаВ, 0,41 – легування МоВ, 0,42 – покриття після лазерного легування В₄С. Коефіцієнт тертя 0,44 відповідає зношуванню покриттів після оплавлення лазером, а після оплавлення пальником напиленого подвійного шару порошків ПР-Х4Г2Р4С2Ф (нижній шар) + ПГ-СР4 (верхній шар) даний коефіцієнт становить 0,47.

В умовах тертя без мастильного матеріалу основними факторами, що визначають зносостійкість деталі, є твердість легуваного шару та його хімічний склад. Сприятливий вплив на коефіцієнт тертя, а отже, на експлуатаційні

характеристики поверхні здійснює вміст у поверхневому шарі боридів молібдену, танталу й карбіду бору, що забезпечують утворення вторинних структур, які розділяють поверхні тертя.

Виявлено, що найменше вагове зношування в покриттів після лазерного легування ТаВ – 5 мг при питомому навантаженні на зразок 500 МПа та 7 мг при навантаженні 1000 МПа. Після лазерного легування найбільше вагове зношування становить 9 мг при питомому навантаженні на зразок 500 МПа та майже 12 мг при навантаженні 1000 МПа.

Визначено таку закономірність: покриття, що мають менший коефіцієнт тертя, мають також і найменше вагове зношування та є найбільш зносостійкими.

Звідси випливає, що легування боридом танталу збільшує теплостійкість покриттів, призводить до здрібнювання в них зерна й підвищення мікротвердості. Тому дане покриття можна рекомендувати для роботи в умовах тертя без мастильного матеріалу й підвищених тисків.

В результаті досліджень виявлено, що на зносостійкість покриттів впливають режими лазерної обробки, контактне навантаження, спосіб оплавлення газотермічного покриття, а також його хімічний склад.

Отже, метод лазерного наплавлення може успішно застосовуватись виробниками деталей сільськогосподарських машин для значного підвищення їх міцності та зносостійкості.

Список використаних джерел

1. Ковальчук Ю.О., Пушка О.С., Войтік А.В., Ковальчук А.О. Підвищення зносостійкості деталей автомобільного транспорту в АПК шляхом застосування лазерного наплавлення. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2022. № 1 (116). С. 25–31.
2. Черненко В.С., Кіндрачук М.В., Дудка О.І. Променеві методи обробки: навч. посібник. Київ, 2008. 166 с.
3. Schaaf P. Laser nitriding of metals. *Progress in Materials Science*. 2002. Vol. 47. P. 1–161.
4. Laser-plasma treatment of structural steel / A. Tokarev et al. *Applied Mechanics and Materials*. 2015. Vol. 788. P. 58–62.
5. Ковальчук Ю.О., Пушка О.С., Войтік А.В. Аналіз залишкових напружень в результаті лазерної обробки деталей сільськогосподарської техніки із залізовуглецевих сплавів. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки*. 2019. Том 30 (69). № 1, Ч.1. С. 1–5.
6. Завойко О.С. Дослідження лазерного зміцнення колінчатих валів та механіко-термічної обробки при руйнуванні на втому та знос. *Фізика і хімія твердого тіла*. 2014. Т. 15. № 4. С. 846–855.
7. Ковальчук Ю.О., Невзоров А.В., Кравченко В.В. Застосування лазерної обробки сталі 45 для підвищення зносостійкості деталей сільськогосподарських машин. *Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти*. 2015. Вип. 3. С. 171–176.

8. Пашкова Г.І. Підвищення працездатності чавунних колінчастих валів потужних транспортних дизелів комбінованими методами зміцнення: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.01 Харків, 2008. 24 с.

9. Ковальчук Ю.О., Лісовий І.О., Шевчук В.В. Особливості лазерного зміцнення деталей сільськогосподарської техніки з чавуну. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК*. 2017. Вип. 262. С. 239–246.

СУЧАСНІ МАШИНИ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ САДІВ І ВИНОГРАДНИКІВ

БОНДАРЕНКО П.А., 11к-ім група, інженерно-технологічний факультет
КРИВОНОС К.Р., 11мб-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к.е.н., доцент Кутковецька Т.О.

Важливе місце в технологіях вирощування садівництва і виноградарства займає формування дерев і кущів. Це одна з найбільш трудомістких операцій в технологіях вирощування. В умовах України ці операції виконують вручну за допомогою секаторів і сучкорізів. Однак в країнах, де ці галузі сільськогосподарського виробництва розвинені, а вартість ручної праці дуже висока, для виконання цієї технологічної операції випускають цілий ряд технологічних засобів. Ці технічні засоби виконують контурне обрізання рослин, підв'язування лози і гілок на шпалеру, чеканку лози винограду, проріджування листя у виноградниках. Ці машини виробляють підприємства Італії, Німеччини та ін. (рис. 1) [1].



Рис. 1. Машини для обрізання садів і виноградників з робочими органами різних типів фірми «Rinieri», Італія і «Binger Seizug» (Німеччина)

Після обрізання дерев і кущів у міжряддях накопичується велика кількість деревних решток різної довжини, які ускладнюють рух машин під час виконання наступних технологічних операцій. У більшості випадків у господарствах

України ці обрізані гілки завантажують в транспортний засіб, вивозять за межі насаджень і спалюють. Закордонний досвід показує, що ці відходи можна раціонально використовувати [2].

Обрізані гілки використовують двома способами: перший – рослинні рештки подрібнюють і розкидають в міжряддях як мульчу, другий – рослинні рештки збирають спеціальними машинами, подрібнюють і використовують для виробництва деревно-стружкових плит або пілет для палива. Машини для механізації цього технологічного процесу випускають італійські фірми «Tierre» і «I.ME.SA» (рис. 2).



Рис. 2. Машини для збирання і подрібнення зрізаних гілок в міжряддях садів і виноградників фірми «I.ME.SA» (Італія)

Збирання врожаю плодів, ягід і винограду потребує достатньої кількості трудових ресурсів упродовж практично усього періоду робіт в садах і виноградниках, оскільки культури дозрівають одна за одною. Найбільш вимогливі до строків збирання кісточкові культури – такі як вишня, черешня, абрикос, персик. Зерняткові культури – яблуко та груша менш вибагливі, але потребують своєчасного збирання для збереження якості [2].

Для збирання фруктів використовують платформи, обладнані транспортерами, що подають продукцію в контейнери або ящики, а також машини для збирання фруктів. Однак в Українських садах їх ще мало застосовують (рис. 3) [1].



Рис. 3. Машини для збирання фруктів фірми «ZUCAL» і «BILLO» (Італія)

Комбайни для збирання винограду випускають відомі виробники «New Holland», «Gregoire». Французька компанія «Pellenc» випускає лінійку технічних засобів для виноградарства. Машини випускають в напівпричіпному і самохідному варіантах (рис. 4) [1].



Рис. 4. Напівпричіпний комбайн для збирання винограду фірми «I.ME.SA» (Італія) і самохідний комбайн фірми «Gregoire» (Франція)

Причому портал самохідних комбайнів можна використовувати як енергетичний засіб для виконання технологічних операцій з різним технологічним обладнанням (обприскувачем, обрізувачем, машиною для чеканки лози, вентилятором для проріджування листової маси, знаряддями для обробітку ґрунту в міжряддях).

Таким чином, розглянувши сучасні машини для вирощуванні садів і виноградників можна зробити наступні висновки, що для подальшого розвитку галузі садівництва і виноградарства, окрім активізації організаційних, технологічних та економічних чинників, потрібно технічно переоснастити галузь машинами сучасного технічного рівня, що дозволить економити енергетичні, трудові і грошові ресурси, підвищити продуктивність галузі та конкурентоспроможність продукції.

Список використаних джерел

1. Техніка для садів і виноградників. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://agsolco.com/ua/tekhnika-dlya-vinogradarstva/>.
2. Кравчук В.І. та ін.. Сільгосптехніка – ХХІ. Машини для овочівництва садівництва та виноградарства: посібник. Дослідницьке : УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2011. 152 с.

**ВПЛИВ РЕЖИМІВ ЛАЗЕРНОГО НАПЛАВЛЕННЯ НА
ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ДЕТАЛЕЙ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ**

**ВОЙЧЕНКО О.В., 11м-ім група, інженерно-технологічний факультет
МАКАШИН В.Р., 11мб-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к.т.н., доцент Ковальчук Ю.О.**

Виробники різноманітних деталей сільськогосподарської техніки значну увагу приділяють таким їх експлуатаційним властивостям, як міцність та зносостійкість.

Лазерне наплавлення дозволяє значно збільшувати міцність та зносостійкість деталей машин шляхом створення на їх поверхні спеціальних зносостійких покриттів.

Вибір режимів лазерної обробки забезпечує управління структурою й властивостями покриттів, а також впливає на їх зношування.

При опроміненні оброблюваної поверхні великою кількістю енергії, що реалізується шляхом використання високих значень щільності потужності й низькими значеннями швидкості руху лазерного променя, формується груба дендритна структура зі зниженими значеннями фізико-механічних властивостей, і відповідно зношування таких покриттів в умовах тертя високе. Залежно від швидкості переміщення лазерного променя зносостійкість захисних покриттів змінюється відповідно до їхньої твердості. До формування квазіевтектичних структур, твердість яких найвища, при збільшенні швидкості руху лазерного променя V зношування поверхонь зменшується, що особливо чітко прослідковується при більших значеннях потужності лазерного випромінювання, а при подальшому збільшенні швидкості практично не змінюється, поки зміцнююча боридна фаза мілкодисперсна. При швидкостях $V > 5,25$ мм/с відбувається укрупнення зміцнюючої фази, та, незважаючи на підвищення мікротвердості, твердість покриттів та їх зносостійкість зменшуються, тому що в цьому випадку армованість сплаву недостатня.

При врахуванні зміни щільності потужності лазерного випромінювання при оптимальних режимах оплавлення, що забезпечують високі властивості покриттів, така відповідність твердості й зносостійкості не дотримується. Так, покриття, сформовані при $q = 1,1 \times 10^8$ Вт/м² і $V = 2,08$ мм/с, із твердістю HRC 67 зношуються трохи більше, ніж покриття з HRC 62 ($q = 1,6 \times 10^8$ Вт/ м², $V = 3,33$ мм/с). А при збільшенні контактного навантаження поряд із загальним збільшенням зношування покриттів ця невідповідність ще більш відчутна, що пов'язано зі збільшенням крихкості твердих сплавів і відсутністю в них міцного структурного зв'язку.

Поділ третювих поверхонь є однією із функцій мастила. Мастило утворює між третювими поверхнями проміжний шар, при цьому процес тертя без мастильного матеріалу двох твердих тіл замінюється процесом внутрішнього тертя в самій мастильній речовині.

Середовищем для проведення експериментів щодо визначення коефіцієнтів тертя ковзання використовувалося базове мастило SN150.

Коефіцієнт тертя у випадку використання мастила різко в 3,6-4 рази знижується у порівнянні з тертям без мастильного матеріалу. При питомому навантаженні 1000 МПа найменший коефіцієнт тертя в покриттів після легування МоВ – 0,1. Далі по зростаючій – 0,11 після легування ТаВ, 0,115 – легування В₄С. У покриттів, оплавлених лазером без легування і пальником одношарового і двошарового порошків спостерігається однаковий коефіцієнт тертя – 0,125.

Після лазерного легування МоВ покриття має найменше вагове зношування – 0,8 мг, найбільше – у покриттів оплавлених лазером без легування і пальником одношарового і двошарового порошків, у них спостерігається однакове вагове зношування – 1,3 мг.

Після лазерного легування боридом молібдену покриття має найменший коефіцієнт тертя, воно й саме зносостійке в умовах тертя з мастильним матеріалом.

Причиною є те, що лазерне легування покриттів на залізній основі боридом молібдену збільшує їхню теплостійкість. Це має значення при підвищених навантаженнях на зразок. Крім того, молібден, взаємодіючи з киснем повітря та мастилом, утворює оксид молібдену, що додатково знижує коефіцієнт тертя.

Тому покриття після лазерного легування боридом молібдену можна рекомендувати для роботи в умовах тертя з мастильним матеріалом при підвищених тисках.

Отже, правильний вибір режимів лазерної обробки й додаткове легування забезпечує можливість отримання потрібних структури та властивостей покриттів, впливає на їхнє зношування. Залежно від швидкості променя лазера зносостійкість захисних покриттів змінюється відповідно до їх твердості, що може бути використано при виробництві деталей сільськогосподарської техніки.

Список використаних джерел

1. Ковальчук Ю.О., Пушка О.С., Войтік А.В., Ковальчук А.О. Підвищення зносостійкості деталей автомобільного транспорту в АПК шляхом застосування лазерного наплавлення. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2022. № 1 (116). С. 25–31.
2. Rutkowski, D., Ambroziak, A. Effect of laser strengthening on the mechanical properties of car body steels presently used in automotive industry. *Biuletyn Instytutu Spawalnictwa*. 2014. № 5, 49–57.
3. Мажейка О.Й. Модифікування технології лазерної обробки деталей сільськогосподарської техніки. *Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація*. 2008. Вип. 21. С. 164–167.
4. Ковальчук Ю.О., Лісовий І.О. Дослідження структури та мікротвердості обробленої лазером поверхні чавунів. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Загальнодерж. міжвідомч. наук.-техн. зб.* 2018. Вип. 48. С. 54–61.
5. Microstructure of TiN coatings synthesized by direct pulsed Nd:YAG laser nitriding of titanium: Development of grain size, microstrain, and grain orientation / D. Noche et al. *Applied Physics A*. 2008. Vol. 91. P. 305–314.

ФАКТОРИ ТОЧНОСТІ ПРИ РОБОТІ GPS

**ГРИМОВСЬКИЙ О.М., 11м-ім група, інженерно-технологічний факультет
 НОВІЦЬКИЙ Д.С., 11мб-ім група, інженерно-технологічний факультет
 Науковий керівник – к.т.н., доцент Войтік А.В.**

Є два поняття точності. Абсолютна, яку показує тільки наше положення на поверхні планети, підходить для навігації по картам. Тут є тільки супутники ГНСС та приймач. Сільськогосподарські агрегати працюють в полі в режимі реального часу і нам потрібна більша точність. Абсолютні методи можуть її забезпечити та їм буде потрібно більше часу на опрацювання даних, а наш агрегат рухається, він не може чекати, йому потрібно виконувати роботу, приносити прибуток. Тут краще підходять диференційні (відносні) методи вимірювання, де визначення положення відбувається не тільки на земній поверхні, а й відносно іншого об'єкту, координати якого відомі. Швидкість і точність розрахунку позиції приймача в даному випадку кращі.

Для кращого розуміння розберемося як визначає наше положення навігатор звичайного смартфона. В теорії його точність має становити ± 30 см, а на практиці відхилення можуть сягати кількох сотень метрів. Чому так?

Починається все з відхилення показів годинників супутника і смартфона. Швидкість радіосигналу супутника становить 300000 км/с. Щоб отримати точність в 30 см потрібно вимірювати наносекунди, а для більшої точності – пікосекунди (0,000000000001 с). Кварцовий годинник нашого смартфона не справиться з такою задачею. Йдемо далі.

Хоча радіохвилі на тих частотах, що їх передають супутники легко проникають в атмосферу Землі та все ж вони заломлюються. Це затримує сигнал.

Щоб якось усунути такі похибки наш смартфон використовує дані вбудованого компаса, акселерометра, дані про розташування базових станцій зв'язку та мереж wi-fi. Все це називається A-GPS, що означає альтернативний GPS. Тобто, додаткові дані для корекції сигналу отримуються з альтернативних джерел, які доступні нам на даний момент. Та для точного сільського господарства даного методу замало. Потрібна відносна(диференційна) точність – D-GPS.

З точки зору застосування в сільському господарстві різницю між абсолютною і відносною точністю можна пояснити наступним чином. Відносна точність – це можливість агрегатам рухатися слід в слід в певний (короткий) проміжок часу. Абсолютна точність – не залежить від часу, позицію можна відтворити будь-коли.

Якщо говорити про рух техніки по полю, то ми хочемо мати однакову відстань між проходами техніки. При чому, для одних операцій (обробіток ґрунту, хімічний захист ...) нам може бути достатньо точності в 20-30 см, а от при нарізанні стрічок за технології Strip-till, сівбі та інших операціях вже потрібно 2-5 см. Додатково, агрегат повинен не тільки точно витримувати відстань між проходами, а й мати змогу відтворити пройдені траєкторії при наступних обробках.

Що означає точність GPS ?

Відносна динамічна точність:

Слід в слід точність в одному базисному періоді від 15 до 20 хв.

Абсолютна точність:

Близкість до дійсної позиції, в будь-який час можна повторити

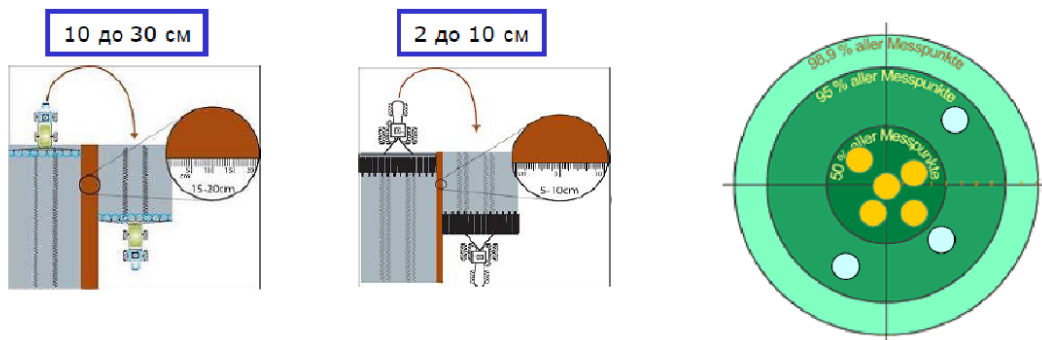


Рис. 1. Точність сигналів GPS

Щоб досягти більшу точність, ніж на це здатні ГНСС ми використовуємо системи корегування сигналу. Давайте розглянемо найбільш розповсюджені з них.

Європейська геостационарна служба навігаційного покриття (European Geostationary Navigation Overlay Service, EGNOS) – це регіональна служба, яка забезпечує диференційне корегування (DGPS) сигналу від супутників систем NAVSTAR та ГЛОНАСС. Система охоплює територію Європи, північ Африки. Аналогічні системи діють на північноамериканському континенті (WAAS), в Японії (MSAS), у Росії (СДКМ), у Китаї (SNAS) та ін. EGNOS взаємодіє з системами WAAS та MSAS.

Система EGNOS має мережу наземних базових станцій та головних станцій керування, задачею яких є збір інформації від супутників ГНСС, визначення похибки та формування коригуючого сигналу. Потім за допомогою геостационарних супутників сигнал подається на GPS-приймачі. Таке корегування дозволяє підвищити точність до 15-30 см. Враховуючи, що система є безкоштовною її можна розглядати як базовий, початковий варіант. Добре підходить для таких операцій як обробіток ґрунту, обприскування, суцільне внесення добрив тощо.

Послуга визначення точного місцезнаходження Precise Point Position (PPP) – це можливість отримати сантиметрову точність за допомогою глобального сервісу TerraStar компаній Novatel та Hexagon. На відміну від попередніх даних метод корегує не лише похибку сигналу та годинників супутників систем ГНСС. Тут застосовується ефемеридно-часова корекції.

Ще один сервіс з корекції сигналу ГНСС від компанії Novatel – це GLIDE (або GLIDE). Дана послуга поєднала в собі три технології корекції сигналу і

дозволяє отримати високу відносну точність. Технологія є одночастотна (коригується сигнал частотою L1) та двочастотна. PDP фільтр сервісу дозволяє скорегувати положення приймача при наявності слабкого сигналу від супутників в результаті перешкод та навіть деякий час продовжити рух при повній втраті сигналу супутників.

Якщо простіше пояснити, то приймач прийняв за секунду два сигнали підряд про своє положення. Різниця між цими положеннями може бути різною, наприклад, від 10 до 50 см. І такі скачки постійні. Програмне забезпечення приймача «сходить з глузду» намагаючись знайти своє реальне положення та траєкторію руху між знайденими точками. Технологія GLIDE дозволяє зменшити такі скачки до 1 см для нерухомої цілі, що в роботі дає нам на практиці точність водіння $\pm 8-10$ см. Збір статистичних даних за попередні проходи при роботі техніки на полях, коли зв'язок зі супутниками був нормальним, дозволяє корегувати траєкторії руху та навіть прогнозувати наперед. Дана технологія доступна на всій планеті.

Ну що ж, на завершення перейдемо до одного з найефективніших і доцільніших для сільського господарства методу корегування точності сигналів ГНСС. Real Time Kinematic (RTK) – сукупність прийомів і методів отримання планових координат і висот точок місцевості сантиметрової точності за допомогою отримання поправок з базової станції, прийнятих апаратурою користувача в режимі реального часу.

Для отримання поправок використовуються вимірювання фаз ГНСС-сигналів одночасно на двох приймачах. Координати одного з приймачів (базового) повинні бути точно визначені (наприклад, він може бути встановлений на адміністративному будинку господарства чи на майстерні і т. ін.). Він передає по каналу зв'язку (радіомодем, gsm-модем, інтернет та ін.) набір даних – поправки. Поправки, отримані станцією, і супутниковий сигнал обробляється відповідно до програмних алгоритмів і накопиченої статистики супутникових ефемерид. Після чого на другий приймач (умовно назвемо його «виконавець») з базової станції передається диференціальна поправка, уточнююча супутниковий сигнал.

Виконавець може скористатися цими даними для точного визначення місця розташування (точність до 1 см в горизонтальній площині ($1 \text{ cm} + 1 \text{ ppm}$) і 2 см по висоті) на відстанях до 30-50 км від базового приймача. 1 ppm відповідає похибці в 1 мм на відстані в 1 км від базової станції. В даний час метод RTK використовується на частотах L1, L2.

Цей метод корекції є відносним (відносно базової станції) та дозволяє отримати абсолютну точність для відтворення пройдених раніше траєкторій. У випадку RTK, базова станція, що є точкою відліку, знаходиться ближче до цілі (поля, на якому виконується роботи) ніж центр абсолютної системи координат (тієї ж WGS84), тому, саме для потреб сільського господарства, даний метод є кращим.

ПІНОНАПОВНЕНІ ГІДРОАКУМУЛЯТОРИ

**ДОВГОПОЛИЙ В.І., 21-ім група, інженерно-технологічний факультет
СИМОНІК Р.О., 11мб-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к.т.н. доцент Кравченко В.В.**

Сучасний розвиток моделей сільськогосподарських машин передбачає здійснення передачі енергії від двигуна внутрішнього згорання до робочих органів за рахунок гідравлічного приводу. Важливість гідравлічних приводів та систем керування і регулювання невпинно зростає. На сьогодні майже всі сільськогосподарські машини частково або повністю працюють на гідравлічному керуванні [1]. Також гідропривід робочих органів набув широкого поширення в інших найрізноманітніших областях техніки. Так, гідроприводи багато використовують у будівельних, меліоративних, транспортних, дорожніх шляхових, гірських, на судах, літальних і підводних апаратах, у верстатах на підйомно-транспортному устаткуванні, на автоматичних лініях на машинобудівних, металургійних, хімічних і інших підприємствах. Гідропривід переважно застосовують на виробництвах з підвищеним рівнем запиленості і температури. Це обумовлено істотними перевагами гідроприводу в порівнянні з іншими типами приводів такими, як механічний, пневматичний і електропривод [1].

Одним з незамінних елементів будь-якого гідроприводу стало використання гідравлічних акумуляторів.

Гідравлічні акумулятори використовуються в гідравлічних системах для виконання різноманітних функцій. Вони можуть слугувати в якості накопичувача енергії, забезпечення необхідної витрати, компенсації витікань, в якості резонатора, який поглинає пульсації тиску. Якщо розглядати гідроакумулятор як накопичувач енергії, то збережена в ньому енергія слугує для покриття пікових навантажень обертового чи лінійного гідродвигунів, а при зміні напрямку потоку потужності ця енергія може навпаки рекуперуватися в гідроакумуляторі. Ці властивості гідроакумуляторів дозволяють зменшити розміри гідроприводу та знизити загальні витрати енергії. Залежно від способу накопичення енергії гідроакумулятори поділяють на пружинні, пневматичні та вантажні. В гідроприводах сільськогосподарської техніки в основному застосовують пружинні та пневматичні гідроакумулятори [1].

Конструкції гідроакумулятора сильно залежить від цілей системи і відповідних робочих параметрів. Як правило, найбільш важливим критерієм проектування є необхідний робочий об'єм чи енергія гідростатичного розрядження, в той час як діапазон робочого тиску в основному визначається гідравлічною системою. Додаткові обмеження накладаються вимогами безпеки та іншими умовами.

На сьогодні зниження енергоємності, ваги та розмірів машин є одним з пріоритетних завдань.

Одним із способів зменшення розмірів гідроакумуляторів є використання в них сорбентних матеріалів. Піна - це пориста речовина, яку можна описати двома характерними величинами - пористістю та питомою площею поверхні. Комірки

піни відкриті, а пори мають діаметр порядку 0,1 мм. Результати досліджень показують [2], гідроакумулятор з сорбентним матеріалом, при використанні в підвісних елементах мобільних засобів забезпечують більш м'яку роботу підвіски на низьких частотах і більш жорстку роботу підвіски на високих частотах, якщо порівнювати їх зі звичайними газонаповненими гідроакумуляторами. Експериментальне порівняння звичайних газонаповнених акумуляторів з гідроакумуляторами, які містять пінопластиковий наповнювач показує, що в певних частотних межах жорсткість останніх є значно нижчою. А щільність енергії в пінонаповнених гідроакумуляторах приблизно на 11% вища порівняно з газонаповненими, що є передумовою того, що можна зменшити загальний розмір цього конструктивного елемента. При характерній для транспортних засобів частоті 1 Гц, 18% об'єму гідроакумулятора можна заощадити за допомогою пінонаповненого акумулятора. Менший гідроакумулятор має менше пакування, меншу вагу і менші витрати матеріалу при виготовленні [3]. Тому, можна сказати, що пінний гідроакумулятор підходить для використання в підвісних системах транспортних засобів і має більш високу щільність енергії, чим звичайний акумулятор, що працює в адіабатичному режимі.

Пористість пінопластового наповнювача складає близько 94% при атмосферному тиску [3]. Це забезпечує зменшення пінонаповненого гідроакумулятора на 6% порівняно з газонаповненим.

Це співпадає з загальною тенденцією до зменшення розмірів елементів систем машин, щоб зменшити їх масу та покращити якість компонування складових у самій машині, адже менший по розміру елемент має більше варіантів для розміщення.

Таким чином, піна в гідроакумуляторі сприяє зменшенню об'єму газу в ньому, вона має інші від газу механічні властивості та забезпечує збільшену теплоємність гідроакумулятора за рахунок збільшення площі контакту з газом. А додаткова теплоємність забезпечує краще відведення тепла з системи.

Список використаних джерел

1. Гевко Б.М. Гідропривод і гідроавтоматика сільськогосподарської техніки : посібник / Б.М.Гевко, С.Г.Білик., А.Ю.Ліник, О.В.Фльонц – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя.: 2015, – 384 с.
2. Jakob Hartig, Benedict Depp, M. Rexer, P. Pelz Foam accumulators: packaging and weight reduction for mobile applications / 12th International Fluid Power Conference (12. IFK). Dresden, October 12 – 14, 2020. P. 181-188
3. Nils Preuß, Christian Schänzle, Peter F. Pelz Accumulators with sorbent material – an innovative approach towards size and weight reduction / Fluid power networks : proceedings : 19th - 21th March 2018 : 11th International Fluid Power Conference / editor: Hubertus Murrenhoff, Seiten/Artikel-Nr: 504-517. P. 504-517.

ОГЛЯД СУЧАСНИХ ГРУНТООБРОБНИХ МАШИН ТА ЇХ ТЕХНІЧНИХ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ

ДОМБРОВА А.О., 21-ім група, інженерно-технологічний факультет
КРЕЦК М.В., 11мб-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к.е.н., доцент Кутковецька Т.О.

Обробіток ґрунту – одна з найважливіших ланок в системі вирощування сільськогосподарських культур. Для його виконання існує досить велика кількість машин і знарядь різної спрямованості.

На сьогодні існує велика кількість ґрунтообробних машин сучасного виробництва, які використовуються, як у малих, так і у великих господарствах, що займаються вирощуванням сільськогосподарських культур. Такі машини відзначаються кращими по своїх технічних та технологічних особливостях [1].

На ринку України існує досить широкий вибір сучасної ґрунтообробної техніки, що дозволяє вже на першому етапі обробітку підбирати відповідне знаряддя під свою сівозміну, ґрунти і технології, та уникнути невиправданої витрати вологи, пального й робочого часу.

При основному обробітку ґрунту використовують в основному плуги. Сучасні плуги являють собою широкозахватні оборотні плуги, що мають ряд переваг за своїми технічними і технологічними особливостями (Рис. 1).



Рис. 1. Сучасний оборотний плуг

Рекомендована технологічна швидкість таких плугів 6-8 км/год. Основні переваги: стабільність урожаю – зяблева оранка найкращий захід накопичення вологи; «чорне поле» – відсутність решток дозволить безперешкодно працювати посівній техніці; зароблення в ґрунт сходів бур'янів та падалиці, пожнивних залишків; інтенсивне рихлення ґрунту; зменшення концентрації кореневищних бур'янів; у вузьких сівозмінах боротьба із грибками механічним обробітком ґрунту.

Проте, незважаючи на всі переваги таких машин, у них звичайно є й недоліки – це більші витрати на механізацію; високе зношення; вплив на структуру ґрунту та ареал ґрунтових організмів [2].

Виходячи з того, що збір урожаю проходить часто за поганих погодних умов, і машини стають все важчими, дуже часто виникає сильне переущільнення ґрунту. Кореневі системи рослин не можуть прорости через ці переущільнені горизонти, що значно впливає на урожайність сільськогосподарських культур. В такому випадку використовують механічне рихлення ґрунту, а саме глибокорозпушувачі (Рис. 2).



Рис. 2. Глибокорозпушувач

Технічні дані розпушувачів дозволяють проводити обробіток ґрунту на глибину до 65 см, що з точки зору рослинництва не є необхідним. Глибина обробітку розраховується як звичайна глибина оранки плюс 10 см. На практиці 35-40 см є достатніми, щоб розрихлити ці переущільнення. Технологічна швидкість руху 6-8 км/год. Проте, чизельний обробіток не є єдиним засобом для знищення переущільнення ґрунтів, це залежить також від правильної сівозміни і відмови від роботи у мокрому полі [2].

Переваги: механічне усунення переущільнення ґрунту – відновлення обміну вологою між верхнім та нижніми шарами. Недоліки: більші витрати на механізацію та енергію; високе зношення; невисока годинна продуктивність; втрата рівнинності поверхні поля для проїзду важкої техніки.

Системний диско-лаповий культиватор (Рис. 3). Конструктивні особливості: поєднують в собі зазвичай короткобазову дискову борону та лаповий культиватор. Компоновка різна: попереду 2 ряди дисків позаду 3 ряди лап, або навпаки. Місце в технології: головне призначення – це основний обробіток ґрунту до 25-30 см. Компромісні завдання: передпосівний обробіток 4-6 см, стерновий обробіток 6-10 см.



Рис. 3. Системний диско-лаповий культиватор

Переваги: універсальність застосування, один прохід – лушення стерні та передпосівний обробіток – компромісний варіант в кліматичних зонах з невеликим вегетативним періодом, де за браком часу неможливо проводити кілька технологічних операцій. Недоліки: висока потреба у потужності трактору – 1 м ширини потребує від 70 к.с.; відсутність часу для отримання сходів падалиці і бур'янів; за великої кількості пожнивних решток кукурудзи недостатній ефект перемішування [2].

Для поверхневого обробітку ґрунту використовують дискові борони. Серед сучасних дискових борін мають місце наступні (Рис. 4).



Рис. 4. Дискові борони

Конструктивною особливістю є несуча рама, до якої кріпляться батареї дисків, диски жорстко закріплені на одному валу. Х-подібне розміщення дисків забезпечує відповідний константний кут атаки дисків. Х-подібні борони мають тільки причіпне виконання. Місце в технології: головним призначенням є основний обробіток до 25 см, компромісні завдання: лушення стерні та передпосівний обробіток ґрунту.

Переваги таких машин: проста та надійна конструкція; можливість проводити більш глибокий обробіток ґрунту до 25 см; менша ймовірність забивання пожнивними рештками. Недоліки: нерівномірне дотримання глибини обробітку, нечітке перекриття робочих зон дисків через відносно велику відстань між рядами дисків, великогабаритні машини, відсутність в більшості випадків прикочуючих котків [2].

Таким чином, нами розглянуті сучасні ґрунтообробні машини, які досить широко використовуються у вирощуванні сільськогосподарських культур і мають ряд переваг, що дозволяють виконувати обробіток ґрунту на досить високому рівні та отриманню в майбутньому великих врожаїв.

Список використаних джерел

1. Комбіновані ґрунтообробні агрегати. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://agroexpert.ua/kombinovani-gruntoobrobni-agregati/>.
2. Poettinger. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.poettinger.at/landtechnik/download/ua/ua_products_soil.pdf.

USE OF MINERAL FERTILIZERS - AN IMPORTANT RESERVE OF ENERGY SAVING IN PLANT AND HORTICULTURE
ISHCHENKO Y.V., 41-IM group, Faculty of Engineering and Technology
Supervisor - Ph.D., Associate Professor Petrichenko E.A.

The use of mineral fertilizers provides up to 50% increase in yield, so their more efficient use is an important reserve to reduce energy consumption for production[1]. The main nutrients needed to cultivate crops are potassium, nitrogen, calcium, magnesium and phosphorus [2]. Potassium enhances growth, increases the strength of cell tissue, resistance to cold and resistance of plants to other adverse factors. Potassium deficiency leads to poor plant growth, yellowing of the leaf border, deterioration of the taste of vegetables and fruits. Excess potassium also leads to poor plant growth and reduces yields. Nitrogen provides intensive plant growth. Its lack can be detected by the following signs: yellowed leaves, low yields. With an excess of nitrogen, vegetables and fruits are stored worse, there is a greater susceptibility to diseases and pests, high content of water and nitrates in foods. Calcium activates the activity of soil organisms, eliminates acidity, is important for the strength of plant tissue. Symptoms of deficiency: high soil acidity, poor structure, low yields of poor quality. With an excess of calcium there is a rapid decomposition of humus. Requires additional application of organic material in large quantities. Magnesium activates the activity of enzymes in the formation of protein, an important component of chlorophyll. Lack of magnesium leads to high soil acidity, low yields of low quality. Phosphorus promotes the formation of flowers and fruits, accelerates ripening, and is important for root growth in the spring. In its absence, the leaves of plants acquire a color from purple to reddish-brown, and the excess - blocking trace elements such as iron, copper and zinc. To calculate the capacity of agricultural machinery and vehicles with organic fertilizers, it is not enough to know the rates of their application per hectare. You also need to know the density (bulk density) of dry fertilizers, mainly manure, because these data can be used to determine the bulk density of other organic fertilizers. Solid mineral fertilizers are also applied per 1 ha. The application rate per 1 ha of active substance (tables 1, 2, 3) is divided by its content (in percent) in a given type of mineral fertilizer, and the resulting number is multiplied by 100 [2].

Methods of application of mineral and organic fertilizers differ depending on their type and form, timing of application, purpose, form and nature of the location of nutrient cells in the soil [3].

Based on the analysis of the advantages and disadvantages of mineral fertilizer application technologies, local application of liquid mineral fertilizers was recognized as the optimal technology [4 – 7].

The Local application can be both superficial and intrasoil.

Techniques of surface local application are diverse, but its modifications have not been studied enough to apply them everywhere with maximum effect. The tape method has been studied in the most detail in our country and abroad [3].

The main methods of intrasoil local application of fertilizers include row, main (tape) and nest, inter-row, root fertilization, local-volume method, and others.

Local application of mineral and organic fertilizers is carried out by specialized equipment, as well as sowing, planting and tillage machines. The choice of technical means depends on the type of fertilizer and the method of their application.

Table 1

Dependence of the rate of nitrogen application on the type of culture

Cultures	Nitrogen rates, kg / ha		
	continuous application (under plow or cultivator)	local application (in rows or holes)	at top dressing
Cereal ear crops			
winter crops	-	-	20...35
spring crops	20...45	-	20...35
Corn	40...70	30...40	30...40
Potato	30...60	20...35	25...30
Vegetables	40...70	30...40	30...40

Table 2

Dependence of the rate of application of soluble phosphoric acid on the type of culture

Cultures	Phosphoric acid rates, kg / ha		
	continuous application (under plow or cultivator)	local application (in rows or holes)	at top dressing
Cereal ear crops			
winter crops	25...40	15...20	15...25
spring crops	20...30	10...15	15...25
Corn	40...50	20...25	20...25
Potato	30...60	15...20	15...20
Vegetables	50...60	25...30	25...30

Table 3

Dependence of the rate of application of potassium oxide

Cultures	Potassium oxide rates, kg / ha		
	continuous application (under plow or cultivator)	local application (in rows or holes)	at top dressing
Cereal ear crops			
winter crops	40...50	20...25	25...30
spring crops	25...40	35...50	20...25
Corn	75...100	40...50	25...45
Potato	50...75	25...40	25...40
Vegetables	50...100	25...50	25...45

In the next work it is planned to consider the existing technological schemes of agricultural machines for fertilizer application.

References

1. Manita I. Y., Komar A. S. Justification of the energy saving mechanism in the agricultural sector. Engineering of nature management. 2021. №1(19). pp. 7–12.
2. Лісовал А.П., Макаренко В.М., Кравченко С.М. Система застосування добрив. – К.: Вища школа, 2002. – 317 с.
3. Дідур В. В., В'юник О. В., Паніна В. В. Аналіз способів внесення добрив. *Науковий вісник ТДАТУ*. Мелітополь: ТДАТУ, 2022. Вип. 12, том 1. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/naukovyj-visnyk-tdatu-2022-vypusk-12-tom-1.pdf>. DOI: 10.31388/2220-8674-2022-1-3
4. Boltianska N., Manita I., Podashevskaya H. Application of nanotechnology in technological processes of animal husbandry in Ukraine. Інженерія природокористування. Харків: ХНУСГ, 2020. №2(16). С. 33 – 37.
5. Komar A., Skliar O. Basic methods of preparation of organic fertilizer from quail manure. *Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: мат. III Міжнар. наук.-практ. інт.-конф.* Мелітополь: ТДАТУ, 2021 С. 168-171. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/komar2021.pdf>
6. Simpson, R. J. et al. Strategies and agronomic interventions to improve the phosphorus-use efficiency of farming systems. *Plant and Soil* 349, 89–120 (2011).
7. M. C. Pare, S. E. Allaire, L. Khiari, L.-E. Parent Improving physical properties of organo-mineral fertilizers: substitution of peat by pig slurry composts. *Applied Engineering in Agriculture*. Vol. 26(3): 447-454 E 2010 American Society of Agricultural and Biological Engineers ISSN 0883-8542

РОЗВИТОК ЗАСОБИ МЕХАНІЗАЦІЇ ЗБИРАННЯ ЛЬОНУ

КАЩУК В. В., 21-ім група, інженерно-технологічний факультет
ШВЕЦЬ А.В., 21мб-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к.т.н. Шевчук В.В.

В Україні близько 80–90% затрат у льонарстві припадає на період робіт збирального і післязбирального циклу, оптимальна тривалість якого обмежується 6-8 тижнів. Кожен прогаяний день обертається великими втратами кількості та якості льонопродукції. Збирання льону повинен бути своєчасним, швидким, доброякісним, тобто таким, що взаємодіє з сучасними відпрацьованими технологіями та технічними засобами механізації [1-4].

Вирощування льону в Україні ще з давніх часів, причому до ХХ століття всі збиральні роботи виконувались в ручну. Щоб зібрати льон на одній десятині, 16 селянок не розгинали спина 12 годин[5,6].

Із збільшенням площ посіву та розвитком льонівиробництва гостро постало питання широкого впровадження механізованих робіт у льонарстві, що особливо актуальним є в період збирання врожаю. Тому з ХХ століття по даний час

вдосконаленню і створенню нових конструкцій льонозбиральних машин продовжується у багатьох країнах, зокрема на Україні, Бельгії, Німеччині.

Основними робочими органами льонозбиральних машин є: бральні апарати, поперечні транспортери, затискні транспортери, обчісувальні барабани, транспортери вороху, в'язальні апарати, розтиральні пристрої, підбирачі, вирівнювальні та обертаючі пристрої, преси.

Важливим робочим органом, який виконує заключну операцію в льонозбиральній машині - розстилення стрічки стебел льону на льоновищі, є розстиляльний пристрій. Зокрема, льонокомбайни в розстиляльному варіанті (ЛК-5, ЛК-4М, ЛК—4Т, ЛК-4А, ЛК-4Б) та льонобральні машини (ЛТ-7, ЛТ-4, ТЛН-1,5, ТЛН-1.5А, ТЛН-1,9П, U/22, Dei) обладнані розстиляльним пристроєм. Крім того, багато інших льонозбиральних машин (ЛРМ-2, ОСН-1, ЛМН-1) містять в своїй конструкції розстиляльний пристрій.

Загальна класифікація розстиляльних пристроїв льонозбиральних машин представлена на (рис. 1)

В машинах для збирання льону часто застосовують розстиляльні пристрої з активним робочими органами - пасовими транспортерами, які транспортують стрічку льону і викладають її на льоновищі. Як за приклад машини з розстиляльним пристроєм мають ЛРМ-2, та льонопідбирачі-молотарки ЛМН-1.



Рис. 1. Загальна класифікація розстиляльних пристроїв льонозбиральних машин

Для більш якісного розстилання стеблової стрічки застосовуються розстилальні пристрої з комбінованими робочими органами, в яких поряд з пасовими транспортерами розміщені напрямні прутки.

Відомо конструкції льонозбиральних машин, розстилальні пристрої яких забезпечують виконання ще однієї або декількох операцій крім розстилання стрічки стебел. Тобто, одночасно з розстиланням можуть виконуватись операції підрівнювання, плющення, перевертання чи повертання стрічки стебел льону. Такі пристрої ще називають підрівнювально-розстилальними, плющильно-розстилальними, перевертально-розстилальними та іншими назвами.

Список використаних джерел

1. Хайлис, Г. А. Механика растительных материалов. – К. : УААН, 2002.
2. Крагельский, И. В. Физико–механические свойства лубяного сырья// Теория, конструкция и производство сельскохозяйственных машин: т. II; Под ред. акад. В. П. Горячкина– М. : Сельхозгиз, 1936. – С.167 – 169.
3. Кузьміна, Т. О. Розвиток теорії і технології одержання модифікованих лляних волокон функціонального призначення [Текст] // автореф. дис. ...докт. техн. наук / Т. О. Кузьміна. – Херсон, 2008. – 44 с.
4. Лачуга, Ю. Ф. Экономическая эффективность отдельной уборки льна [Текст] / Ю. Ф. Лачуга, А. Н. Зинцов // Ж. Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – №12. – С. 8 – 10.
5. Ковалев, М. М. Ресурсосберегающая технология комбинированной уборки. Интенсификация машинных технологий производства и переработки льнопродукции [Текст] / М. М. Ковалев, Б. А. Поздняков // Материалы Международной научно-практической конференции (Тверь, 15-16 июля 2004 г.) – М. : ВИМ, 2004. – Ч. 1.
6. Ковалев, М. М., Обоснование комбинированной технологии уборки льна [Текст] // М. М. Ковалев, Б. А. Поздняков // Достижения науки и техники АПК. – 2004. – №8.-С.17-18.

ОБГРУНТУВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОБКАТУВАННЯ І РОЗКАТУВАННЯ РОЛИКАМИ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

**ЛАНОВИК В.С., 11м-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к.е.н., доцент Кутковецька Т.О.**

Проблема підвищення опору контактному зминанню, контактній міцності, зносостійкості, які є найважливішими характеристиками, що визначають надійність і довговічність деталей машин і механізмів, стає все більш актуальною, оскільки постійно зростає інтенсивність роботи устаткування. Продовження терміну експлуатації деталей найекономічніше можна отримати за рахунок поліпшення властивостей їх поверхневого шару. Управління властивостями поверхні можна здійснювати за рахунок зміни структури металу поверхневого шару, а також його фізико-механічних властивостей. Всі реальні

деталі мають нерівності, що приводять до зіткнення контактуючих поверхонь на дуже незначній площі, що становить усього 5 – 10% і лише іноді доходить до 25% номінальної (для звичайно застосовуваних у машинобудуванні методів обробки деталей: точіння, фрезерування, розгортання і т.д.). Ця обставина вказує на можливість виникнення більших контактних деформацій.

На ремонт та відновлення працездатності машин витрачаються великі матеріальні і трудові ресурси, це пояснюється низькою міцністю поверхневого шару спряжених деталей машин, який складає долю відсотка від всієї маси деталей. Для підвищення довговічності машин вирішальне значення має зміцнення поверхні деталей в процесі їх виготовлення. В багатьох випадках працездатність деталей машин та обладнання визначається головним чином їх опором зносу. Витрати на ремонт та технічне обслуговування машин в зв'язку із зносом в декілька разів перевищує їх початкову вартість. Аналіз показує, що у більшості випадків вихід із ладу машин і механізмів відбувається по причині зносу поверхонь, що труться. Тому підвищення зносостійкості елементів машин і апаратів має велике значення для підвищення їх довговічності [1].

Механічні випробування в лабораторних умовах суттєво відрізняються від експлуатаційних. Цим пояснюються значні невідповідності між механічними характеристиками матеріалу, отриманими при випробуванні зразків, а також службовими якостями деталей машин і елементів конструкції.

Збільшення міцності і твердості металу поверхневим наклепом, а також приріст опорної поверхні при обкатуванні роликми дає можливість розглядати його як один із ефективних способів підвищення працездатності і виключно зносостійкості та контактної міцності деталей машин.

При терті із змащенням велике значення має спроможність поверхонь, що труться, зберігати під навантаженням масляну плівку, яка запобігає виникненню крапок безпосереднього контакту металевих поверхонь. Результати багатьох досліджень показують, що обкатані поверхні володіють підвищеною несучою здатністю. Навантаження заїдання обкатаних сталевих та чавунних роликів в парі із сталевими обоймами в середньому на 20% вище, ніж шліфованих, у випадку перенаклепу поверхні деталі її зносостійкість знижується.

Довговічність вузлів, які мають рухомий силовий контакт може бути збільшена, як підвищенням зносостійкості матеріалу деталей, так і оптимізацією рельєфу контактних поверхонь. Технологічні методи обробки мають обмежені можливості впливу на параметри, які визначають зносостійкість матеріалу деталей, але можуть бути використанні для отримання сприятливого по відношенню до опору зносу рельєфу поверхні деталей. Застосовуючи різні способи обробки, можна отримати поверхні, які відрізняються не тільки висотою, але і формою нерівностей [2].

Дуже велика проблема виникає при отриманні оптимальної шорсткості поверхні, на токарних та зуборізних верстатах, під час обробки складних поверхонь гвинтів, черв'яків, зубчастих коліс. Для підвищення зносостійкості пар тертя пропонується зміцнення методом поверхнево-пластичної деформації.

З метою підвищення зносостійкості пар тертя, контактній і втомній міцності деталей широко застосовується поверхнева пластична деформація обкатуванням

їх роликами. Реалізація оптимального основного режиму обкатування (робочого зусилля) пов'язана з жорсткістю технологічної системи верстат-інструмент-деталь. У значенні збереження оптимального режиму обкатування представляє небезпеку не стільки зниження жорсткості, скільки її непостійність.

Таким чином, враховуючи вище викладене, необхідно розробити способи і технології обкатування роликами деталей сільськогосподарських машин з урахуванням жорсткості технологічної системи.

Список використаних джерел

1. Бутаков Б.И., Зубехина А.В. Жесткость системы станок – инструмент – деталь при обкатывании деталей роликами. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв : МДАУ. 2008. Вип. 4(47). С.193–205.

2. Зубехина А.В., Бутаков Б.И. Повышение точности обработки стальных деталей с помощью обкатывания их роликами. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв : МДАУ. 2009. Вип. 1(48). С.219–223.

ВИКОРИСТАННЯ НОВІТНІХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН

МОВЧАН Б.О., 21-ім група, інженерно-технологічний факультет
РОМАНЕНКО П.В., 21мб-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к.е.н., доцент Кутковецька Т.О.

Ефективність застосування пестицидів залежить від багатьох чинників, зокрема, і від технологічних рішень з їх внесення, які постійно вдосконалюються.

Наразі удосконалення технологічних рішень із внесення агрохімії спрямоване на підвищення якості обробітків та безпеки працівників і довкілля, а також – на створення умов, за яких аграрій може досягнути поставленої мети, тобто захисту посівів, найбільш ефективним способом і з найкращою економічною вигодою.

В сучасному сільськогосподарському виробництві все більшого значення набуває застосування таких новітніх технологій. Зокрема, це стосується і галузі рослинництва, починаючи від обробітку ґрунту, посіву культур, догляду рослин і закінчуючи збором врожаю. При догляді за рослинами, серед таких технологій є обприскування полів агродронами (Рис. 1).

Основні завдання агродронів – це внесення засобів захисту рослин (гербіциди, фунгіциди, інсектициди, бакові суміші); внесення рідких органічних, мінеральних, органо-мінеральних добрив і мікроелементів; десикація культур перед збиранням; внесення трихограми [1].

При використанні агродронів існує ряд переваг в порівнянні з іншими наземними обприскувачами, а саме: можливість роботи на вологих ґрунтах; мінімальна кількість персоналу; робота в будь-який час доби; можливість як суцільного, так і диференційованого обробітку ділянок полів; економія води до 90 % (норма весняного робочого розчину від 3 до 10 л на один гектар);

можливість обробітку полів зі складним рельєфом; відсутність необхідності підвезення великої кількості води; відсутність технологічної колії; рівномірний і цільовий розподіл робочого розчину по листовому апарату культур, за рахунок високоточного внесення; економія засобів захисту рослин досягає до 30 %; обробіток в будь-який час вегетації (обробіток високих культур без пошкоджень); використання препаратів будь-якої препаративної форми [1].



Рис. 1. Агродрон «XAG XP 2020»

Застосування дронів в аграрному бізнесі почалося відносно недавно, проте, ці безпілотні пристрої вже встигли здобути прихильність багатьох фермерів і аграріїв. Їх сфера застосування досить широка. За його допомогою, крім обприскування, можна виконувати такі сільгоспроботи: внесення дуже маленьких комах, трихограм, для боротьби з іншими паразитами - ці комахи нешкідливі для рослин, вони впливають тільки на великих шкідників, таким чином, допомагаючи боротися з ними; полив рослин; обробіток гербіцидами; внесення добрив культурам; генерація туману (з таким пристосуванням продуктивність апарату може знизитися до 30 га) [2].

Таким чином, виходячи з усього вищесказаного, можна назвати такі технічні можливості дронів: аерофотозйомка – допомагає виявити прогалини, загибель культур на певній ділянці поля, інші дефекти посівів; відеозйомка – за рахунок зйомки, яка досягає 30 км²/год. агродрон забезпечує відмінну видимість поля і ділянки, що допомагає аграріям скласти періодичність, час для поливу, зрошення, внесення добрива і т.д.; 3D моделювання – за рахунок цієї функції можна дізнатися, якщо на ділянці перезволожені або посушливі ділянки, а також визначити їх точне місце розташування; зйомка тепловізійного характеру – ця технологія дозволяє з точністю визначити диференціювання рослин, терміни їх дозрівання; сканування лазером – допомагає досліджувати місцевість на

ділянках, куди трактором або іншою технікою неможливо дістатися. Також за допомогою квадрокоптера можна отримати карту висот, за допомогою якої можна ретельно дослідити і розглянути рельєф.

Список використаних джерел

1. «ADS» – Безпілотні технології в сільському господарстві. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ads-agro.com.ua/>.
2. Чи зможуть агродрони замінити звичні обприскувачі: переваги і недоліки. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://storgom.ua/ua/novosti/chi-zmozhut-agrodroni-zaminiti-zvichni-obpriskuvachi-perevagi-i-nedoliki.html>.

ДАТЧИКИ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

НАБЕРЕЖНИЙ О.Г., 21-ім група, інженерно-технологічний факультет

МАСЛІЧ К.І., 21мб-ім група, інженерно-технологічний факультет

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

Стрімкі зміни клімату, збільшення населення планети стимулюють шукати нові підходи до ведення сільського господарства. І на допомогу приходять інтелектуальні датчики, які допомагають зробити його «розумним» за рахунок використання сучасних інтелектуальних технологій [1].

Інтелектуальні датчики в сільському господарстві забезпечують фермерів даними, які допомагають їм відслідковувати та оптимізувати процеси догляду за своїми культурами, а також відслідковувати зміни факторів навколишнього середовища та екосистеми [2].

Такі датчики встановлюються на метеостанціях, дронах і роботах, на полях та сільськогосподарських машинах.

Датчик – це інструмент, який вимірює показники навколишнього середовища такі як рух, тепло чи світло та перетворює ці показники в аналоговий чи цифровий сигнал [3].

Основні типи датчиків, які використовуються в сільському господарстві наступні [1]:

1. Оптичні датчики. Ці датчики використовують світло для вимірювань властивостей ґрунту (рис.1). Ці датчики, які розміщуються на сільськогосподарських машинах чи дронах дозволяють збирати і обробляти дані про відбивну властивість ґрунту чи колір рослин. Оптичні датчики можуть визначати вміст органічних речовин в ґрунті та його вологість.

2. Електрохімічні датчики для визначення корисних речовин в ґрунті. Вони допомагають збирати дані про хімічний стан ґрунту та вміст в ньому поживних речовин. Наприклад, визначення рН виконується з допомогою іонселективного електрода. Ці електроди визначають активність іонів нітратів, калію чи водню.

3. Механічні датчики властивостей ґрунту. Такі тензодатчики реєструють зусилля прорізання ґрунту.

Коли робочий орган з датчиком взаємодіє з ґрунтом він реєструє сили, що утримують цей робочий орган під час різання, руйнування та зміщення частинок ґрунту. Механічний опір ґрунту вимірюється в одиницях тиску і представляє собою відношення зусилля, необхідного для подолання опору ґрунту до фронтальної площі поверхні робочого органу, що знаходиться в контакті з ґрунтом.

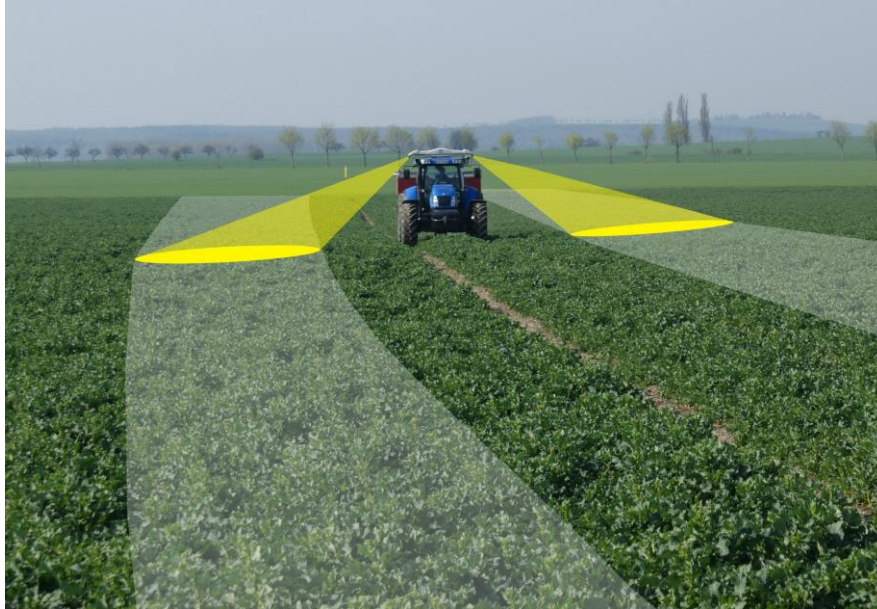


Рис. 1. Застосування оптичних датчиків

3. Діелектричні датчики вологості ґрунту (рис.2). Вони дозволяють контролювати вологість ґрунту в різних частинах поля.



Рис. 2. Діелектричний датчик

5. Датчики місцеположення (рис.3). Ці датчики дозволяють визначати діапазон, відстань та висоту положення об'єктів в межах певної області. Для цих цілей використовуються супутники GPS.

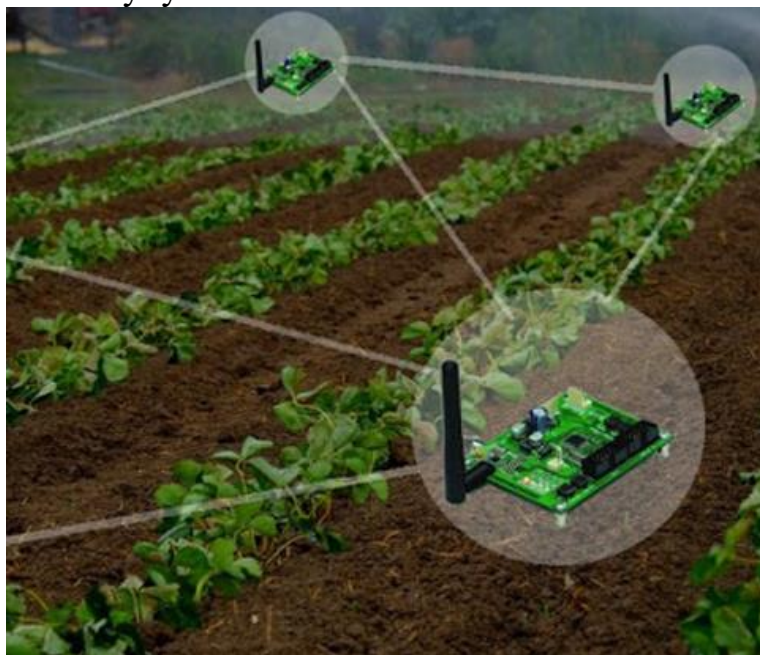


Рис. 3 Датчики місцеположення

6. Електронні датчики. Ці датчики встановлюються на трактори та сільськогосподарські машини для контролю їх роботи.

Список використаних джерел

1. Types of smart sensors in agriculture for smart farming. URL: <https://www.tractorjunction.com/blog/types-of-smart-sensors-in-agriculture-for-farming-in-india/>
2. Сухіна А. Використання датчиків стану ґрунту в сільському господарстві Пропозиція. 2020. №1. URL: <https://propozitsiya.com/ua/vykorystannya-datchyktiv-stanu-gruntu-v-silskomu-gospodarstvi>
3. Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Крушельницький В.В. Мехатроніка. Підручник. – К., 2020. – 404 с.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ОЧИЩЕННЯ ПЛОДІВ ТОМАТУ

ПАВЛИК О.Л., 31-к-ім група, інженерно-технологічний факультет.

Керівник – д.т.н., доцент Дідур В.В.

На сьогодні знайшли застосування й активно використовуються лише дві технології очищення плодів томатів від домішок: очищення плодів на комбайні і безпосередньо на стаціонарних сортувальних пунктах (лініях) [1, 2,].

Ручна інспекція плодів була широко поширена в минулому, це було обумовлено дешевиною робочої сили. Однак, економічна ситуація змінилася. Сьогодні основний упор робиться на механізований процес очищення плодів

томата від домішок тільки на стаціонарних сортувальних лініях, оскільки при цьому забезпечується велика продуктивність, збільшується показник загальної точності сортування, зменшується трудомісткість робіт і витрати праці. Перевага віддається очищенню плодів на стаціонарних сортувальних пунктах (лініях).

Очищення плодів томата від домішок – є основним процесом у технологічній схемі доробки томатів. Крім цього стоїть проблема використання незрілих плодів томата. Оскільки після миття плоди погано зберігаються і їх не можна транспортувати на великі відстані, то потрібно їх обсушити. Для вирішення багатьох цих проблем створюються універсальні томатосортувальні пункти [1 – 4]. На цих пунктах проводиться повна система післязбиральної доробки плодів томатів з використанням найрізноманітніших машин і устаткування.

На цих пунктах плоди миються, сортуються за ступенем зрілості, проводиться післязбиральна обробка, упакування, утилізація відходів і первинна переробка.

До складу пункту можуть входити наступні машини й устаткування: машина для мийки плодів томата МПП-1,5А; виділювач насіння томата ВСТ-1,5А; мийні машини КУМ-1 і КУВ-1; дробарка 1Д1-2М і КДП-4М; інспекційні конвеєри: роликові ХТО, КТВ, Т1-КТ2В, стрічковий Т1-КИ2Т; протиральна машина однобарабанна Т1-КП2У, Т1-КП2Т і А9-КИТ; відцентровий насос КНЛ-3, для перекачування пульпи в ємності, а також інші машини й устаткування, що можуть бути необхідні в технологічному процесі їх роботи.

Основний їх недолік – це необхідність залучення 15...20 робітників-перебірників для остаточного очищення на інспекційному столі, тому що точність очищення ліній такого типу до 75%.

Способи очищення плодів томатів від домішок:

- очищення з використанням світловідбивної здатності здійснюється за допомогою фотоелектронного сортувальника (ФЕС) установлюваного на комбайн. Головні недоліки ФЕС – висока вартість і досить низька продуктивність (0,7...1 т/год при продуктивності комбайна 15...18 т/год). Також виникає складність у забезпеченні світлового захисту фоточутливих елементів ФЕС на комбайні, що погіршує якість роботи цього пристрою через вплив засвітлювання ззовні. [4, 5];

- очищення плодів томата за пружними властивостями. Принцип цього способу заснований на розходженні пружних властивостей плодів і різних домішок. Звичайно фракція плодів томатів має велику пружність, ніж компоненти фракції домішок. На точність сортування при цьому способі значний вплив роблять сортові особливості плодів. Переваги такого типу ліній – це досить висока точність сортування, що досягає 80...90%. Головний недолік - досить низька продуктивність (до 1 т/год);

- очищення плодів томата за твердістю. Пристрій автоматичного сортування плодів по твердості, дозволяє практично цілком відокремити плоди від домішок незалежно від їхнього розміру. Найбільш важливою його перевагою є досить

висока точність сортування – 77...99%. Основні недоліки: ступінь технічної складності для ліній цього типу, наприклад, у два рази перевершує ступінь технічної складності для ліній зі світловідбівним способом сортування. Головний недолік – це досить низька продуктивність (0,3...0...0,5т/год).

- очищення плодів томата за коефіцієнтом тертя. Від усіх перерахованих вище пристроїв принципово відрізняється вальцевий очисник домішок, що може бути використаний у лініях післязбиральної доробки томатів. Вальцевий очисник призначений для очищення томатів від рослинних, ґрунтових домішок, ушкоджених плодів і шкірочки ушкоджених плодів [6 – 8].

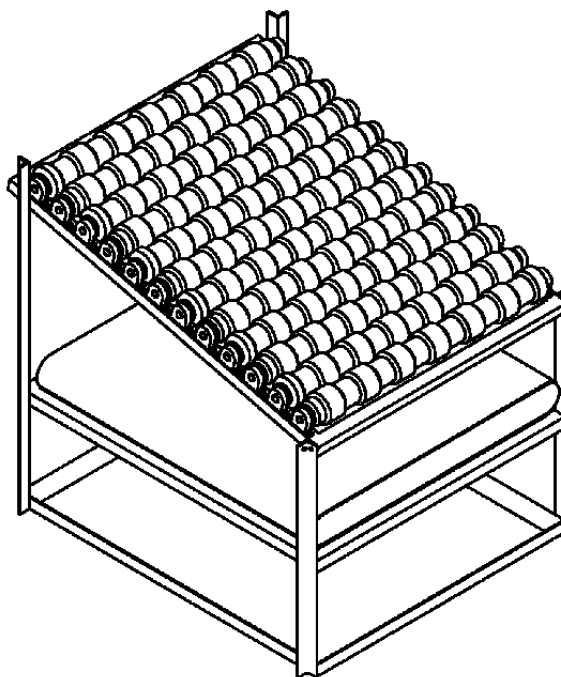


Рис. 1. Вальцевий очисник домішок

Технологічний процес роботи машини полягає в наступному: томати подаються транспортером на рифлені покриті гумою вальці; над вальцями розташовані форсунки, з яких подається вода. У залежності від співвідношення зазору між вальцями, діаметру вальців і діаметру плоду, кута нахилу вальців, плід буде обертатися в западині або буде перекинутий у наступну по ходу западину, тобто буде переміщуватися по очиснику.

Через розходження коефіцієнтів тертя між робочою поверхнею вальців і плодами томатів, ґрунтом і рослинними залишками, домішки протягаються між вальцями і попадають у прийомний лоток. Стандартні плоди попадають на виносний транспортер.

Аналіз існуючих способів очищення плодів від домішок показав, що в порівнянні з іншими способами, очищення плодів за розходженням коефіцієнтів тертя плодів і домішок на вальцевій поверхні забезпечує найкращу продуктивність, вимагає мінімального числа обслуговуючого персоналу та має найменший ступінь технічної складності.

Список використаних джерел

1. Механізація переробки і зберігання плодоовочевої продукції: Навч.

посібник / О. В. Дацишин, О. В. Гвоздєв, Ф. Ю. Ялпачик, Ю. П. Рогач; За ред. О. В. Дацишина — К.: Мета, 2003. — 288 с.: іл.

2. Гевко Р.Б., Ткаченко І.Г., Павх І.І. Машини сільськогосподарського виробництва - Тернопіль:, 2005. - 228 с

3. Barrett, D. M. Future innovations in tomato processing / D. M. Barrett // IN: 13th Symposium on the Processing Tomato. Actae Horticulturae.— 2015.— № 1081.—Р. 49–55

4. Горбенко О.А., Чебан О.Я., Норинський О.І. Дослідження фізико-механічних і технологічних властивостей томатів та технологічної маси. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – 2012. – Вип. 12, т.4. – С. 146 – 150.

5. Ермолова Е.В., Хизкилов Е.И., Эффективность возделывания новых сортов томата по механизированной технологии. // Науч. Тр. / НИИ ОБКиК. – Ташкент. – 1982. – Вып. 20. – С. 59–64.

6. Zhuravel D. Integrated approach to ensuring the reliability of complex systems. Current issues, achievements and prospects of Science and education: Abstracts of XII International Scientific and Practical Conference. Athens, Greece 2021. Pp. 231-233.

7. Зберігання і переробка продукції рослинництва. Г. І. Подпрятков, Л. Ф. Скалецька, А. М. Сеньков, В. С. Хилевич. — К.: Мета, 2002. — 495 с

8. Іваненко Ф.В., Сінченко В.М. Технологія зберігання та переробки сільськогосподарської продукції: Навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дисц. – К.: КНЕУ, 2005. – 221 с.

ОГЛЯД ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У САДІВНИЦТВІ ТА ВИНОГРАДАРСТВІ

ПОЧАПСЬКИЙ В.Р., 21-ім група, інженерно-технологічний факультет

ФІЛІПЧАК Д.С., 21мб-ім група, інженерно-технологічний факультет

Науковий керівник – к.е.н., доцент Кутковецька Т.О.

Ефективне виробництво плодово-ягідної продукції і винограду на сучасному рівні неможливе без забезпечення засобами механізації основних технологічних процесів галузі.

На сьогодні вітчизняна промисловість практично не виробляє сучасну сільськогосподарську техніку, яка б забезпечила механізацію галузі. Натомість вона випускає машини для обробітку ґрунту, хімічного захисту рослин, але їх технічний рівень залишається на рівні вимог минулого сторіччя. Певною мірою це пов'язано з реформуванням галузі і відсутністю на цьому етапі попиту на сучасні засоби механізації технологічних процесів. Тому технічне забезпечення галузей здійснюється за рахунок поставок закордонної техніки.

Технології догляду за садами і виноградниками змінюються, так само й машини, які використовують в цих технологіях [1].

При закладанні садів і виноградників суцільну плантажну оранку, яку використовували раніше, все частіше замінюють глибоким розпушуванням безполицевими знаряддями в смугах закладання рядів насаджень. Такі машини

пропонує італійська фірма «Rinieri», зокрема культиватор-глибокорозпушувач типу ARP (рис. 1).

Після проходження машини покращуються ґрунтові умови для висаджування саджанців, при цьому у порівнянні з плантажною оранкою зменшуються енергетичні витрати [2].



Рис. 1. Культиватор-глибокорозпушувач типу ARP фірми «Rinieri»

Саджанці садових культур і виноградників в Україні здебільшого висаджують за допомогою бура, вручну розкладаючи саджанці і закопуючи їх на потрібну глибину.

Однак в господарствах вже використовують машини для садіння саджанців винограду, які за один прохід готують лунку для садіння, укладають саджанець в лунку, прикопують його і ущільнюють ґрунт, а також укладають трубку крапельного зрошення, що знижує витрати ресурсів, підвищує продуктивність машини, зберігає структуру ґрунту. Такі машини пропонує німецька фірма «Clemens». Це машини типу RPM та «Easy Plant» (рис. 2). Напрямок садіння і відстань між саджанцями регулюється за допомогою лазера. Глибина висаджування – до 35 см, відстань між саджанцями – 35-205 см з кроком регулювання 5 см, продуктивність машини – 1200-1800 шт. саджанців за годину.



Рис. 2. Машина для висаджування саджанців винограду «Easy Plant» фірми «Clemens» (Німеччина)

Садівники та виноградарі все більше використовують технології догляду за насадженнями, в яких міжряддя засівають сидератами, які потім скошують і подрібнюють, що забезпечує збереження вологи в міжряддях, знижує енергоємність міжрядного обробітку [2].

Для висіву насіння сидератів у міжряддях садів і виноградників фірма «Clemens» випускає спеціальну сівалку (рис. 3), яку можна використовувати в агрегаті з ротаційною бороною, культиватором, дисковою бороною та іншими ґрунтообробними знаряддями. Ширина захвату сівалки – 1,75 м.



Рис. 3. Машина для висіву насіння сидератів в міжряддях саду фірми «Clemens» (Німеччина)

Для підтримки у належному стані міжрядь, засіяних сидератами, фірма «Renieri» випускає цілу лінійку машин для догляду за міжряддями, що полягає в скошуванні і подрібненні рослинної маси і розкиданні її по ширині міжрядь.

Таким чином, впровадження в технології садівництва і виноградарства сучасних технічних засобів механізації технологічних процесів дозволить підвищити продуктивність праці, рентабельність галузі, збільшити обсяги виробництва та знизити собівартість продукції і при цьому зробити виробництво привабливим для висококваліфікованих фахівців.

Список використаних джерел

1. Привалов І.С., Соколов В.О., Майбенко М.І. Садівництво. 2008. Вип. 61. С. 15-17.
2. Техніка для садів і виноградників. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://agsolco.com/ua/tehnika-dlya-vinogradarstva>.

ТЕХНІКА ДЛЯ БІНАРНИХ ПОСІВІВ

**СЛПЕНЬКИЙ А.О., 21-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к.т.н., доцент Войтік А.В.**

При переході до бінарних посівів складнощі можуть виникнути з вибором сівалки, яка зможе забезпечити висів одночасно двох різних культур або підсіяти

одну культуру до іншої. Розглянемо специфічну техніку, яка потрібна, якщо прийнято рішення про перехід до бінарних посівів.

Наприклад, насінневий комплекс Bourgault 3710 з революційним дизайном копіювального диска пропонує різну робочу ширину і безліч інноваційних параметрів, які дозволяють працювати по технології No-till з дотриманням всіх вимог якості. Але навіть з такою інноваційною технікою виникають проблеми.

Для того щоб висіяти разом дві різні культури, можна позакривати через один насіннепровід. Також можливі варіанти використання насіннепроводів та системи дозування для внесення добрив в міжряддя. Хоча і це не завжди вирішить всі проблеми бінарного висіву. Практика показує, що в такому випадку висів буде нерівномірний, але результат доволі не поганий.

Вирішити проблеми можна придбавши нову сівалку, наприклад, John Deere 1890. Дана модель може бути із заводу переобладнана під бінарний висів (подвійна пневматична система, розподільники насіння тощо), але в процесі експлуатації часто виявляється потреба у вдосконаленні і заміни заводських деталей чи вузлів, наприклад, розподільників насіння. Переваги спеціалізованих розподільників в тому, що вони менші, і те що центральний провід приходить до них збоку. Верхній розподільник перекривається через один насіннепровід а нижній тоді нормально висіває другу культуру.

Ще одна новинка – це сівалка для висівання в міжряддя. Це просапна сівалка, яка може точно висівати великі та дрібні культури. Тут стоїть задача, як просапною сівалкою висіяти 2 культури в один ряд? Цю проблему можна вирішити таким шляхом: Купити бункер для добрив, з якого виходить 24 насіннепроводи, які потім діляться на 2. Це у випадку, якщо сівалка має загальну ширину в 48 рядків. Далі насіння йде по жовтій трубці, і це насіння придавлює коток. На практиці ця система працювала відмінно.

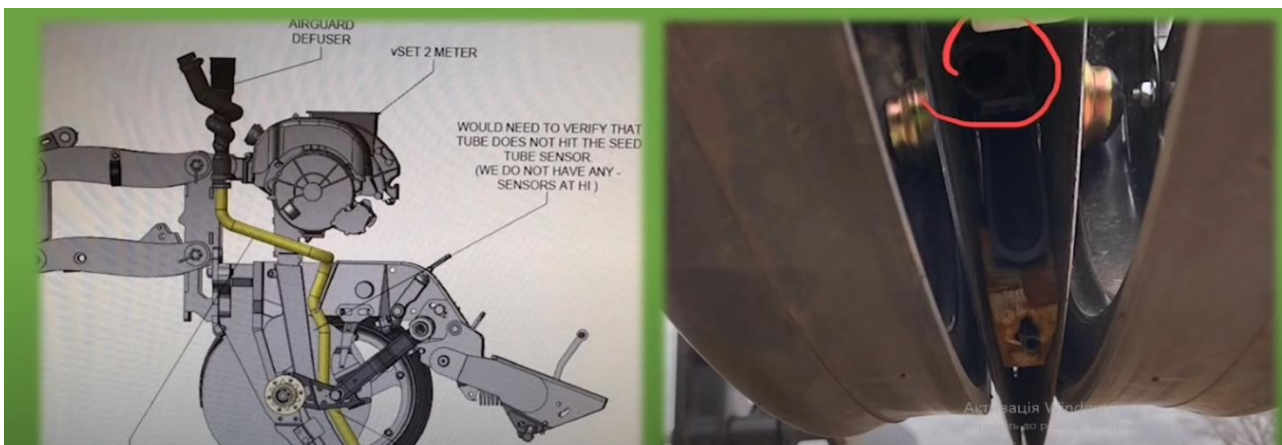


Рис. 1. Переобладнання просапної сівалки для підсіву бінарних культур

Однією з новинок сучасних сівалок є наявність технології «DeltaForce». Ця технологія показує в «кольорах» тиск на сошник, який система сама автоматично підтримує чи регулює залежно від щільності ґрунту.

Низькі норми висіву – шлях до успіху. Зменшення норми висіву при переході до бінарних посівів має ряд переваг: економія насіння, зменшення

хвороб рослин, краща провітрюваність, краще освітлення. І як результат кращий врожай, хоча було посіяно менше насіння.



Рис. 2. Приклади бінарних посівів зі зниженими нормами висіву

На рисунку 2 зліва редиска з нормою висіву 1,5 кг/га, а з права пшениця з нормою висіву 40 кг/га. Ширина міжряддя пшениці 30-70см, це дозволяє їй навіть в засушливий сезон дати не поганий результат. Але насамперед широкі міжряддя потрібні для того щоб зробити «Естафетний посів»

Естафетний посів – це коли, наприклад, всівають сою, в ще зелену пшеницю. А потім збирають два урожаї одночасно.

Самий головний плюс цієї технології це те, що ґрунт не залишається без рослин. Тому що, до початку сходів наступної культури поле ще буде вкритим рештками попередньої.

Збирання урожаю з сумісних посівів на практиці виявилось доволі простим. Роторні комбайни показують хороші результати. Додаємо більше заслінок і не намагаємося отримати ідеально чисте зерно в бункері. Використавши очіскую жатку.

Потім проводимо очистку і розподіл двох культур. Звісно, для очистки і сепарації зерна потрібно буде придбати відповідну техніку. Тут повинно бути присутнім решітна очистка, аспірація повітрям, пневмостіл. Така система зможе розділити окремо 2 культури і очистити їх від домішок, які можна використовувати як компост або органічне добриво.

ЗАСОБИ МЕХАНІЗАЦІЇ ДЛЯ БОРОТЬБИ ІЗ БУР'ЯНАМИ В ПОСІВАХ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР

**СОКИРСЬКИЙ С.О., 11к-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к.е.н., доцент Кутковецька Т.О.**

Міжрядній обробіток забезпечує розпушування ґрунту та підрізування бур'янів у міжряддях. Його виконують на посівах просапних культур в період їх вегетації. Глибина та кількість міжрядних обробітків залежить від біологічних

особливостей рослин, забур'яненості посівів, ґрунтово-кліматичних та погодних умов в рік вирощування культур.

Перший міжрядний обробіток просапних культур, як правило, мілкий (так званні шарування), другий – глибокий (10-12 см), а при наступних обробітках глибинність зменшуються для того, щоб менше пошкоджувати кореневу систему рослин та запобігти зайвим непродуктивним втратам вологи з ґрунту [1].

Загальна вимога більшості овочевих культур є дрібна закладеність насіння, що пояснюється їх розмірами (оптимальна глибина закладеності насіння зазвичай більше в 3-4 рази діаметра насіння). Це зумовлює не тільки дуже ретельну підготовку посівного шару ґрунту (2-4 см), а й використання методів збереження вологи протяг тривалого періоду (насіння збіжними, як правило, через 2-3 тижні). Звідси і необхідність у післяпосівному поливі та мульчуванні ґрунту.

Для отримання високих урожаїв овочевих культур поряд із впровадженням у виробництво високоврожайних сортів і гібридів, застосуванням добрив і забезпеченні заданих схем посіву й посадки, велике значення має раціональна система заходів догляду за посівами. Вона повинна забезпечувати боротьбу з бур'янами і створення такого стану верхнього шару ґрунту, що сприяло б збереженню вологи в ґрунті.

В Україні налічується близько 40 видів бур'янів у посівах овочевих культур [1]. Тому, боротьба з ними набуває особливо важливого значення. В даний час розрізняють профілактичні методи боротьби з бур'янами і безпосередньо знищення бур'янів (рис. 1).

Одним із профілактичних прийомів боротьби з бур'янами є мульчування поверхні ґрунту – один з агротехнічних прийомів, при якому ділянки ґрунту біля рослин прикривають рихлим шаром якогось, краще органічного, матеріалу, щоб зберегти вологу. Мульча охороняє ґрунт від зайвого випаровування, усуває різкі коливання температури ґрунту: влітку ґрунт менше нагрівається, а вологі і прохолодні умови біля коріння рослин більш сприятливі для їхнього росту.

Всі мульчуючі речовини пригнічують ріст бур'янів, деякі навіть повністю перешкоджають попаданню нового насіння в ґрунт. Органічна мульча має ряд додаткових переваг – поліпшується структура ґрунту, рослини забезпечуються живильними речовинами, і як наслідок, добре розвивається коренева система. Під мульчуючим шаром не утворюється кірка. Мульча захищає рослини від розмиву поверхневим стоком.

Що стосується способів знищення бур'янів – в даний час найбільш поширені два способи: механічний і хімічний.

Механічний спосіб боротьби з бур'янами передбачає їх знищення за допомогою різних знарядь і пристосувань шляхом їх зрізання або порушення зв'язку (в початковий період розвитку) їх коренів з ґрунтом [2].

При механічному способі боротьби із бур'янами використовують культиватори, які ділять на парові і просапні. Парові культиватори служать для суцільного обробітку ґрунту до посіву, а просапні – для обробітку посівів. За допомогою культиваторів здійснюється розпушування, боротьба з бур'янами,

вологозбереження, підгортання. На відміну від плуга культиватор виконує розпушування без обороту пласта.

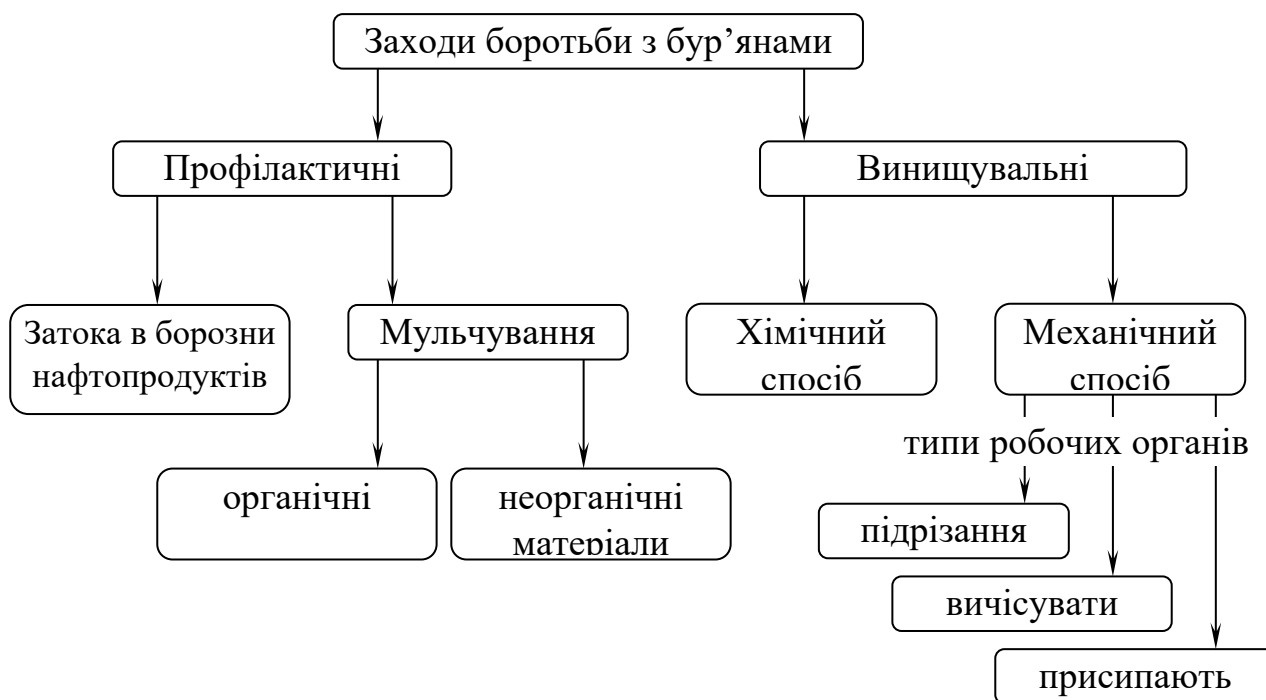


Рис. 1. Заходи боротьби з бур'янами

Культиватори можуть бути з пасивними (нерухомими) ножами, які здійснюють роботу за рахунок тягового зусилля, а також з активними (приводними) ножами. За типом приводу розрізняють ручні культиватори, мотокультиватори, культиватори, що агрегатуються з трактором [2].

Хімічний спосіб заснований на токсичній дії розчину гербіцидів на рослини через коріння і вегетативну масу. В даний час практично всі види бур'янів знищуються повністю або частково наявними в масовому виробництві гербіцидами. В останні роки багато виробників овочевої продукції повністю або частково відмовляються від боротьби з бур'янами шляхом міжрядних обробок, замінивши її гербіцидами.

Поряд із хімічними засобами можуть використовувати і культиватори для боротьби із бур'янами у міжряддях овочевих культур. Для даних умов і типу обробітку з одночасним оприскуванням такий культиватор буде обладнаний оприскувачем і матиме вигляд (рис. 2).

Однак, при застосуванні гербіцидів можливе пригнічення рослин овочів. Тому потрібно точно витримувати норми та строки застосування препаратів.

Механічний спосіб обробітку ґрунту міжрядь здійснюється пасивними робочими органами культиваторів. Працюють за принципом клина, вичісувати робочими органами та активними – фрезерними робочими органами. Також при міжрядних обробітках використовуються комбіновані робочі органи [2].

Активні робочі органи показали кращі результати за якістю кришення ґрунту в порівнянні з пасивними. Проте їх застосування може пошкоджувати кореневу систему овочів, що є недопустимим.



Рис. 2. Культиватор обладнаний обприскувачем

Отже, із вище викладеного ми бачимо, що є декілька способів знищення бур'янів у міжряддях овочевих культур та засобів механізації для даного виду робіт. Проте, необхідно здійснювати вибір знаряддя для міжрядного обробітку овочевих культур таким чином щоб не допустити пошкодження їх кореневої системи.

Список використаних джерел

1. Гуков Я.С. Обробіток ґрунту. Технологія і техніка. Механіко-технологічне обґрунтування енергозберігаючих засобів для механізації обробітку ґрунту в умовах України. Нора-прінт : Київ, 1999. 280 с.

2. Катюха Д.А. Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів робочих органів знаряддя для міжрядного обробітку овочевих культур на крапельному зрошенні : дис. канд. техн. наук : 05.05.01. Мелітополь, 2007. 142 с.

НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОВИХ

**УСТЯНСЬКИЙ С.О., 11м-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к.т.н., доцент Войтік А.В.**

Розроблений у Великобританії посівні комплекси стали відповіддю на постійне зниження рентабельності виробництва. Але одна сівалка не дає відповіді на всі питання, потрібно впроваджувати нову технологію, для якої вона створена.

Сівалки працюють по нульовим або мінімальним технологіям обробітку ґрунту і здатні виконати за один прохід цілий комплекс операцій. Це і розпушення ґрунту в зоні стрічки, внесення добрив та висів насіння, утворення щілин в ґрунту для накопичення вологи, ущільнення і вирівнювання поверхні після висіву.

Технологія передбачає висів насіння у стрічку шириною близько 12 см, в яку попередньо було внесено добрива. Відстань між стрічками становить 23 см і ця площа не обробляється. Що ж дає нам така технологія? Передусім це

накопичення вологи. Оброблені стрічки пропускають вологу в ґрунт, а необроблені міжряддя, захищені рослинним рештками, утримують її всередині. Як і в класичному strip-till.



Рис. 1. Сходи озимої пшениці в листопаді

Поступово, з року в рік, відбувається розущільнення ґрунту в нижніх шарах на глибині 25-30 см. Це зрозуміло. Менше проходів техніки по полю плюс робота кореневої системи рослин. Число корисних бактерій та черв'яків теж зростає, що покращує режими живлення культурних рослин та підвищує органічну складову ґрунту. Для прикладу, за чотири роки використання такої технології кількість ґрунтових черв'яків зростає до 50 штук на метр квадратний в шарі ґрунту глибиною до 15 см.

Після бобових культур дана технологія дозволяє зберегти в ґрунті нітрифікуючі бактерії. Це дозволяє одночасно і заощадити на внесенні азоту та забезпечити майбутні рослини ним в доступній формі.

Також можна говорити про значну економію палива та часу за рахунок виконання всіх необхідних для висіву культури операцій за один прохід. Та вагомим показником буде для нас і врожайність. Як показують практичні дослідження у порівнянні з традиційно технологією, що передбачає оранку врожайність таких культур як озима пшениця, озимий ячмінь та озимий ріпак залишається на тому ж рівні. А витрати палива на посівну в 2,5 рази менші.

На сівалці MZURI Pro-til встановлені лапи для внесення добрив на глибину до 30 см з одночасним розпушуванням ґрунту. Починається підготовка стрічок. Добрива можна вносити не лише на одну і ту ж саму глибину, а у певному шарі. Повітряний потік подає добрива у лапу і через високий вихідний отвір розміщує їх рівномірно по висоті нижче рівня закладання насіння. І основним тут є те, що

добрива знаходяться під насінням, а не збоку від нього. Коренева система рослин розвивається вниз і отримує доступ до добрив поступово по мірі росту.



Рис. 2. Робочі органи сівалки сівалці MZURI

Сівалки MZURI Pro-til за лапою для добрив мають прикочувальне колесо. Розпушений лапою ґрунт попередньо ущільнюється з метою створення щільнішого посівного ложе. Після ущільнення спеціальні лами висівають насіння у стрічку в один або два рядки. За кожною лапою встановлений гумовий коток, який закриває рядок.

На сівалці CLAYDON робочі органи розміщується не індивідуально, а на секціях рами. Взагалі для висіву насіння та добрив тут використовується одна лапа, але типів цих лап багато. Тут і стрілочасті, і долотоподібні, і наральникові лапи, лапи з можливістю одночасно висівати один рядок, два рядки, або проводити суцільний висів по всій ширині стрічки. Вибирайте, що краще для ваших умов.

Як і в попередньої машини лапи встановлені в два ряди, але відстань між цими рядами значно більша. Кожна секція рами має два опорних колеса, які відповідають за глибину висіву та копіювання рельєфу. Звісно індивідуального копіювання кожною лапою тут вже не буде. Так от, повертаючись до лап, передній їх ряд розміщено попереду опорних колів, а задній – по заду. Величезна відстань між лапами дозволяє працювати навіть з величезною кількістю поживних решток.

Перед кожною висівною лапою на сівалці CLAYDON встановлено розпушувальне долото. Попереднє розпушення не тільки полегшує роботу основній лапі, а й дозволяє утворити тріщини в ґрунті та накопичити більше вологи. За бажанням звичайну лапу та долото можна замінити лапою з дисковим ножом.



Рис. 3. Робочі органи сівалки CLAYDON

Відсутність прикочу вальних коліс або котків на сівалці CLAYDON зумовлює необхідність використання додаткового обладнання для закриття борозен. На вибір пропонується чотири варіанти: подвійна пружинна борона, вирівнювальна планка з пружинною бороною, вирівнювальна планка з котками, котки з пружинною бороною. Вибирайте, що вам краще залежно від вологості ґрунту, кількості рослинних залишків на поверхні, бажання сформувати гребені на зиму і т.д. Для справедливості скажемо, що конструкція сівалки MZURI Pro-ti1 теж передбачає можливість встановити позаду пружинну борону.

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

**ФОРОСТЯНИЙ В.М., 11к-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к.е.н., доцент Кутковецька Т.О.**

На даний час створення електричних енергетичних засобів і широке їх впровадження у світовій практиці набуває дедалі більшого значення. Поряд з розробкою нових джерел первинної енергії (аккумуляторних батарей і електрохімічних генераторів), велика увага приділяється підвищенню ефективності всієї системи енергоживлення, включаючи бортове джерело енергії, електропривод і ряд допоміжних пристроїв.

Сучасні електродвигуни, хоч і засновані на одному і тому ж законі, що й електромеханічний перетворювач Якобі, але істотно від нього відрізняються. З часом електричні двигуни стали потужнішими, компактнішими, крім того, їх ККД значно виріс і становить 85-95 %. Для порівняння, максимальний ККД двигуна внутрішнього згорання без допоміжних систем не перевищує 45 %.

Електричний двигун для сучасного електромобіля може бути, як постійного, так і змінного струму. Його основне завдання-передача крутного моменту на

рушій електромобіля. Основні відмінності сучасного тягового електродвигуна від традиційної електромеханічної машини є велика потужність і компактні розміри, викликані обмеженістю використовуваного простору. В якості характеристик тягового електромотора, крім потужності і максимального крутного моменту, враховуються напруга, струм, а також частота обертання.

Двигун-колесо. Останнім часом в якості двигуна для електромобіля інженери використовують систему двигун-колесо (рис. 1) [1].



Рис. 1. Система двигун-колесо

Недоліки, які є в даній системі пов'язані з необхідністю розміщення механізмів усередині маленького обода, через що маса колеса збільшиться, а це погано позначиться на керованості, підвищиться знос підвіски, збільшиться передача вібрації на кузов. Ідеальна маса автомобільного колеса повинна становити 1030 кг. Інженерам Michelin вдалося вписатися в ці рамки-тяговий електродвигун Active Wheel, якого вага становить всього 7 кг, а інша механіка системи укладається в 11 кг.

Електродвигун з вбудованими понижувальним редуктором (рис. 2).



Рис. 2. Загальний вигляд тягового електродвигуна з вбудованим редуктором і дисковими гальмами

Максимальна потужність двигуна – 20 кВт, крутний момент на вихідному валу досягає 600 Нм. Кожним з них індивідуально управляє тиристорний контролер; сумарна потужність моторів Colt EV досягає 55 кВт, а крутний момент (на колесах) – 1200 Нм [1].

Переваги та недоліки електродвигуна.

Переваг перед ДВЗ у електродвигуна багато:

- мала маса і досить компактні розміри. Наприклад інженери Yasa Motors розробили мотор масою 25 кг, який може видавати до 650 Нм;
- довговічність, проста експлуатація;
- екологічність;
- максимальний крутний момент доступний вже з 0 хв-1;
- високий ККД;
- немає необхідності в коробці передач. Хоча, на думку фахівців, електромобілю вона не завадить; ,
- можливість рекуперації.

Істотних недоліків у самого електродвигуна немає. Але є великі складнощі в його живленні. Недосконалість джерел струму не дають поки що масово використовувати електродвигуни в автомобілебудуванні.

Сучасні електродвигуни набагато ефективніші, ніж двигуни внутрішнього згоряння. Але, здається, є ще місце для вдосконалення. Інженери компанії Yasa Motors представили електричний двигун DD500 (рис. 3), в якого об'єм на 50 % менше, при цьому його піковий крутний момент у два рази більший, ніж у стандартних тягових двигунів [2].



Рис. 3. Загальний вигляд електричного двигуна DD500 компанії Yasa Motors

Компанія Yasa Motors була створена для комерціалізації проектів, розроблених на кафедрі інженерної науки Оксфордського університету. Вона залучала інвестиції від приватного підприємця у розмірі 2,5 млн. доларів. Це допоможе їй розвинути масове виробництво надлегкого і потужного електромотора DD500, який в свою чергу знайде застосування в самих різних областях, у тому числі і в електромобілебудуванні.

Практично всі сучасні електромобілі працюють без традиційної в цьому сенсі коробки передач. Широкий діапазон робочих обертів і доступний вже в перші секунди крутний момент сучасного електродвигуна дозволяють відмовитися від КПП і використовувати єдину передачу.

Отже, використання силового електроприводу в умовах інтенсивного насичення мобільних сільськогосподарських агрегатів засобами інформатизації та автоматизації відкриває можливість створення техніки нового покоління з високим рівнем електрифікації технологічних процесів та елементами комп'ютеризації, що дозволить значно знизити витрати енергії, підвищити комфортність і екологічність життя.

Список використаних джерел

1. Новый сверхлегкий и мощный электромотор из Оксфорда. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ecoconceptcars.ru/2011/07/novyj-elektromotor-oxford-yasa-motors-dd500.html>.
2. Трехскоростная трансмиссия Antonov PLC будет экономить до 15% энергии электромобиля. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ecoconceptcars.ru/2011/07/trehskorostnaya-transmissiya-antonov-plc-budet-ekonomit-do-15-energii-elektromobilya.html>.

ОБҐРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ РІЗАЛЬНОГО АПАРАТА ТА РЕЖИМУ ЙОГО РОБОТИ

**ЧЕРЕДНІЧЕНКО С. А., 11к-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – доктор філософії Шевчук М.В.**

У сучасних технологіях виробництва зерна як нашої державі, так і за кордоном, збирання хлібів оцінюється як операція, що має найбільшу частку в структурі витрат. А враховуючи витрати на збирання не зернової частини урожаю, сумарні показники затрат коштів, праці та енергії вдвічі і більше разів перевищують показники на виконання усіх інших операцій, які об'єднані загальним циклом виробництва зерна.

Відзначимо, що комбайновий спосіб збирання зернових та олійних культур, не зважаючи на притаманні йому вади та протиріччя, у найближчій перспективі залишиться домінуючим.

Відомо достатньо багато конструкцій та досліджень різальних апаратів жниварок зернозбиральних комбайнів [1-4]. Значну кількість досліджень присвячено теоретичному та експериментальному обґрунтуванню їх параметрів. Відзначимо високий рівень стандартизованих елементів конструкцій різальних апаратів (сегменти, протирізальні пластини, пальці, прижими тощо).

В сучасних умовах не припиняється винахідницька діяльність з питань удосконалення різальних апаратів. Суттєво розвинуті основи наукової теорії різальних апаратів, започатковані академіком В.П. Гарячкіним [1]. Проте, визначення режиму роботи різальних апаратів жниварок та косарок відповідно до швидкості їх робочого руху, все ще здійснюється завдяки методам підбирання

(тобто шляхом проб і помилок) частоти обертання кривошипа або ведучих елементів інших систем приводу ножа механізму коливальної шайби – МКШ, планетарного механізму (Шумахера та інш.).

Суттєво розширена класифікація різальних апаратів, особливо приводів їх ножа. В апаратах нормального різання стає стійкою тенденція збільшення ходу ножа з 76,2 мм до 83 мм (Allis-Chalmers), 80 мм (Deutz-Fahr), 88 мм (ДОН-1500), 90 мм (Fortschritt) та інші, що дає змогу комбайну вести обмолот хлібів на швидкостях до 8,0 км/год. Цієї швидкості робочого руху жнивarki (комбайна) недостатньо для нормального завантаження високопродуктивних молотарок сучасних зернозбиральних комбайнів на обмолоті хлібів з урожаєм в межах 35 – 45 ц/га і вище.

Саме тому актуальним є створення різального апарату для обмолоту зернових на швидкостях близько 10 км/год. Для цього, доцільно використати відомий різальний апарат валкової жнивarki ЖРС-4,9А, на яких використано двопробіжний хід ножа 140 мм з кривошипо-шатунним його приводом. (рис. 1).

Порівняно довгі шатун (400 мм) та кривошип (70 мм) забезпечують нормальні умови роботи подільника стебел жнивarki комбайна в межах його ширини. Тому прийнято рішення скоротити шатун до можливого мінімуму 180-185 мм та зменшити тертя п'ятки ножа за рахунок підвіски її на кульковому підшипнику



Рис. 1. Різальний апарат жнивarki комбайна з виглядом на кулькову підвіску п'ятки ножа

При дослідженні двопробіжного різального апарату та дезаксіального кривошипно-шатунного приводу його ножа доцільність нового підходу до визначення необхідної частоти коливань ножа. Його основу складає співвідношення заданої максимальної швидкості руху жнивarki і швидкості руху (по напрямку ходу жнивarki) точки перетину різальних кромek сегмента і протирізальної пластини (вкладиша).

Список використаних джерел

1. Горячкин В.П. Теория ножей жатвенных машин. Собрание сочинений в семи томах. Том V. Под редакцией докторов с.х. наук И.Ф. Василенко, В.А. Желиговского, Н.Д. Лучинского, С.В. Полетаева и канд. С.х.

наук К.А. Полевицкого. ОГИЗ-Гос.издат. колхозной и совхозной литературы. “Сельхозгиз”. М. 1940. – С. 23-59.

2. Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання науково-дослідних робіт. Загальні положення : ДСТУ 3973-2000. – К. : Держспоживстандарт України, 2001. – 46 с.

3. Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання дослідно-конструкторських робіт. Загальні положення : ДСТУ 3974-2000. – К. : Держспоживстандарт України, 2001. – 76 с.

4. Основні положення та порядок проведення : ДСТУ 3575-97. – К. : Держспоживстандарт України, 1998. – 38 с.

SCIENTIFIC AND PRACTICAL PRINCIPLES OF NO-TILL IMPLEMENTATION

**SHTON M., 21st-im group, Faculty of Engineering and Technology
Supervisor - Ph.D., Associate Professor Voitik A.**

No-Till system is a system of tillage that involves the preservation of a solid, intact structure, leaving in the field of stubble and mulch from crushed plant residues, direct sowing in the furrows cut by the seeder.

This system is not just a tillage system - it is a philosophy of agriculture. It requires the abandonment of shelf plowing, cultivation, harrowing. Also, the refusal to apply mineral fertilizers, instead used plant residues of basic and cover crops, a ban on burning plant residues, the use of organic matter. That is, additionally needed and developed livestock.

The experience of Canadian farms shows that the results of reducing the width between rows to 30 cm, without changing the yield, but provides better preservation of vegetation.

The application of mineral fertilizers and pesticides, if this can not be abandoned, is carried out simultaneously with the sowing of field crops or tools that do not destroy the soil.

For a full-fledged transition to zero tillage requires the use of special drills, harvesting with comb harvesters, which further increases the efficiency of the combine, increases snow retention, facilitates sowing in a large mass of stubble

High stubble, in turn, provides: increase the accumulation of moisture in the soil by 5-30 mm per month; increase in yield by 7-10%; reduction of wind speed and evaporation by 30%.

CTF is very helpful - it is a system of movement of equipment on the tracks, which limits the pressure of the running systems on the ground.

The possibility of inter-row sowing, sowing binary crops and cover crops is a big plus.

Co-sowing of crops is the simultaneous sowing of two or more crops on one area, the aim of which is to increase the total yield and reduce the cost of this area. It is necessary to introduce such a concept as the ratio of land equivalent (LER) - a concept

in agriculture, which describes the relative area of land required for cultivation of two monocultures separately to obtain the same yield as for co-cultivation of these crops.

Regulation of soil temperatures is also a plus. When using No-till technology, the soil has a lower temperature than when using traditional tillage technologies. In winter, it freezes less due to the protection provided by plant debris. And in summer, at high temperatures, warms up more slowly. That is, there will be no sharp differences that can significantly damage plants.

Moisture retention is added. Each mechanical treatment of the fields leads to their drying, so No-till helps to preserve soil moisture as best as possible. In addition, moisture from the air condenses in a thick layer of mulch, so even during prolonged drought, plants absorb water from the mulch.

Protection against erosion by preserving fauna and organic remains. Preservation of soil fauna, including earthworms, which are the best allies of soils. Among other things, worms improve the natural metabolism of potassium.

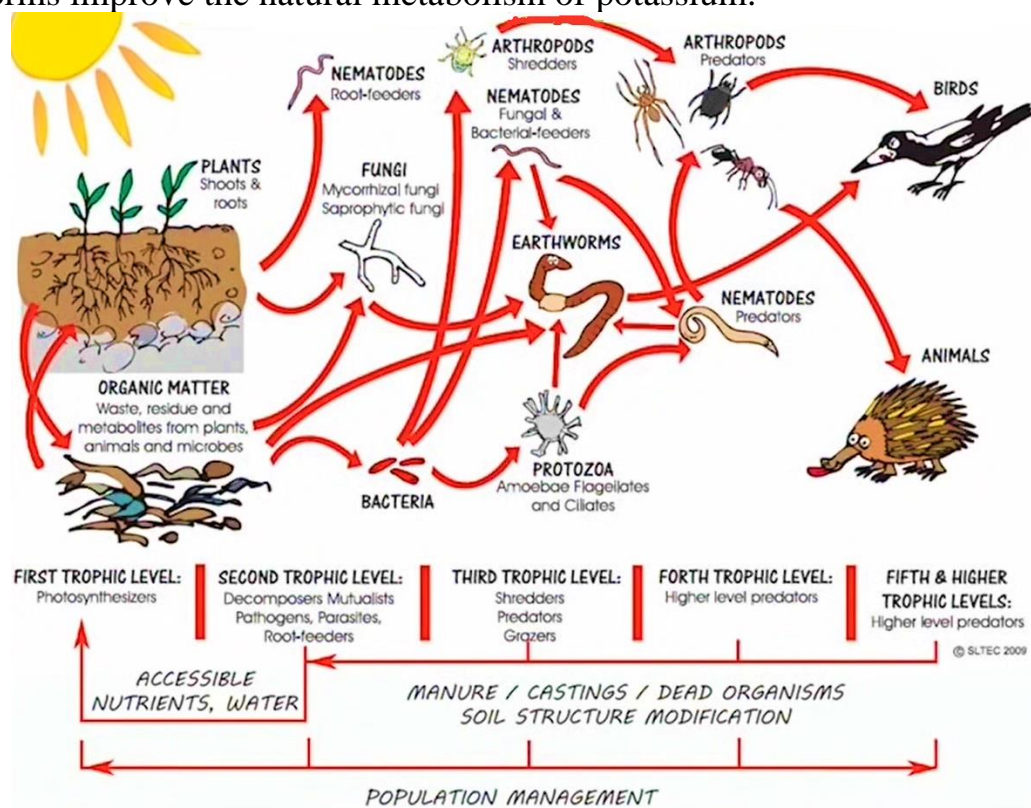


Fig. 1. Soil trophic relationship

In the transition to zero tillage need to address such general production issues as crop residue management, crop rotation planning, the availability of the necessary equipment suitable for use in this system of cultivation. This includes the selection of crops depending on the geographical and climatic zone, the use of fertilizers, analysis of soil properties, analysis of drainage properties of the field, control of pests and soil contamination. Such management measures are equally important in determining crop productivity.

It is important to take into account the efficiency of natural drainage, the depth of the fertile soil layer, its texture and the amount of organic matter in it. These factors

have a significant impact on the effects of tillage technology on soil, its fertility and moisture.

As for sowing equipment, any seeder equipped with cutters will be able to sow the same rapeseed in wheat stubble without any problems. Even a seeder with simple discs, of course, if the soil is not dry, can sow 2-3 cm of small-seeded crops. This is the case if you can't afford to have a stubble drill for no-till.

«ТОЧНЕ» ТВАРИННИЦТВО

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

Реаліями сьогодення є швидкий розвиток комп'ютерних технологій та штучного інтелекту, які дозволяють обробляти та аналізувати великі масиви даних. Не обійшли ці технології і сільське господарство і тваринництво зокрема. Інформація про стан тварин, навколишнє середовище тощо дозволяє приймати конструктивні рішення щодо підвищення продуктивності тварин, боротьби з хворобами, а також для прийняття ефективних рішень щодо безпосередньо ведення бізнесу. Новим напрямом в галузі цифрових технологій є технологія цифрових двійників, особливістю якої є те, що вона працює не на основі моделі, а є цифровою копією реального світу і залишається актуальною за рахунок постійного потоку даних. Застосування цієї технології є наступним кроком у розвитку тваринництва. Психічний та емоційний стан тварин можна відслідковувати з допомогою технології розпізнавання, яка досліджує особливості голови тварини, такі як положення вух та області очей. Використовуючи моделювання, симуляцію та доповнену реальність цифрові двійники можуть допомогти будувати більш ефективні будівлі, прогнозувати теплові цикли розмноження, сприяти природній поведінці тварин та ін..

Таким чином цифрові двійники є віртуальними копіями реальних речей і процесів. Одними з основних властивостей цифрових двійників можна виділити наступні [1]: по перше щоб реалістично представити фізичний елемент та відобразити його поведінку «близнюку» необхідно мати зворотній зв'язок в режимі реального часу про фізичну чи біологічну взаємодію з навколишнім середовищем, робочим навантаженням тощо. Ця умова реалізується з допомогою датчиків, які передають інформацію через Інтернет чи іншу мережу.

По-друге цей «близнюк» повинен мати можливість отримувати, зберігати та обробляти великі об'єми даних в умовах реального часу. А це потребує значної обчислювальної потужності, ресурсів для зберігання та обробки даних.

По-третє він повинен вміти опрацьовувати великі об'єми даних, які постійно оновлюються. І в зв'язку з тим що такі можливості виходять за рамки можливостей людського мозку, це означає що тут потрібне обов'язкове використання алгоритмів штучного інтелекту для визначення корисної та некорисної інформації, також штучний інтелект може рекомендувати подальші дії.

Четвертою властивістю двійника повинна бути можливість аналізувати причинно-наслідкові сценарії і, з часом, вміти використовувати отриманні знання для підвищення ефективності реального об'єкту. А це в свою чергу передбачає аналіз декількох сценаріїв розвитку подій і моделей типу «а, що буде якщо?». Це означає, що повинні бути алгоритми машинного самонавчання, експериментування та вибору найкращого плану дій.

І, в результаті, це все повинно бути легкодоступним для людей, які приймають рішення через інтерактивний цифровий інтерфейс комп'ютера, планшета чи смартфона.

Технологія цифрових двійників в тваринництві все ще знаходиться на початку розвитку, але використання «точного» тваринництва дозволяє використовувати ці переваги для покращення керування станом тварин і відповідно виробництвом продукції тваринництва.

Вимоги до автоматизації процесів в тваринництві стимулюють тенденцію до розвитку цифрових двійників. Ключовим інструментом для розробки цифрових двійників є датчики стану тварин. Серед таких датчиків можна виділити наступні [2]:

- теплові інфрачервоні датчики, які дають змогу вимірювати температуру тіла тварин, реєструючи рівень інфрачервоного випромінювання ними.

- датчики частоти дихання, які зазвичай являють собою ремінь навколо грудної клітки чи живота тварини.

- імуносенсори, які можуть досліджувати біологічні рідини тварин (сльону, піт тощо) для оцінки гормонів.

- датчики, що використовуючи інфрачервоні хвилі досліджують зміни об'єму крові в мікросудинах тканин. Це простий та економний спосіб реєстрації змін об'єму крові.

- датчик RumiWatch, який відслідковує прийоми їжі та її пережовування у дійних корів і може таким чином допомогти виявити стресових корів.

- датчики витрати води, які контролюють споживання води великих груп тварин і на основі цього дають рекомендації щодо напування цих тварин.

- акселерометри, які використовують електромеханічні сигнали для вимірювання прискорень при русі тварин. Дають можливість відслідковувати активність тварин та їх переміщення.

- крокоміри дозволяють виміряти загальну кількість кроків, які роблять окремі тварини та визначати яку відстань вони долають. Це дозволяє ідентифікувати кульгавість чи стрес у тварин.

- безпроводні сенсори, що вводяться через стравохід в рубець і дозволяють визначати температуру та рівень рН. Вони дозволяють виявляти деякі хвороби тварин.

Список використаних джерел

1. Neethirajan S, Kemp B. Digital Twins in Livestock Farming. *Animals*. 2021; 11(4):1008. <https://doi.org/10.3390/ani11041008>
2. Neethirajan, S.; Ragavan, K.V.; Weng, X. Agro-defense: Biosensors for food from healthy crops and animals. *Trends Food Sci. Technol.* 2018, 73, 25–54.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА РОСЛИННИХ ОЛІЯХ

БАРАБАШ О. В., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. т. н., доцент Євчук Я. В.

Борошняні кондитерські вироби були і залишаються улюбленими продуктами населення нашої країни. Асортимент цієї продукції, що випускається, налічує понад 500 найменувань і зосереджене як на великих підприємствах харчової промисловості так і в малих спеціалізованих цехах та закладах ресторанного бізнесу. Завдяки застосуванню в їх виробництві різних видів високоякісної сировини та різних механічних і термічних способів обробки, борошняні кондитерські вироби мають приємний смак, тонкий аромат та привабливий зовнішній вигляд. Забезпечення потрібної якості борошняних кондитерських виробів потребує ґрунтовного знання властивостей сировини, зокрема, борошна, цукру, жирів, молочних та яйцепродуктів, які становлять близько 90 % усієї сировини та обумовлюють своєрідність цих виробів. Крім зазначених використовуються ще близько 200 видів різноманітної за хімічним складом і властивостями сировини – крохмаль, патока, мед, фрукти і ягоди, какао-продукти, жировмісне насіння, горіхи, харчові кислоти, барвники, ароматизатори, драглеутворювачі та ін.. Ця сировина покращує смакові властивості, зовнішній вигляд і структуру виробів. Варто відзначити те, що саме підприємства малої потужності та заклади ресторанного бізнесу, забезпечують унікальне різноманіття борошняних кондитерських виробів, найбагатший спектр їх смакової гами, здатні задовольняти будь-які найвишуканіші потреби населення залежно від віку, професії, стану здоров'я, національних і побутових звичок [1].

Мета наукової роботи полягала у дослідженні впливу збагачуючих рослинних інгредієнтів (плодових та овочевих порошоків та гідролізату вівса) на якість та харчову цінність борошняних кондитерських виробів. Ученими науково обґрунтовано та експериментально доведено, що використання в якості жирового компоненту рідких рослинних олій у технології борошняних кондитерських виробів має низку негативних явищ, ключовим із яких є те, що олії погано втримуються готовими виробами та трансформуються при виробництві і зберіганні готового продукту [2]. Одним із шляхів унеможливлення цього процесу є уведення до рецептури виробів сировини, яка володіє стабілізуючими та емульгуючими властивостями, а також водопоглинальною здатністю – плодових та овочевих порошоків та зернових гідролізатів.

З метою обґрунтування технологічних властивостей плодових, овочевих порошоків, а також зернового гідролізату, доцільним було проведення порівняльного аналізу їх хімічного складу. Для дослідження були взяті порошки із моркви, апельсинів, мандаринів та гарбуза та вівсяний гідролізат. Характерне жовто-помаранчеве забарвлення взятої для дослідження сировини, дозволить отримати кекси із жовтим забарвленням м'якушки без застосування барвників

синтетичного походження. Застосування гідролізату у технології приготуванні кексів обумовлено тим, що ця біологічно активна добавка природного походження містить у своєму складі велику кількість білків, жирів, харчових волокон, вітамінів та мінеральних речовин [2].

Результати проведених досліджень показали, що порошки із плодів та овочів містять у своєму складі велику кількість вітамінів, макро- та мікроелементів, органічних кислот, цукрів, поліненасичених жирних кислот. Відомо [2], що саме ці речовини повною мірою володіють жирозв'язуючими та жироемульгуючими властивостями та можливістю поглинати вологу і набухати. Цей фактор, вочевидь, дає можливість стверджувати про те, що використання даних порошків є відмінною сировиною в якості стабілізуючих добавок для отримання стійкої бісквітної емульсії на основі композицій із рослинних олій при виробництві борошняних кондитерських виробів, а також в якості додаткового джерела вітамінів, харчових волокон та мінеральних речовин, що, в своє чергу, підвищить харчову цінність кондитерських виробів та надасть їм лікувально-профілактичних властивостей. Експериментальними дослідженнями встановлено, що найбільшу жирозв'язуючу властивість мали порошки із гарбуза (1,98 г олії /грам продукту) та мандарину (1,89 г олії/ грам продукту), дещо меншу – 0,8 та 0,7 г олії /грам продукту, відповідно, мали гідролізат із вівса та порошок із моркви. З біохімічної точки зору цю закономірність можна пояснити високим вмістом пектину в порошок із мандаринів та клітковини (в порошок із гарбуза), що виокремлює їх серед інших досліджуваних зразків. Жирозв'язуюча здатність пектину обумовлюється тісною взаємодією гідрофобних угруповань молекули пектину з олією. Висока жирозв'язуюча властивість клітковини обумовлена капілярною структурою волокон, що, в свою чергу, дозволяє утримувати жир за рахунок адсорбції.

Таким чином, під час проведення дослідження, була підтверджена наявність жирозв'язуючої властивості плодових та овочевих порошків та гідролізату із вівса, а також встановлена доцільність їх використання в якості сировини, яка має стабілізуючі та емульгуючі властивості задля отримання стійкої жирової емульсії при виробництві борошняних кондитерських виробів, а також для зниження трансформації олії в готових виробках у процесі їх зберігання. Для подальших досліджень рекомендовано використовувати гідролізат із вівса, порошки із гарбуза і мандаринів, оскільки вони мають найбільшу жирозв'язуючу здатність, в середньому 4,13 1,89 г олії/ грам продукту порівняно із порошками з моркви та апельсинів.

Список використаних джерел

1. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів: навч. посіб. / Г.М.Лисюк та ін. Суми, 2009. 464 с.
2. Сімакова О.О., Никифоров Р.П. Розробка новітніх технологій виробів з борошна с заданими властивостями: монографія. Кривий Ріг, ДонНУЕТ, 2018. 146 с.

**ВПЛИВ ПЕКТИНОВИХ ЕКСТРАКТІВ НА ХЛІБОПЕКАРСЬКІ
ВЛАСТИВОСТІ БОРОШНА**

**БАРАНОВСЬКА Ю. В., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. т. н., доцент Євчук Я. В.**

Нині в Україні спостерігається тенденція поживлення інтересу населення до харчових продуктів на основі натуральної рослинної сировини. До їх складу відносять продукти, які містять цінні вітаміни, амінокислоти, жирні кислоти, мінеральні речовини та вуглеводи, які здатні відновлювати клітини для нормального функціонування організму людини. Біологічно активні добавки (БАД) – це композиції натуральних або ідентичних до натуральних активних речовин, що призначені для безпосереднього споживання з їжею або уведення до складу харчових продуктів з метою збагачення раціону окремими нутрієнтами та їх комплексами [1, 3].

Незважаючи на те, що хлібобулочні вироби є повсякденним продуктом харчування різної категорії споживачів, нині постала гостра необхідність збагачення їх дефіцитними мікронутрієнтами. Крім того, в умовах нестабільної економічної ситуації, хлібобулочні вироби є найдешевшими та найдоступнішими продуктами харчування, а також основним джерелом рослинних білків, вуглеводів, вітамінів, макро- і мікронутрієнтів та харчових волокон. Учені та фахівці в галузі хлібопекарського виробництва наголошують на доцільності розширення асортименту хліба та хлібобулочних виробів за рахунок збагачення їх речовинами корисними для здоров'я – зокрема, біологічно активними добавками, що тісно пов'язано з необхідністю корекції дефіциту мікронутрієнтів в організмі людини. Це, в свою чергу, дозволить отримати хлібобулочні вироби направленої складу, текстури, кольору, аромату та подовжить їх свіжість при зберіганні.

Мета наукової роботи полягала у дослідженні впливу дозування яблучних та виноградних вичавок на хлібопекарські властивості борошна пшеничного та визначення їх оптимальної кількості в рецептурі хлібобулочних виробів функціонального призначення.

Відомо, що хлібопекарські властивості борошна визначають якість хліба. Саме тому одним із ключових етапів проведення дослідження було вивчення впливу яблучного та виноградного пектинового екстракту на «силу» борошна пшеничного та процес кислотонакопичення при бродінні тіста. За основу приготування тіста була взята рецептура приготування хліба безопарним способом: борошно пшеничне вищого сорту, сіль кухонна, дріжджі та вода. За контроль був взятий зразок без внесення пектиновмісного екстракту. Для приготування дослідних зразків проводили перерахунок необхідної кількості дріжджів, солі, води та пектиновмісного екстракту на 400 г борошна. Кількість пектинового екстракту, що вносили до рецептури приготування нового сорту хліба становила 5, 10 та 15 % до маси борошна, що відповідало 20, 40 та 60 мл на 400 г борошна пшеничного вищого ґатунку.

З даних джерел наукової літератури [1, 2] відомо, що пектиновмісні речовини мають властивість підвищувати водопоглинальну властивість тіста. За

результатами проведених досліджень було встановлено, що за вологості тіста 45 % м'якші хліба був занадто щільним, тому рекомендовано підвищити вологість тіста до 46 %, що дасть можливість отримати хліб гарної форми та дрібнопористої структури.

У всіх досліджуваних варіантах визначали показник кислотності тіста. За даними досліджень встановлено, що при внесенні пектинового екстракту як яблучного так і виноградного, процес кислотонакопичення проходить більш інтенсивно. Це, вочевидь, можна пояснити тим, що яблучний та виноградний пектинові екстракти активують молочно-кисле бродіння в тісті та сприяють розвитку дріжджових клітин. Крім того, при додаванні в рецептуру тіста пектинового екстракту вноситься додаткова кількість кислоти. Так, у тісті з додаванням яблучного пектинового екстракту кислотність перед початком бродіння тіста становила 0,5 град – при кількості добавки 5 %, та 1,0 та 1,2 град – при кількості добавки 10 та 15 %. У контрольному зразку цей показник був на рівні 0,4 град. Після 2,5 год. бродіння тіста показник кислотності у контролі становив 2,6 град, а при внесенні добавки – 2,7; 2,8; та 2,9 град відповідно. При внесенні до рецептури тіста виноградного екстракту показник кислотності тіста перед початком бродіння становив у контрольному зразку 0,4 град, а у зразках із внесенням добавки – 0,7; 1,1; 1,4 град. відповідно. Після 2,5 год. бродіння тіста показник кислотності був дещо вищим і, становив, 2,6 град у контролі і 3,1; 3,2 та 3,5 град у варіантах із внесенням добавки в кількості 5; 10 та 15 %.

Для вивчення впливу пектинових екстрактів на «силу» борошна, визначали масову частку сирієї клейковини на приладі ВДК-3М. За проведеними результатами досліджень встановлено, що зі збільшенням кількості яблучного та пектинового екстрактів, кількість клейковини майже не змінилася порівняно з контрольним зразком і була на рівні 32 % у всіх варіантах. За показниками якості клейковини у зразках із внесенням пектинових екстрактів спостерігалось зміцнення клейковини на 10, 19 та 30 одиниць приладу.

Таким чином, в ході проведення досліджень встановлено, що пектинові екстракти можна рекомендувати до використання в якості поліпшувачів природного походження для покращення якості слабкого по силі борошна та отримання хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності.

Список використаних джерел

1. Іоргачова К.Г., Лебеденко Т.Є. Хлібобулочні вироби оздоровчого призначення з використанням фітодобавок: монографія. Київ: К-Прес, 2015. 463 с.
2. Дробот В.І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навч. посіб. К.: Кондор-Видавництво, 2015. 958 с.
3. Євчук Я.В., Любич В.В. Удосконалення технології хліба пшеничного, збагаченого нетрадиційними рослинними інгредієнтів. Наукові Горизонти. Житомир, 2019. Вип.№5 (78). С. 58–67.

**ВПЛИВ ВОЛОГОСТІ, СКЛОВИДНОСТІ ТА КРУПНОСТІ ЗЕРНА
ПШЕНИЦІ НА ВИХІД ПРОМІЖНИХ ПРОДУКТІВ ПЛЮЩЕННЯ В
СОРТОВОМУ ПОМЕЛІ ПШЕНИЦІ**

**БРИК Ю. О., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет
БОНДАРЕНКО А.О., 11мб-т група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. т. н., доцент Єремєєва О. А.**

Процес плющення привертає все більшу увагу дослідників, у зв'язку із можливістю інтенсифікації драного процесу та помелу зерна пшениці в цілому, незважаючи на його застосування ще в першій половині ХХ століття [1, 3, 4, 6].

Плющення зерна пшениці в минулому на етапі крупоутворення було вимушеної технологічною операцією, тому що були відсутні засоби для нарізання вальців. Крім того за рахунок недостатньо ефективного процесу його очищення перед помелом плющення сприяло додатковому видаленню пилу з поверхні зерна та із його борізки. Із появою нарізних, гладкі вальці стали використовуватися переважно для «низьких» помелів, а в подальшому, головним чином, для жита [1, 3].

Щербаков С.І. [7] звертає увагу на велике значення попереднього подрібнення зерна жита перед помелом. Для отримання борошна високої якості, починаючи із I драної системи, зерно необхідно попередньо плющити на гладких вальцях і подрібнювати на рифлених. Застосування плющильних верстатів збільшує вихід борошна в драному процесі, в той час як без попереднього подрібнення зерна утворюється більше крупок та дунстів [8].

При попередньому подрібненні зерна утворюється більше крупок та дунстів, ніж після плющення. При плющенні зерна борошно після помелу утворюється м'яке, має погану сипкість і тому погано просіюється на ситах. При попередньому подрібненні борошно має більшу сипкість тому краще просіюється в розсійниках [7].

Попереднє руйнування зерна пшениці перед його направленням на I драну систему використовувалося у США, Італії, Німеччині тощо [4, 7]. За кордоном приділялась значна увага попередньому руйнуванню зерна в технології борошномельного виробництва [8].

Дослідженнями процесу плющення в борошномельній галузі займалися такі дослідники: Максимчук Б.М., Сибіряков В.А., Сухарьов А.В. Нікіфорова І.А., Щербаков С.І., Давидов Р.С. та інші. За кордоном процес плющення досліджували Zwingelberg Н., Stevens D.J., Брюкнер, Матис, Ешхаус та інші [2-8].

Основи попереднього руйнування зерна перед помелом.

Опір зерна деформуванню та його руйнування під час подрібнення визначається складними процесами, характер проходження яких залежить від природи і фізичного стану зерна, виду та режиму механічного навантаження [5].

Процес деформації та подрібнення твердого тіла супроводжується витратами енергії, які витрачаються на створення пружних та пластичних деформацій при доведенні його до руйнування, а також на подолання сил молекулярної взаємодії, після чого тіло руйнується на частини із утворенням

великої сумарної поверхні. Частина енергії перетворюється в теплоту, витрачається на електризацію частинок продукту і робочих поверхонь, а також на подолання опору в подрібнюючому обладнанні (тертя і деформація деталей, їх нагрівання тощо) [8].

Одним із шляхів підвищення ефективності процесу подрібнення зерна є підвищення диференціації структурно-механічних властивостей оболонки і ендосперму, шляхом направленої зміни величини руйнуючої напруги зерна безпосередньо в процесі подрібнення. Для цього доцільно перед подрібненням зерна звільнити або значно зменшити його пружні та пластичні деформації [6].

В залежності від характеру напруженого стану матеріалу, він може руйнуватися як від нормальних напруг так і від дотичних, але руйнування матеріалу тільки від нормальних напруг або тільки від дотичних, практично неможливе [1, 3]. Нормальні напруги викликають крихке руйнування, в результаті чого відбувається розколювання кристалів по окремим площинам.

Під час плющення із рівними коловими швидкостями, на зерно діють сили стиску, в результаті чого в зерні виникають нормальні напруги і воно не руйнується а сплющується, змінюючи свій об'єм та форму. Порушення суцільності зерна і утворення сітки мікротріщин призводить до зниження міцності окремих зерен, що і призводить до зменшення зусиль при подальшому подрібненні [4].

Дослідженнями встановлено, що і вологість і скловидність здійснюють вплив на процес плющення. Із даних можна бачити, що чітко простежується криволінійна залежність між величиною зазору між вальцями та добутком проміжних продуктів плющення (мучка, борошно тощо). Зменшення виходу борошнистих продуктів зі збільшенням зазору між вальцями можна пояснити тим, що сили стиску які діють на окрему зернівку зменшуються зі збільшенням відстані між вальцями, це відповідно призводить до зменшення деформацій зернівок. В свою чергу зниження деформацій призводить до зменшення напруг, які виникають в середині зернівок і зменшується руйнування внутрішньої структури ендосперму зернівок пшениці.

Результати досліджень показують, що зі збільшенням вологості зерна пшениці добуток проміжних продуктів (прохід сита 1,0 мм), які утворюються в результаті плющення зменшується незалежно від скловидності зерна. Це пояснюється тим, що зі збільшенням вологості зерна знижуються крихкі та пружні властивості зерна і збільшуються пластичні властивості зерна, що призводять до збільшення опору зерна плющенню [1].

Із даних дослідження можна бачити, що чітко простежується криволінійна залежність між величиною зазору між вальцями та добутком проміжних продуктів плющення (мучка, борошно тощо). Зменшення виходу борошнистих продуктів зі збільшенням зазору між вальцями можна пояснити тим, що сили стиску які діють на окрему зернівку зменшуються зі збільшенням відстані між вальцями, це відповідно призводить до зменшення деформацій зернівок. В свою чергу зниження деформацій призводить до зменшення напруг, які виникають в середині зернівок і зменшується руйнування внутрішньої структури ендосперму зернівок пшениці.

Результати досліджень показують, що зі збільшенням вологості зерна пшениці добуток проміжних продуктів (прохід сита 1,0 мм), які утворюються в результаті плющення зменшується незалежно від скловидності зерна. Це пояснюється тим, що зі збільшенням вологості зерна знижуються крихкі та пружні властивості зерна і збільшуються пластичні властивості зерна, що призводить до збільшення опору зерна плющенню [1].

За однакових умов, високоскловидна пшениця руйнується з утворенням більшої кількості дрібних частинок ніж низькоскловидна пшениця, що підтверджується результатами досліджень. Зі зменшенням крупності зерен, добуток проміжних продуктів плющення зменшується. Це пояснюється тим, що габаритні розміри зерен зменшуються, що призводить до зменшення деформації цих зерен під дією вальців і як наслідок до зменшення добутку проміжних продуктів плющення.

Список використаних джерел

1. Егоров, Г. А. Влияние тепла и влаги на процессы переработки и хранения зерна. М.: Колос, 1973. 263 с.
2. Андреев С. Е., Товаров В. В., Перов В. А. Закономерности измельчения и исчисление характеристик гранулометрического состава. М.: Metallurgizdat, 1959. 437 с.
3. Мерко И. Т., Моргун В. А., Погирной Н. Е. Структура и эффективность технологических процессов производства муки. М.: Колос, 1983. 239 с.
4. Моргун В. А., Жигунов Д. А., Давыдов Р. С. Ориентировочный выход круподунстовых продуктов и муки в драном процессе при различной структуре этапа крупобразования. Наукові праці ОНАХТ. Вип. 40, Т.1., С. 28–31.
5. Моргун В. А., Жигунов Д. А., Давыдов Р. С. Сравнительный анализ некоторых структур процесса крупобразования. Хранение и переработка зерна. 2010. №12 (138). С. 29–33.
6. Писаренко Г. С., Писаренко Г. С., Лебедев А. А. Сопротивление материалов деформированию и разрушению при сложном напряженном состоянии. К.: Наукова думка, 1969. 208 с.
7. Щербако С. И., Помолы пшеницы и ржи. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Заготиздат, 1953. 275 с.
8. Максимчук Б. М., Сибіряков В. А., Скрыбін В. А., Костельцева Н. Н., Никифорова И. А., Сухарев А. В. Совершенствование технологи помолов пшеницы и ржи в СССР и за рубежом. Обзорная информация, серия: Мукомольно-крупяная промышленность. М.: ЦНИИТЭИ Минзага СССР, 1981. 40 с.

ОЦІНКА ЯКОСТІ КОМПОЗИТНИХ БОРОШНЯНИХ СУМІШЕЙ НА ОСНОВІ ВІВСЯНОГО БОРОШНА

БУРИК В. Г., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет
ЛЕВИЦЬКА А.Ю., 11мб-т група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Герасимчук О. П.

В даний час все більшою популярністю серед населення користується здоровий спосіб життя, невід'ємна частина якого – здорове харчування. У зв'язку з тим, що хліб і хлібобулочні вироби є базовими в харчуванні людини слід звернути увагу на підвищення харчової цінності цієї групи продуктів.

Одним із шляхів вирішення даного завдання є застосування при виробництві хліба та хлібобулочних виробів борошняних композитних сумішей, виготовлених з використанням борошна з круп'яних культур, прянощів, сушених ягід, що є джерелами мінеральних речовин і вітамінів і мають антиоксидантні властивості. Це сприятиме вирішенню проблеми нестачі вітамінів і мінеральних речовин у харчуванні дітей та літніх людей.

Овес – одна з найпоширеніших у багатьох країнах світу круп'яних культур. Він багатий білками, жирами, вітамінами, мікро- і макроелементами, містить флавоноїди, що мають антиоксидантні властивості. Використання вівсяного борошна як основи композитних сумішей має велике значення для хлібобулочних виробів, тому що не тільки дозволить підвищити їхню харчову цінність, а й певною мірою зменшить залежність від зерна пшениці. Для підвищення харчової цінності борошняних композитних сумішей пропонується також використовувати прянощі та ягоди: насіння пажитника та ягоди брусниці, що входять до складу борошняних виробів багатьох країн помірного клімату, часто у поєднанні з продуктами переробки зерна вівса.

Метою дослідження стало розроблення технології борошняних композитних сумішей (МКС) з підвищеною харчовою цінністю на основі отриманого вівсяного борошна отриманого за технологією, що включає гідротермічну обробку з інтенсивним зволоженням зерна під вакуумом, відволоження та сушіння.

За результатами дослідження впливу вівсяного борошна, отриманого за запропонованою технологією, насіння пажитника, сушених ягід брусниці, пшеничного глютену на якість хліба розроблено склад МКС на основі вівсяного борошна. Було здійснено розрахунок харчової цінності МКС, вивчено реологічні властивості тіста з додаванням МКС, досліджено безпеку та стійкість під час зберігання вівсяного борошна та МКС, а також визначено якість хліба з використанням МКС.

Об'єктами дослідження була сортосуміш зерна вівса, вівсяне борошно, МКС на основі вівсяного борошна з додаванням подрібненого насіння пажитника або подрібнених сушених ягід брусниці, борошно пшеничне хлібопекарське вищого гатунку, а також пшеничний глютен як поліпшувач. В експериментах застосовували стандартні, спеціальні та загальноприйняті методи дослідження сировини, напівфабрикатів та готової продукції.

Реологічні властивості тесту визначали на фаринографі та екстенсографі. Випічку хліба здійснювали, спираючись на ГОСТ 27669-88. Тісто для випічки хліба готували безопарним способом. При оцінці кислотності борошна та сумішей у процесі зберігання крім стандартного методу визначення кислотності по бовтанці (ГОСТ 27493-87) використовували методику визначення кислотності з водно-спиртової витяжки. Вміст вітаміну С (аскорбінової кислоти) у сировині та МКС визначали за ГОСТ 24556-89, масову частку флавоноїдних сполук – спектрофотометричним методом.

Встановлено, що внесення в борошняну суміш понад 10 % вівсяного борошна, отриманого за розробленою технологією, замість борошна пшеничного хлібопекарського, призводить до погіршення реологічних властивостей тіста та якості хліба. Рекомендовано вносити в борошняну суміш 10 % вівсяного борошна замість борошна пшеничного хлібопекарського без істотної зміни якості хліба. Експериментально визначено допустимі межі введення до складу двокомпонентної борошняної суміші (борошно пшеничне хлібопекарське вищого гатунку 90 % – борошно вівсяне 10 %) замість борошна пшеничного хлібопекарського досліджуваних рослинних компонентів, що дозволяють отримати хліб хорошої якості: подрібнені сушені ягоди брусниці – 2 %; як покращувач рекомендований пшеничний глютен (суха пшенична клейковина) у дозуванні 0,9 %.

Розроблено два варіанти складу МКС на основі вівсяного борошна, отриманого за досліджуваною технологією, з додаванням подрібненого насіння пажитника або подрібнених сушених ягід брусниці, пшеничного глютену, борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту. Харчова цінність обох сумішей перевищує харчову цінність борошна хлібопекарського вищого сорту за вмістом білків, жирів, мінеральних речовин та вітамінів. Встановлено, що МКС містять у своєму складі флавоноїдні сполуки, вітамін С, які надають їм антиоксидантні властивості.

Встановлено, що борошняні суміші (85 % борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту, 15 % МКС) за рядом фаринографічних характеристик тіста помітно відрізняються від пшеничного борошна вищого сорту, а за величиною числа якості фаринографа перевершують її; вивчення екстенсографічних характеристик тіста показало, що введення до складу борошняних сумішей обох МКС покращує реологічні властивості тіста в порівнянні з тістом двокомпонентної суміші: борошно пшеничне хлібопекарське вищого сорту – борошно вівсяне.

Список використаних джерел

1. Білявська І. Г. Антиоксидантні властивості хлібобулочних виробів з пшеничного борошна з використанням нетрадиційних видів сировини. Теоретичні аспекти зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. 2018. № 3. С. 8–19.
2. Жаркова І, Ілютіна Т. Вплив нетрадиційного рослинного борошна на якість клейковини пшеничного борошна. Хлібопродукти. 2011. № 11. С. 44–45.

**ВЖИВАННЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ЯК ПЕРЕДУМОВА
ОЖИРІННЯ**

**ГНІДОВА В. С., 11 к-тз група, інженерно-технологічний факультет
БУГЕРА О.В., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. т. н., доцент Новіков В. В.**

Нині набувають зростаючої популярності унікальні дієти та раціони харчування. До одного із таких явищ можна віднести середньоземноморську дієту. Суть такої дієти полягає високому споживанні оливкової олії; високому споживанню бобових; великому споживанню неочищених крупів (в тому числі хліба); високому споживанню фруктів; великому споживанню овочів; помірному споживанню кисломолочних продуктів, переважно у вигляді сиру та йогурту; помірному і високому споживанню риби; низькому споживанню м'яса та м'ясопродуктів; помірному споживанню вина [1, 2].

Проведені дослідження [3, 4], свідчать про позитивні результати застосування середньоземноморської дієти як моделі здорового харчування, що здатна допомогти у запобіганню набору ваги та розвитку ожиріння.

Серед продуктів перероблення злаків найбільш вагому частку має хліб та похідні вироби. Хліб та хлібобулочні вироби є традиційним продуктом харчування більшості країн Європи, проте впродовж тривалого терміну часу серед споживачів складалось уявлення про зв'язок надмірного споживання хлібобулочних виробів та рівнем ожиріння [5]. Такі тенденції знайшли відображення у більшості сучасних практиках формування раціонів харчування та дієт. В цілому помітним є тенденції загального зменшення обсягу споживання хлібобулочних виробів на Європейському ринку. Однак вказана тенденція не зумовлює вплив на середньооблікову частку споживачів із надмірною вагою, що зумовлює припущення про відсутність зав'язків між цими факторами [6].

Нині відсутні комплексні дослідження, які розкривають питання впливу споживання різних видів хлібобулочних виробів на стан ожиріння. Більшість досліджень, які досліджували харчові продукти, які включали хліб, не були пов'язані з підвищенням пондерального статусу [7]. Аналізуючи відомі нині [8–10] дослідження впливу споживання хлібобулочних виробів та потенційним рівнем збільшення ваги можна стверджувати про потенційне збільшення кількості жиру (талія) за систематичного споживання хліба, виробленого із борошна вищого гатунку. При цьому слід зазначити, що впливу споживання цільнозернового (висівкового) хлібу на збільшення частки жиру не зафіксовано.

Спеціалізованими дослідженнями [11] доведено про достовірний вплив складу цільнозернового хліба на масу тіла та частку жиру у ньому. Зменшення споживання хліба, виробленого із борошна вищого або першого гатунків дозволяє зменшити приріст ваги за традиційних раціонів харчування. За використання цільнозернового хліба, на 33,0 % збільшується ймовірність втрати ваги.

Отже, надмірне споживання популярних нині хлібобулочних виробів мають достовірний вплив на стан здоров'я сучасного споживача. Тренди здорового харчування та загальна тенденція до надлишкової ваги зумовлюють доцільність

БІЛЬШ ДЕТАЛЬНОГО ВИВЧЕННЯ ПОТЕНЦІЙНОЇ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ У СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ДІЕТАХ.

Список використаних джерел

1. Trichopoulou, A, Costacou, T, Bamia, C, et al. (2003) Adherence to a Mediterranean diet and survival in a Greek population. *N Engl J Med* 348, 2599–2608.
2. Trichopoulou, A, Kouris-Blazos, A, Wahlqvist, ML, et al. (1995) Diet and overall survival in elderly people. *BMJ* 311, 1457–1460.
3. Buckland, G, Bach, A & Serra-Majem, L (2008) Obesity and the Mediterranean diet: a systematic review of observational and intervention studies. *Obes Rev* 9, 582–593.
4. Romaguera, D, Norat, T, Vergnaud, AC, et al. (2010) Mediterranean dietary patterns and prospective weight change in participants of the EPIC-PANACEA project. *Am J Clin Nutr* 92, 912–921.
5. Serra-Majem, L & Raido Quintana, B (2010) Consumo de pan en el mundo y en España (Bread consumption in the world and in Spain). In *Libro Blanco del Pan (Bread's White Book)*, pp. 63–77 [Gil, A and Serra-Majem, L, editors]. Madrid: Ed Med Panamericana.
6. WHO (2000) Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. Report of a WHO Consultation. WHO Technical Report Series no. 894, Geneva.
7. Halkjaer, J, Sørensen, TI, Tjønneland, A, et al. (2004) Food and drinking patterns as predictors of 6-year BMI-adjusted changes in waist circumference. *Br J Nutr* 92, 735–748.
8. Koh-Banerjee, P, Franz, M, Sampson, L, et al. (2004) Changes in whole-grain, bran, and cereal fiber consumption in relation to 8-year weight gain among men. *Am J Clin Nutr* 80, 1237–1245.
9. Stamler, J & Dolecek, TA (1997) Relation of food and nutrient intakes to body mass in the special intervention and usual care groups in the Multiple Risk Factor Intervention Trial. *Am J Clin Nutr* 65, Suppl. 1, 366S–373S.
10. Bautista-Castaño, I, Sánchez-Villegas, A, Estruch, R, et al. (2012) Changes in bread consumption and 4-year changes in adiposity in Spanish subjects at high cardiovascular risk. *Br J Nutr* 3, 1–10.
11. Serra-Majem L, Bautista-Castaño I. Relationship between bread and obesity. *Br J Nutr*. 2015 Apr;113 Suppl 2:S29-35.

ЗМІНА ПОСІВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ РІЗНИХ СОРТІВ У ПРОЦЕСІ ЗБЕРІГАННЯ

**КУРІННИЙ В. В., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Костецька К. В.**

У зв'язку з агресією російської федерації проти України перед аграріями виникають нові виклики: брак природнього газу, що необхідний для сушіння вологого зерна перед закладанням на зберігання та накопичення великої

кількості зерна, через неможливість його експорту у зв'язку з перекриттям рашистами морських коридорів [1].

Так, на сьогодні є потреба в експорті біля 20 мільйонів тонн зерна, переважно пшениці та кукурудзи [1]. Перед науковцями і виробниками стоїть актуальне завдання розроблення механізмів збереження такого зерна оптимальної якості. Стан зерна є головним фактором, що визначає якість продуктів перероблення та величину врожаю. Зерно – носій технологічних і біологічних ознак майбутнього врожаю, саме тому необхідно забезпечити посіви кондиційним посівним матеріалом високопродуктивних сортів. Лише добре організоване насінництво забезпечує високі врожаї [2–6].

Враховуючи складну ситуацію в Україні і у Світі з енергоносіями, в т. ч. природним газом, що є головним паливом зерносушарок в Україні ускладнює процес сушіння зерна. Вивчення можливості зберігання вологого зерна є перспективною з точки зору дороговартісного процесу сушіння зерна та можливості збереження схожості насінневого матеріалу.

Дослідження проводили на полях фермерських господарств Боднюк і Пролісок, що знаходяться в с. Гранів Гайсинського району Вінницької області, а також в умовах навчально-наукової лабораторії кафедри харчових технологій Уманського національного університету садівництва.

Об'єктами дослідження було зерно пшениці м'якої озимої сортів Дарунок Поділля, Авеню, Нордіка, Скаген, Аліот. Зерно закладали на зберігання в умовах холодильника за температури 0–2 °С і 5–7 °С та неохолодженого середовища за температури 18±2 °С. На зберігання закладали зерно в сухому і вологому стані. Зразки аналізували за технологічними показниками якості, а також їхню схожість та енергію проростання до зберігання і через 30 і 90 діб.

Сорти, що вивчали різного селекційного походження. Дарунок Поділля і Аліот української селекції 2013 і 2021 р. відповідно. Тоді як сорти пшениці Авеню, Нордіка і Скаген є результатом Європейської селекції, відповідно французького, чеського і німецького походження. Пшениця сортів, що вивчали є рекомендованою і для Лісостепової зони України. Проте, сорти потребують комплексного дослідження, у т. ч. і за насінневими характеристиками.

Нами було визначено енергію проростання та схожість зерна пшениці до його закладання на зберігання (контроль) та підчас холодильного і складського зберігання.

Проведені дослідження дають зробити висновки про можливе холодильне зберігання зерна пшениці м'якої озимої у вологому стані. Технологічні показники якості зерна сортів, що вивчали мали кондиційні значення. У вологого зерна сортів Авеню і Дарунок Поділля визначено покращення схожості та енергії проростання у результаті холодильного зберігання та на перших етапах складського зберігання. Тривале зберігання вологого зерна в складських умовах призводило до погіршення їхніх посівних якостей. Встановлено, що сорти пшениці Нордіка і Скаген у більшій мірі вражаються пліснявими грибами, що рекомендовано враховувати під час тривалого зберігання зерна, особливо у вологому стані. Таким чином, тривале зберігання сухого та вологого насінневого

зерна рекомендовано здійснювати в регульованих умовах, тоді як складські умови не є рекомендованими для тривалого зберігання вологого зерна.

Список використаних джерел:

1. Прокопишина О. Чому Україна повинна експортувати зерно, щоб уникнути голоду. *Бізнес цензор*. 2022. Режим доступу: https://biz.censor.net/resonance/3343104/chomu_ukrayina_povynna_eksportuvaty_ze_rno_schob_unyknyty_golodu
2. Новак Ж. М., Полянецька І. О. Схожість і енергія проростання зразків пшениці спельти. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2016. Вип. 88 (1). С. 261–266.
3. Каленська С. М., Судденко В. Ю. Польова схожість та виживаність рослин пшениці м'якої ярої залежно від елементів технології вирощування у Правобережному Лісостепу України. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2016. №2. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2016_2_10
4. Подпряттов Г. І., Ящук Н. О. Зміна посівних якостей зерна пшениці озимої різних сортів залежно від його вологості в процесі зберігання. *Наукові доповіді НУБіП*. 2011 №4 (26). Режим доступу: https://nd.nubip.edu.ua/2011_4/11pgi.pdf
5. Шевченко С. М., Шевченко О. М., Парлікокошко М. С. Динаміка схожості насіння кукурудзи після різних попередників і способів обробітку ґрунту. *Зрошувальне землеробство*. Вип. 57. С. 171–177.
6. Парій Ф. М., Сухомуд О. Г., Сухомуд О. Г. О. Г., В. В. Любич. Оцінка господарськицінних властивостей нового сорту пшениці спельти озимої Зоря України. *Насінництво*. 2013. №5. С 5–6.
7. ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур. Сортіві та посівні якості. Технічні умови. К.: Держстандарт України, 1994, 73 с.
8. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Державний стандарт. К.: Держспоживстандарт України, 2003, 173 с.

ЗАСТОСУВАННЯ СВІЖОЇ СОЛОМКИ ГАРБУЗА В ТЕХНОЛОГІЇ КЕКСІВ

КУТУЛЬСЬКИЙ В. В., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет
ЯКИМЧУК Л.А., 11мб-т група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – доктор с.-г. наук, професор Любич В. В.

Гарбузи, кабачки і патисони є дуже важливими культурами, які виникли в Азії, Африці та Америці, культивувалися, споживалися та використовувалися людьми більше 10000 років, і вони поширилися по всьому світу [1]. Вони мають комерційне значення в усьому світі, переважно в Азії.

Гарбуз має багато кулінарних застосувань як у свіжому вигляді, так і як інгредієнт для пирогів, супів, рагу та хліба. М'якоть гарбуза є винятковою

сировиною для джемів, мармеладу, пюре, стерилізованих консервів, соків, нектарів, ферментованих напоїв, солоних огірків, чіпсів, порошків, чаїв, екстрактів біоактивних речовин, харчових барвників [2].

Отже, гарбуз є одним з овочів, які відповідають вимогам здорового харчування. Це смачна і цінна овочева культура, що містить багато біологічно активних сполук. Інтерес до гарбуза зростає через його низьку енергетику порівняно з іншими овочами, а також велику кількість каротиноїдів (β -каротин, лютеїн, лікопін) [3] поліфенолів, флавоноїдів, пігментів, які набувають все більшого значення завдяки їх антиоксидантній активності, полісахариди, пектин і харчові волокна, мінеральні елементи (калій, кальцій, магній, натрій, залізо, йод, цинк), вітаміни (А, С, В₁, В₂, В₉, РР) та інші речовини, корисні для здоров'я. Вміст води у плодах коливається від 88 до 96%, а калорійність на 100 г свіжої сировини в середньому від 15 до 46 ккал. Хімічний склад змінюється залежно від виду, сорту, стиглості, ґрунтово-кліматичних умов [4].

Каротиноїди, полісахариди, пектин, білки і пептиди, параамінобензойна кислота, стерини, поліфеноли та фітохімічні речовини, такі як фенольні глікозиди, є біологічно активними компонентами, які містяться в м'якоті, насінні та листках гарбуза. Деякі дослідники писали про лікувальні властивості цих біологічно активних компонентів, таких як: антибактеріальні, противомні, імуномодулюючі, протизапальні, антимуtagenні, протипухлинні, антивікові, кардіопротекторні, антигельмінтні, гепатопротекторні, протипухлинні властивості, властивості під час ожиріння, гіпохолестеринемічні та антиоксидантні, гіпоглікемічні властивості для пацієнтів із цукровим діабетом і серцево-судинними захворюваннями [5].

Гарбузові полісахариди мають хорошу здатність поглинати вільні радикали і можуть використовуватися як антиоксидант у певному діапазоні концентрацій, здатності підвищувати рівень інсуліну в сироватці та знижувати рівень глюкози в крові, демонструючи потенційне використання для контролю цукрового діабету. Завдяки високому вмісту антиоксидантів, клітковини та мінералів гарбуз рекомендований для лікування розладів травлення та кишкових розладів. Завдяки своїй цитотоксичності кукурмозин може пригнічувати проліферацію пухлинних клітин шляхом індукції апоптозу пухлинних клітин, але специфічний механізм досі неясний [6].

Однією з найважливіших якісних властивостей гарбуза є біологічна активність, і особливо її антиоксидантна активність за рахунок вмісту каротину. Каротиноїди – це червоні, помаранчеві або жовті жиророзчинні рослинні пігменти з різною стабільністю, що залежить від індивідуальної молекулярної структури та матричного середовища [7], які захищають клітини від ушкоджувальної дії активних форм кисню. Деякі каротини (β -каротин і α -каротин) перетворюються на вітамін А. Вважається, що з 600 ідентифікованих каротиноїдів приблизно від 30 до 50 мають активність вітаміну А. Альфа-каротин і бета-каротин захищають від раку печінки та легенів. Ймовірно, гарбуз використовують у поєднанні з жирами, які полегшують засвоєння каротиноїдів, оскільки вони є жиророзчинними. Крім того, високе споживання каротиноїдів з

дієтою знижує ризик розвитку дегенеративних і серцево-судинних захворювань, катаракти, дегенерації жовтої плями, а також деяких видів карцином [8].

Також гарбуз вирощують заради насіння. Насіння відрізняються за розміром залежно від виду, сорту та типу. Насіння гарбуза набирає обертів у снекової промисловості як здорова альтернатива іншим смаженим закускам. Ядра гарбузового насіння використовують як підсилювачі смаку в підливах і супах, йогуртах, кремах, соусах, в заправках, а також використовували в кулінарії, випічці в хлібобулочних і м'ясних рецептурах як поживну добавку і функціональний агент [9]. Борошно з макухи гарбузового насіння використовують як білкові добавки до різноманітних продуктів.

Тісто для кексу готували за такою рецептурою: борошно – 70 г, пудра цукрова – 50 г, маргарин (вміст жиру 72 %) – 50 г, яйця – 50 г, сіль – 0,2 г, розпушувач (сода харчова + фосфат натрію) – 2,5 г, цукор ванільний – 0,3 г. Спочатку готували тісто. До маргарину кімнатної температури добавляли сіль і цукор ванільний. Потім його збивали 5–7 хв у тістомісильній машині (Royalty Line RL-РКМ1900.7, Німеччина) з обертами 60–65 за 1 хв. Після цього добавляли цукрову пудру і збивали ще 5–7 хв. Потім добавляли яйця і збивали 10 хв. Після цього добавляли борошно пшеничне вищого сорту і перемішували у міксері 3–5 хв. Свіжу соломку гарбуза добавляли у приготовлене тісто від 5 до 50 % з інтервалом 5 %. Температура випікання 180–185 °С.

Використовували гарбуз мускатний (*Cucurbita moschata* (Duch.) Duch. ex Poir.) сорт Доля (UA). Застосовували соломку довжиною $3,4 \pm 0,1$, шириною $4,1 \pm 0,1$, товщиною $1,8 \pm 0,1$ мм.

Об'єм визначали різницею між об'ємом ємкості, наповненої дрібнонасінною культурою без кексу і з ним. Кислотність – титруванням 50 см³ фільтрату 0,1 н розчином NaOH. Пористість – органолептично за шкалою: 9 – дрібні, тонкостінні або товстостінні, рівномірні, 7 – безпориста або інша частина м'якушки займає до 25% перерізу, 5 – безпориста або інша частина м'якушки займає 26–50% перерізу, 3 – безпориста або інша частина м'якушки займає 51–75% перерізу, 1 – безпориста або інша частина м'якушки займає 76–100% перерізу.

Об'єм кексу змінювався залежно від кількості соломки гарбуза. Так, у варіанті без соломки цей показник становив 208 см³/100 г тіста. Застосування 50 % соломки гарбуза зменшувало його до 120 см³/100 г тіста або в 1,7 рази. Відношення об'єму випеченого кексу до об'єму тіста знижувався відповідно від 2,21 до 1,27. Кислотність готового продукту зі збільшенням кількості соломки зростала від 1,5 до 1,6–2,0 град. Залежно від варіанту досліду. Найкращу пористість кексу отримано за добавляння 5–30 % соломки гарбуза – 9 бала. За добавляння 35 % соломки цей показник був на рівні 7 бала (безпориста частина м'якушки займала до 25% перерізу). Найгіршою пористість м'якушки була за добавляння 45–50 % соломки гарбуза – 1 бал.

Отже, в технології кексів з свіжою соломкою гарбуза оптимально добавляти її 25–30 %. За такої рецептури отримують кекс з об'ємом 170–205 см³/100 г тіста, пористість – 9 бала.

Список використаних джерел

1. Paris H.S., Tadmor Y., Schaffer A.A. Cucurbitaceae Melons, Squash, Cucumber. Reference Module in Life Sciences. *Encyclopedia of Applied Plant Sciences* (Second Edition). 3. 2017. Vol. P. 209–217.
2. Ratnayake R.M.S., Hurst P.L., Melton I.D. Influence of cultivar, storage and cooking on the mechanical properties of winter squash (*Cucurbita maxima*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2004. Vol. 84 (5). P. 433–440.
3. Seo J.S., Burri B.J., Quan Z., Neidlinger T.R. Extraction and chromatography of carotenoids from pumpkin. *Journal of Chromatography*. 2005. Vol. 1073. P. 371–375.
4. Badr S.E., Shaaban M., Elkholy Y.M., Helal M.H., Hamza A.S., Masoud M.S., El Safty M.M. Chemical composition and biological activity of ripe pumpkin fruits (*Cucurbita pepo* L.) cultivated in Egyptian habitats. *Natural Product Research*. 2011. Vol. 25(16). P. 1524–1539.
5. Adams G.G., Imran S., Wang S., Mohammad A., Kok S., Gray D.A., Channell G.A., Morris G.A., Harding S.E. The hypoglycaemic effect of pumpkins as anti-diabetic and functional medicines. Review. *Food Research International*. 2011. Vol. 44. P. 862–867.
6. Zhang B., Huang H., Xie J., Xu C., Chen M., Wang C., Yang A., Yin Q. Cucurmosin induces apoptosis of BxPC-3 human pancreatic cancer cells via inactivation of the EGFR signaling pathway. *Oncology Reports*. 2012. Vol. 27. P. 891–897.
7. Song J., Wei Q., Wang X., Li D., Liu C., Zhang M., Meng L. Degradation of carotenoids in dehydrated pumpkins as affected by different storage conditions. *Food Research International*. 2018. Vol. 107. P. 130–136.
8. García-Parraa J., González-Cebrino F., Delgado Adámez J., Cavab R., Martín-Bellosoc O., Elez Martínezc P., Ramírez R. Application of innovative technologies, moderate-intensity pulsed electric fields and high-pressure thermal treatment, to preserve and/or improve the bioactive compounds content of pumpkin. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 2018. Vol. 45. P. 53–61.
9. Montesano D., Rocchetti G., Putnik P., Lucini L. Bioactive profile of pumpkin: an overview on terpenoids and their health-promoting properties. *Current Opinion in Food Science*. 2018. Vol. 22. P. 81–87.

СУЧАСНИЙ ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ НАСІННЯ ЧІА
МИХАЙЛІЧЕНКО О. П., 21 к-тз група, інженерно-технологічний
факультет
ТКАЧУК В.Р., 11мб-т група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. т. н., доцент Новіков В. В.

Продукти харчування – одні із найбільш важливих чинників, що мають достовірний вплив на стан здоров'я сучасної людини. Однак, новітні продукти харчування насичують організм не тільки поживними, а й рядом анти поживних речовин, що є наслідком хімічного синтезу або подібних перетворювань. Значна

частка продуктів мають речовини, що спричиняють автоімунні захворювання. Така ситуація на сучасному ринку харчових продуктів продиктована трендами, популярними серед споживачів, зокрема попит на продукти швидкого приготування, або продукти із високими кулінарними властивостями. Як результат, для зменшення собівартості виробництва сучасних продуктів харчування широко розповсюдженою практикою є використання процесів та сировини, що істотно змінює хімічний склад продуктів харчування. Систематичне харчування продуктами, що містять шкідливі речовини, відсутність збалансованого харчування є причиною погіршення стану здоров'я сучасного споживача, що в свою чергу викликає попит на класичні продукти харчування. Значна увага відповідним питанням приділена на високому державному рівні країн ЄС [1].

Нині виокремлені окремі поживні або анти поживні речовини, що містяться в продуктах або сировини природньо, або утворюються у результаті технологічного процесу їх перетворення [2].

Враховуючи популярний нині тренд здорового харчування нині набувають підвищеного попиту продукти рослинного походження, зокрема насіння чіа. Нині насіння чіа використовують для доповнення багатьох продуктів харчування, зокрема випічки, молочних напоїв, салатів, фруктових коктейлів [3–6]. Існують результати досліджень, що свідчать про ймовірність використання насіння чіа як згущувачів під час приготування супів та соусів [7, 8].

Чіа (*Salvia Hispanica*) – однорічна трав'яна рослина, що належить до сімейства *Lamiaceae* [9]. Чіа має високу біологічну цінність, що зумовлено підвищеним вмістом харчових волокон і жиру. Частка харчових волокон у насінні чіа досягає 30–34 %. При цьому 85–93 % від загальної кількості харчових волокон складають нерозчинні фракції [10].

Насіння чіа не містить глютен, а тому може бути рекомендовано як сировина для виробництва продуктів дієтичного харчування для хворих на целиацію [11]. Глютеніа хвороба (целиація) – автоімунне захворювання, що має ознаки алергічної реакції травної системи хворого на клейковину утворювальні фракції білка. Ряд досліджень [12–14] свідчать про наявність значної частки важливих біологічних компонентів у насінні чіа.

Таким чином, висока біологічна цінність та зростаючий попит на продукти перероблення насіння чіа зумовлюють висновок про високу привабливість вирощування та подальшого використання цієї культури у виробництві.

Список використаних джерел

1. Trovato, G.M. Behavior, nutrition and lifestyle in a comprehensive health and disease paradigm: Skills and knowledge for a predictive, preventive and personalized medicine. EPMA J. 2012, 3, 8.
2. Biesalski, H.K.; Dragsted, L.O.; Elmadfa, I.; Grossklaus, R.; Muller, M.; Schrenk, D.; Walter, P.; Weber, P. Bioactive compounds: Definition and assessment of activity. Nutrition 2009, 25, 11–12.

3. Saldanha, G.L. Summary of comments received in response to the Federal Register notice defining bioactive food components. Fed. Regist. 2004, 69, 55821–55822.
4. Kulczyński, B.; Gramza-Michałowska, A. Goji Berry (*Lycium barbarum*): Composition and health effects—A review. Pol. J. Food Nutr. Sci. 2016, 66, 67–75.
5. Liu, R.H. Dietary bioactive compounds and their health implications. J. Food Sci. 2013, 78 (Suppl. 1), A18–A25.
6. Shashirekha, M.N.; Mallikarjuna, S.E.; Rajarathnam, S. Status of bioactive compounds in foods, with focus on fruits and vegetables. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 2015, 55, 1324–1339.
7. Iglesias-Puig, E.; Haros, M. Evaluation of performance of dough and bread incorporating chia (*Salvia hispanica* L.). Eur. Food Res. Technol. 2013, 237, 865–874.
8. Inglett, G.E.; Chen, D.; Liu, S. Physical properties of sugar cookies containing chia–oat composites. J. Sci. Food Agric. 2014, 94, 3226–3233.
9. Ali, N.M.; Yeap, S.K.; Ho, W.Y.; Beh, B.K.; Tan, S.W.; Tan, S.G. The promising future of chia, *Salvia hispanica* L. J. Biomed. Biotechnol. 2012, 2012, 171956.
10. Marineli, R.; Lenquiste, S.A.; Moraes, E.A.; Marostica, M.R., Jr. Antioxidant potential of dietary chia seed and oil (*Salvia hispanica* L.) in diet-induced obese rats. Food Res. Int. 2015, 76, 666–674.
11. Oliveira-Alves, S.C.; Vendramini-Costa, B.D.; Baú Betim Cazarin, C.; Maróstica, M.R., Jr.; Ferreira, J.P.B.; Silva, A.B.; Prado, M.A.; Bronze, M.R. Characterization of phenolic compounds in chia (*Salvia hispanica* L.) seeds, fiber flour and oil. Food Chem. 2017, 232, 295–305.
12. Ciftci, O.N.; Przybylski, R.; Rudzińska, M. Lipid components of flax, perilla, and chia seeds. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 2012, 114, 794–800.
13. Nitrayova, S.; Brestensky, M.; Heger, J.; Patras, P.; Rafay, J.; Sirotkin, A. Amino acids and fatty acids profile of chia (*Salvia hispanica* L.) and flax (*Linum usitatissimum* L.) seed. Potravinarstvo 2014, 8, 72–76.
14. Ayerza, R. Oil Content and fatty acid composition of Chia (*Salvia hispanica* L.) from five northwestern locations in Argentina. J. Am. Oil Chem. Soc. 1995, 72, 1079–1081.

**ВПЛИВ РЕЖИМІВ ПЛЮЩЕННЯ НА ДОБУТОК ПРОМІЖНИХ
ПРОДУКТІВ ПОДРІБНЕННЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ НА І ДРАНІЙ
СИСТЕМІ В СОРТОВОМУ ПОМЕЛІ ПШЕНИЦІ
ПОПСУЙ М. С., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет
ГРАБОВЬКИЙ С.Р., 21мб-т група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. т. н., доцент Єремєєва О. А.**

Розгляд питання подрібнення зерна в історичному аспекті показало, що на початку розвитку сучасної борошномельної промисловості, при обладнанні її

вальцьовими верстатами, широко використовували метод попереднього руйнування зерна з метою збільшення ефективності очищення його від пилу та мінеральних домішок. Цей технологічний прийом дозволяв подрібнювати зерно з меншими енерговитратами. Однак низька технологічна вологість зерна, яке подавалося на I драну систему і загальна недосконалість обладнання затримали застосування цього технологічного прийому, незважаючи на теоретичне обґрунтування його користі [3].

Нотович С. відмічав, що в перших вальцьових верстатах переважала конструкція, де один із вальців приводився до руху від приводу, тоді як інший – за рахунок тертя продукту по вальцях. Такі вальці називали «волочильними», так як вони під час роботи просковзували і немов би волочилися за валком, пов'язаним із приводом. Волочильні верстати в подальшому почали застосовувати при плющенні зерна [3].

Рейсіх В.Г. також вказував, що плющильний верстат використовується для роздавлювання (розплющування) зерна перед його подрібненням. Він вважав, що на крупчастих млинах, операція плющення зерна пшениці недоцільна, тому що це погіршило б результати «високого» помелу. Але для прискорення помелу, в деяких випадках плющення використовували і в повторювальних помелах, але головне призначення плющення – це обслуговувати «ржанки» (млини житнього помелу). При помелах жита на I драній системі отримували краще за якістю борошно, оскільки плющення зерна і наступна його обробка щітками сприяли видаленню пиловидних домішок і частково зовнішніх шарів оболонки. З іншої сторони, плющення сприяло полегшенню роботи наступної драної системи із рифленими вальцями [3].

На млинзаводах США так звана «переддрана» система являла собою звичайні вальцьові верстати, але із більш дрібною нарізкою рифлів на вальцях, щоб не допустити подрібнення зерна. На вальці нарізали 15,7 рифлів на 1 см кола вальця із ухилом на швидкохідному вальці 12,3 % і на повільнохідному вальці – 4 %. Співвідношення швидкостей вальців 1:1. Режим подрібнення 3...7 %, через сито №1. Після «переддраної» системи продукт направлявся або на просіювання у розсійник або одразу на I драну систему [1, 3].

Якщо на млинзаводі перероблялося зерно високої якості, то попередньо подрібнене зерно не просіювали, а направляли на I драну систему не розсортованим [3].

Впровадження технологічного процесу помелу зерна пшениці компанії BUNLER в кінці 70-х років XX століття, ряд технологічних прийомів процесу помелу зерна, в тому числі і плющення були відкинуті в практичному застосуванні [2]. В кінці 90-х років XX століття почали впроваджуватися скорочені технологічні процесі помелу зерна в борошно, що сприяло пошуку більш ефективних технологічних прийомів обробки зерна з метою збільшення виходу та якості сортового борошна, що і призвело до продовження досліджень процесів плющення зерна. В теперішній час продовжуються пошуки технологічних прийомів для удосконалення скорочених процесів помелу в борошно.

Процес подрібнення зерна на I драній системі буде проходити в дві стадії. Фаза пружних і пластичних деформацій є першою стадією, яка здійснюється при попередньому руйнуванні зерна, а I драній системі відводиться функція утворення нової поверхні. Чим нижче режим її роботи, тим теоретично менше питомі витрати енергії на двостадійний процес подрібнення, за рахунок того, що витрати енергії на пружні та пластичні деформації зерна мають меншу питому вагу, а витрати енергії на утворення нової поверхні – більше [5].

При подрібненні зерна в дві стадії відбувається покращення якості продуктів подрібнення за рахунок збереження цілісності оболонок при попередньому руйнуванні зерна, що залежить від вибору способу «зняття» пружних та пластичних деформацій, а також робочого органу для цієї стадії подрібнення [5].

При попередньому руйнуванні зерна утворюється велика кількість макро- та мікротріщин, в результаті чого знижується об'ємна міцність зерна і на I драній системі воно подрібнюється із меншими руйнуючими напруженнями [4, 5].

На плющильній системі використовують гладкі вальці, які обертаються з однаковими коловими швидкостями. В результаті деформації стиску порушуються внутрішні зв'язки частин зерна жита і покращуються умови відокремлення оболонок від ендосперму. Висівки утворюються більш крупні, борошно – більш тонке і світліше [3].

Сибіряков В.А., Максимчук Б.М. та Нікіфорова І.А. [5] досліджуючи ефективність режимів подрібнення I драної системи, зробили висновок, що зі зменшенням зазору між вальцями I драної системи збільшується сумарний вихід продуктів однойменних класів крупності і зменшується розмір частинок; крупки стають більш вирівняними за розмірами, а зольність збільшується.

Дослідженнями встановлено, що продукти плющення, які утворюються у плющильному верстаті здійснюють суттєвий вплив на режими подрібнення пшениці у вальцьовому верстаті I драної системи. Результати досліджень показують, що зі збільшенням величини відстані між вальцями плющильної системи загальний добуток круподунстових продуктів та борошно збільшується за параболічною залежністю.

Дослідженнями встановлено, що характер залежності загального добутку проміжних продуктів подрібнення плющеної пшениці у вальцьовому верстаті I драної системи від величини зазору між вальцями плющильної системи суттєво змінюється. Крива сумарного добутку проміжних продуктів двох систем має спадаючий вид. При цьому найбільший сумарний добуток спостерігався при величині зазору між вальцями плющильної системи 0,4 мм і становив 63,5 %. Збільшення величини зазору між вальцями плющильної системи від 0,4 мм до 1,6 мм призвело до зниження загального добутку з 63,5 % до 49,9 %.

Із обох серій досліджень можна зробити такі висновки: якщо прийняти за оптимальний зазор між вальцями плющильної системи 1,4 мм, то загальний добуток проміжних продуктів подрібнення у вальцьовому верстаті I драної системи змінюється в межах до 3,0 % в залежності від організації процесу плющення. Виходячи із результатів досліджень неможна віддати перевагу

першому чи другому способу подрібнення плющеної пшениці, оскільки значних відмінностей між ними не спостерігається.

Для з'ясування впливу процесу плющення на добуток окремих фракцій продуктів подрібнення, досліджувалися гранулометричні характеристики продуктів подрібнення за умови, що подрібнювалися сходові продукти, а круподунстові продукти були попередньо виділені.

Із отриманих результатів можна зробити висновок, що крупні фракції більше подрібнилися і перейшли у більш дрібніші при помелі цілого зерна при незмінних режимах роботи I драної системи.

Список використаних джерел

1. Данилин А. С., Братухин А. М. Совершенствование технологических процессов на мукомольных заводах. М.: Колос, 1976. 303 с.
2. Верещинський, О. П. Наукові основи і практика підвищення ефективності сортових хлібопекарських помелів пшениці: дис. докт. техн. наук: 05.18.02. К.: 2013. 270 с.
3. Совершенствование технологи помолов пшеницы и ржи в СССР и за рубежом / Б. М. Максимчук, В. А. Сибіряков, В. А. Скрябін, Н. Н. Костельцева, И. А. Никифорова, А. В. Сухарев // Обзорная информация, серия: Мукомольно-крупяная промышленность. М.: ЦНИИТЭИ Минзага СССР, 1981. – 40 с.
4. Мануйлов В. В. Совершенствование процессов поризводства и использования плющеного зерна в комбикормовом производстве : дис. ... канд. техн. наук: 05.18.12. Воронеж, 2019. 162 с.
5. Сибіряков В. А., Максимчук Б. М., Никифорова И. А. К вопросу о предварительном разрушении (плющении) зерна пшеницы перед помолом. *Труды ВНИИЗ*. 1982. Вып. 99. С. 51–60.

ВИРОБНИЦТВО КОМБІКОРМІВ З ДОДАВАННЯМ ГАРБУЗОВОГО ПОРОШКУ

ПРИТУЛЯК В. А., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет
СІРЕНКО К.Р., 21мб-т група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. с.-г. н. Желєзна В. В.

Підприємства тваринництва завжди потребують якісних комбикормів, які забезпечують здоров'я тварин, інтенсивне їх зростання, підвищують відсоток жирових відкладень та покращують якість готової продукції.

Важливим моментом є використання гарбуза, в комбикормах для підвищення якості м'яса, молока та яєць через високий вміст цінних мікронутрієнтів. Гарбуз містить різні біологічно активні сполуки, такі як вітаміни, ненасичені жирні кислоти, фітохімічні речовини, які мають високу користь здоров'ю та продуктивності тварин [1].

Крім того, гарбуз містить різні мінерали, такі як мідь, марганець, калій, кальцій, залізо, магній, цинк і селен, а також вітаміни А, Е, С, РР, D [2]. За даними Dorantes et al. [3], залишок сухої шкірки та м'якоті гарбуза містить 1,12%

кальцію, 0,18% фосфору і 0,18 мг магнію. Що стосується вмісту вітамінів, то добре відомо, що гарбуз – це важливе джерело каротиноїдів, оскільки жовтий або оранжевий колір м'якоті свідчить про високий рівень вміст каротину [4]. Харчові волокна (целюлоза, геміцелюлоза, лігнін та пектинові речовини), що містяться в гарбузу беруть участь в побудові оболонок клітин рослинного походження, мають позитивний вплив на обмін речовин [5].

М'якоть гарбуза містить α -токоферол, який затримує окислення ліпідів і запобігає втраті кольору м'яса, подовжуючи його термін зберігання [5].

Основним обмеженням використання рослинної сировини у технології комбікормів є високий вміст вологи, що ускладнює обробку. Крім того, слід враховувати, що гарбуз є сезонним продуктом, і після збирання може зберігатися не більше 6 місяців [6]. Оптимальним варіантом є сушіння та подальше перероблення на порошок, який має довгі терміни зберігання [7].

Автори [8] повідомляють, що сушена м'якоть гарбуза містить 44,0 % цукрів і 9,0 % пектину. Вміст цукру є однією з причин, чому введення гарбуза покращує смакові властивості комбікорму.

Dorantes et al. [3] встановлено, що гарбуз (лише цедра та м'якоть) має низький вміст білка (<9,0%), але містить майже 50,0% клітковини, що робить його придатним для складання дієт для молочних порід великої рогатої худоби та кроликів.

Дослідженнями встановлено, що використання гарбузового борошна в складі корму для курчат-бройлерів, збільшує приріст маси туші. Martínez et al. [9] повідомили про збільшення ваги, коли в раціон було включено 6,0 % борошна насіння гарбуза, тоді як Zinabu et al. [10] спостерігали збільшення ваги лише при додаванні 1,0% борошна гарбуза, включеного в раціон курей.

Крім високого вмісту біологічно активних речовин, гарбуз, також має лікувальні властивості (антиоксидантну, протигрибкову, протипаразитарну, протимікробну та протизапальну) [11]. Таким чином, можна покращити здоров'я, а отже, продуктивність і добробут тварин додаючи в раціон гарбуз.

Завдяки високому вмісту антиоксидантів і присутніх жирних кислот у плодах гарбуза, покращуються деякі характеристики м'яса, молока або яєць, сприяючи доступу людини до більш здорового харчування [12].

Отже, виробництво комбікормів з додаванням гарбузового порошку сприятиме розширенню асортименту комбікормів та збагаченню їх натуральними біологічно активними речовинами.

Список використаних джерел

1. Salami S., Luciano G., O'Grady M., Biondi L. et al. Sustainability of feeding plant by-products: A review of the implications for ruminant meat production. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 2019. № 251. P. 37–55.
2. Kim Young M., Kim Jin E., Kim M. et al. Comparison of the chemical compositions and nutritive values of various pumpkin (Cucurbitaceae) Species and Parts. *Nutr. Res. Pract.* 2012. № 6. 21–27.

3. Dorantes-Jiménez J., Flota-Bañuelos C., Candelaria-Martínez B. Calabaza chihua (*Cucurbita argyrosperma* Huber), alternativa para alimentación animal en el trópico. *Agroproductividad*. 2016. № 9. P. 33–37.
4. Лимар О.А., Лимар В.А. Баштанництво України. Миколаїв: МДАУ, 2012. 372 с.
5. Дубініна А., Летуца Т., Томашевська Р. Порівняльна оцінка якості господарсько-ботанічних сортів гарбуза. *Товари і ринки*. № 1. 2011. С. 132–139.
6. Acosta-Martínez A.; Avendaño-Ruiz B.; Astorga-Ceja J. Terminal market price relationships of fruits and vegetables from Mexico and US. *Rev. Mexicana Cienc. Agric.* 2015. № 6. P. 1429–1442.
7. Ferreira M.S.L., Santos M.C.P., Moro T.M.A. et al. Formulation and characterization of functional foods based on fruit and vegetable residue flour. *J. Food Sci. Technol.* 2015. 52, 822–830.
8. Васильева А. Г., Касьянов Г. И., Деревенко В. В. Комплексное использование тыквы и её семян в пищевых технологиях. Краснодар: Экоинвест. 2010. 144 с.
9. Martínez Y., Yero O., Navarro M. et al. Effect of squash seed meal (*Cucurbita moschata*) on broiler performance, sensory meat quality, and blood lipid profile. *Rev. Bras. Ciência Avícola*. 2011. № 13. P. 219–226.
10. Zinabu, M.; Meseret, G.; Negassi, A.; Tesfaheywet, Z. Effects of neem (*Azadirachta Indica*) and pumpkin (*Cucurbita maxima*) seeds and their combination as feed additive on growth and carcass characteristics of broilers. *Livest. Res. Rural Dev.* 2019. P. 31.
11. Шкрыгунов К. И. и др. Влияние тыквенного жмыха и фуза на мясную продуктивность цыплят-бройлеров. *Научный журнал КубГАУ*. № 93. 2013. С. 78–87.
12. Klir Ž., Castro-Montoya J.M., Novoselec J., Molkentin J. et al. Influence of pumpkin seed cake and extruded linseed on milk production and milk fatty acid profile in Alpine goats. *Animal* 2017. 11. 1772–1778.

ОЦІНЮВАННЯ КРУП'ЯНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ РІЗНИХ СОРТІВ У ПРОЦЕСІ ЗБЕРІГАННЯ

**СКРАГЛЕНКО М. М., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Костецька К. В.**

Однією з головних проблем людства є продовольча безпека. Агресія російської федерації проти України робить дану проблему кризовою. Стабільне виробництво продуктів перероблення зерна високої якості гарантуватиме забезпечення доступною їжею населення нашої країни та допоможе не допустити продовольчої кризи у Світі.

За умови неможливості експорту зерна з України, в країні накопичуються значні запаси пшениці. Актуальним є вивчення умов зберігання та особливостей соку з встановленням рекомендацій щодо першочерговості перероблення зерна.

Дослідження проводили в умовах фермерських господарств "Боднюк" і "Пролісок+", що в Гайсинському районі Вінницької області та навчально-наукової лабораторії Уманського НУС "Оцінювання якості зерна і продуктів його перероблення" в 2021–2022 рр. за загальноприйнятими методиками.

Предметом дослідження було зерно пшениці м'якої озимої сортів: Дарунок Поділля, Нордіка, Авеню, Скаген, Аліот. Зерно закладалося на зберігання в холодильних умовах за температури 0–2 °С, 5–7 °С і умов навколишнього середовища з температурою 18±2 °С. До закладання та після визначених інтервалів зберігання проводили оцінювання зерна за технологічними показниками якості та визначали його круп'яні властивості.

Вивчення сортових особливостей зерна пшениці, його технологічних особливостей і оцінювання круп'яних властивостей зерна у процесі зберігання дає змогу обґрунтовано встановлювати оптимальні умови та строки зберігання.

Пшениця озима сорту Дарунок Поділля має потенціал врожайності 8–10 т/га. Це середньостиглий, високоінтенсивний сорт західноєвропейського типу, що є стійким до посухи і хвороб. Рік реєстрації сорту – 2013 [1].

Напрямок використання пшениці сорту Дарунок Поділля є зерновим, саме тому зерно має добрі борошномельні та хлібопекарські показники. Воно містить понад 14 % білка та більше 28 % сирої клейковини. Хліб із борошна з зерна пшениці сорту Дарунок Поділля має об'єм 950–1050 мл.

Пшениця озима сорту Нордіка Європейської селекції (Чехія) вирізняється високою врожайністю, зимостійкістю та посухостійкістю. Сорт інтенсивного типу, що стійкий до ураження фузаріозом і іншими хворобами. Рік реєстру – 2015 [2].

Пшениця сорту Нордіка має зерновий напрям використання. У зерні визначено 12–13 % білка, маса 1000 зерен – 42–49 г.

Пшениця озима сорту Авеню є також результатом Європейської селекції (Франція). Це ультраранній, напівкарликовий сорт, що стійкий до найбільш поширених хвороб і шкідників пшениці. Рік реєстрації сорту – 2016 [3]. Пшениця сорту Авеню має зерновий напрямок використання з масою 1000 зерен 37–44 г.

Пшениця озима сорту Скаген Європейської селекції (Німеччина) має високу врожайність. Це унікальний морозостійкий і посухостійкий сорт елітної пшениці [4]. **Маса 1000 зерен – 40–49 г.** В зерні пшениці сорту Скаген міститься 13–14 % білка, понад 28 % сирої клейковини.

Пшениця озима сорту Аліот є новим (рік реєстрації – 2021) високоінтенсивним, середньопізнім сортом української селекції [5]. Це сильна за якістю пшениця з масою 1000 зерен – 50–56 г.

Крупи є одним із найдоступніших продуктів харчування. Із зерна пшениці круп'яні заводи виготовляють крупи Полтавська і Артек. Визначено найбільші геометричні розміри зерна сорту Нордіка і Дарунок Поділля. Більшого виходу круп було отримано з зерна пшениці сортів Нордіка, Дарунок Поділля і Авеню, тоді як зерно сортів Аліот і Скаген значно поступалися.

Слід відмітити, що у зерні пшениці сорту Скаген визначено найбільшу кількість білку і сирої клейковини порівняно з іншими зразками, відповідно 15 і 32 %. Дещо поступався сорт Аліот зі вмістом даних показників хімічного складу

СЕКЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРІГАННЯ І ПЕРЕРОБКИ ЗЕРНА

– 13,4 і 29 %. У зерні інших сортах, що вивчали визначено 12,1–12,8 % білка та 24,9–28,0 % сирої клейковини.

Технологічні властивості зерна – це особливості, що впливають на його стан під час перероблення, вихід і якість крупи. Результати дослідження зерна сортів, що вивчали показали, що за технологічними показниками воно відповідає встановленим нормам якості. Найбільше значення натури визначено в зерні пшениці сорту Дарунок Поділля та Нордіка. Більш схопідібним визнано зерно сортів Скаген, Аліот і Дарунок Поділля.

Умови холодильного зберігання не мали суттєвих переваг порівняно зі складським зберіганням. Зерно пшениці сортів, що вивчали істотно не втрачало технологічні властивості у результаті зберігання.

За оцінкою круп із зерна пшениці досліджуваних сортів у порівнянні зі стандартом, встановлено відповідність за органолептичними показниками нормам для круп Полтавська і Артек за усіма показниками якості. Коефіцієнт розварювання круп залежно від сорту змінювався від 4,3 до 5,1.

Крупи з зерна пшениці сортів, що вивчали, доброї та відмінної якості з типовим для пшеничних круп смаком і приємним, властивим запахом, без сторонніх запахів і присмаків. Найвищу кулінарну оцінку отримала крупа з зерна пшениці сорту Скаген.

Список використаних джерел

1. Дарунок Поділля // Державне підприємство «Центр сертифікації та експертизи насіння і садивного матеріалу». URI: <http://agro.gov.ua/kulturi/sorti/darunok-podillya.html>
2. Пшениця Нордіка від Лімагрейн // Агробізнес України Інфобук 2020/21. URI: <https://superagronom.com/nasinnya-pshenicya-ozima/nordika-id9669>
3. Пшениця Авеню від Лімагрейн // Агробізнес України Інфобук 2020/21. URI: <https://superagronom.com/nasinnya-pshenicya-ozima/avenyu-id12942>
4. Скаген // «Поділляагрозахист» 2017–2019. URI: <https://tovpaz.com/products/nasinnya/pshenicya/skagen>
5. Сорт АЛІОТ (пшениця м'яка, пшениця озима) // "АГРАРІЇ РАЗОМ". URI: <https://agrarii-razom.com.ua/culture-variety/aliot-0>

ЗБАГАЧЕННЯ ПЕЧИВА З БОРОШНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ГАРБУЗОВИМ ПОРОШКОМ

**СТЕПАНОВА С. Ю., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. с.-г. н. Желізна В. В.**

Пшениця є найбільш широко вирощуваною зерновою культурою у світі і в основному використовується для виробництва борошна та випікання з нього продуктів харчування. В останні роки хлібобулочні та кондитерські вироби збагачуються різними поживними речовинами, для того щоб перетворити їх на повноцінну їжу з усіма необхідними мікронутрієнтами, оскільки, борошно, що використовується для приготування хлібобулочних і кондитерських виробів,

містить обмежену кількість вітамінів та мінералів, які доступні у різних фруктах і овочах [1].

Серед усіх хлібобулочних виробів найбільшою популярністю у всіх вікових категорій населення користується печиво. Це продукт, який готовий до споживання, має високі смакові властивості та довгий термін зберігання. Печиво, як правило, готують з борошна пшениці м'якої. Органолептичні властивості, такі як колір, запах, смак є найбільш важливими показниками, що впливають на сприйняття споживачами. Тому, печиво стало цікавим, як джерело збагачення біологічно активними речовинами [2].

Нині, серед споживачів зростає інтерес до продуктів здорового харчування. Нові продукти з новими вимогами до інгредієнтів наповнюють ринок, щоб задовольнити різноманітні потреби споживачів. Втім, для цього все ще є широкі можливості підвищити харчову цінність печива за рахунок збагачення рослинною сировиною [3].

Серед овочів розглядаються гарбуз, як приклад функціональних продуктів харчування. Гарбуз широко вирощується в нашій країні, традиційно його вживають у свіжозвареному вигляді, приготовленому на пару або запікають. Гарбуз містить високий вміст β -каротину, який надає плодам жовтий або оранжевий колір [4]. Включення продуктів, багатих β -каротином, в раціон є найкращим методом для покращення здоров'я людей та подолання проблем і захворювань, спричинених дефіцитом вітаміну А [5]. Крім цього, гарбуз має приємний смак, аромат та підвищений вмісту вітамінів, мінералів, харчових волокон, природних антиоксидантів, фенольних сполук, полісахаридів і низьку енергетичну цінність [6, 7].

Харчові волокна, якими багатий гарбуз, позитивно впливають на специфічні фізіологічні функції організму людини, покращують загальний стан здоров'я. Оздоровчі властивості харчових волокон викликають збільшення споживання продуктів з високим вмістом клітковини [8].

Гарбузове борошно використовується через те, що воно має приємний солодкий смак, глибокий жовто-оранжевий колір та довгий термін зберігання. Його використовують як доповнення до хлібобулочних виробів, для супів, соусів, локшини швидкого приготування, а також як натуральний барвник у макаронах та борошняних сумішах [9, 10].

Авторами [11] встановлено, що включення гарбузового порошку на різних рівнях призвело до зміни у харчових, фізичних та сенсорних властивостях хліба. Помічено, що додавання 10 % гарбузового порошку сильно впливає на фізико-хімічні та органолептичні властивості хліба та збільшує вміст β -каротину.

Отже, створення нового виду печива з додаванням гарбузового порошку сприятиме розширенню асортименту борошняних кондитерських виробів функціонального призначення. Перспективою подальших досліджень є вивчення функціонально-технологічних властивостей даного виду печива.

Список використаних джерел

1. Сирохман І.В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення: Навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури. 2009. 543 с.

2. Ajila C.M., Leelavathi K., Prasada R. Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder. *J. Cereal Sci.*. 2008. 48(2). P. 319–326.
3. Мазаракі А. А., Пересічний М. І., Кравченко М. Ф. та ін. Технологія продуктів функціонального призначення: Монографія. К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т. 2012. 1116 с.
4. Bhaskarachary K., Ananthan R., Longvah T. Carotenecontent of some common (cereals, pulses, vegetables,spices and condiments) and unconventional sources ofplant origin. *Food Chemistry*. 2008. №106. P. 85–89.
5. Chandrashekhar U., Kowsalya S. Provitamin A content ofselected South Indian Foods by high performance liquidchromatography. *Journal of Food Science andTechnology*. 2002. № 39(2). P. 183–187.
6. Sathiya Mala K., Aathira P., Anjali E. K. Effect of pumpkin powderincorporation on the physico-chemical, sensory andnutritional characteristics of wheat flour muffins. *International Food Research Journal*. 2018. № 25(3). P. 1081–1087
7. Попова Д. О., Петренко М. М., Дорохович А. М. Використання рослинних шротів у виробництві зтяжного печива спеціального призначення. *Матеріали міжнародних науково-практичних конференцій*. К.: НУХТ. 2016. С. 137–139.
8. Esclada Pla M.F., Ponce N.M., Stortz C.A. Composition and functional properties of enriched fiber products obtained from pumpkin. *LWT*. 2006. № 40. P. 1176–1185.
9. Івашків Л. Я Нові класи інгредієнтів продуктів харчування та їхні функціональні властивості. *Проблеми харчування*. 2010. № 3–4. С. 61–66.
10. Akhter Most. Jesmin, Amin Md. Ruhul, Mondal S.C. Effect of pumpkin powder on physico-chemical properties of cake. *International Research Journal of Biological Science*. 2016. № 5(4). P. 1–5.
11. Bhat M. A., Bhat A. Study on Physico ChemicalCharacteristics of Pumpkin Blended Cake. *J Food ProcessTechnol*. 2013. № 4(9). P. 262.

**ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОРТІВ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ ЗА
УМОВ ВНЕСЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ
СТОРОЖУК В. О., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет
БОГОМАЗ А.І., 21мб-т група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Герасимчук О. П.**

За продовольчою значимістю та масштабами виробництва чільне місце у світі займає пшениця. Продуктивність ярої пшениці визначається комплексом господарських ознак і біологічних властивостей, зумовлених генетичними особливостями та умовами зовнішнього середовища. Сорт – один із головних факторів сталого виробництва зерна ярої пшениці. Вирощують насамперед сильні та цінні сорти, що відзначаються високою потенційною врожайністю, гарною чутливістю до добрив та зміни елементів технології, комплексною

стійкістю до несприятливих факторів, відповідні високим класам національного стандарту.

З практики відомо, що не всі сорти максимально однаково реалізують потенціал продуктивності в одних і тих же умовах вирощування. Наприклад, високопродуктивні сорти виносять із ґрунту велику кількість поживних речовин, витрачають багато води, тому такі сорти часто більш вимогливі до інтенсивних елементів технології. Якщо таких умов немає, то потенційно більш продуктивний сорт не тільки не дає збільшення, але може і поступитися за врожайністю іншому менш продуктивному, а й менш вимогливому до умов вирощування сорту.

Якість зерна – складне поняття, що включає в себе велику кількість показників. Якісне зерно має відповідати певним вимогам: має бути здоровим, досить твердозерним, склоподібним, виконаним, мати певний рівень натури, хороші борошномельні властивості, містити достатню кількість білкових речовин, насамперед клейковини. Збільшення виробництва високоякісного продовольчого зерна пшениці є однією з провідних проблем агропромислового комплексу країни. Для стійкого виробництва високоякісного продовольчого зерна важливе значення має правильне поєднання в структурі посівів ранньостиглих і середньостиглих сортів, раціональне використання мінеральних добрив і можливість управління білковістю зерна внесенням азотних добрив у пізні фази розвитку пшениці.

Мета роботи – вивчити особливості росту і розвитку ранньостиглих та середньостиглих сортів ярої пшениці при різних рівнях мінерального живлення з метою виявлення оптимального поєднання врожайності та якості зерна.

Об'єктом вивчення були ранньостиглі сорти ярої м'якої пшениці Улюблена, Харківська 26 та середньостиглі сорти – Барвіста та Голіковська.

Варіанти досвіду передбачали вивчення норм мінеральних добрив у розрахунку на високу врожайність, а також дробове внесення азотних добрив перед посівом та підживлення у фазі колосіння (варіант 4). Схема досвіду включала 5 варіантів: 1. Контроль (без добрив); 2. NPK – 3,0 т/га; 3. NPK – 4,0 т/га; 4. NPK – 4,0 т/га + азотне підживлення N₃₀ (фаза колосіння); 5. NPK – 4,0 т/га + азотне підживлення N₃₀ (фаза колосіння) + Кристалон, 1 кг/га (фаза колосіння).

В процесі росту визначали фотосинтетичний потенціал сортів, їхню урожайність та її структуру, у післязбиральний період проводили визначення технологічних властивостей зерна (для визначення якості відбирали зразки зерна з кожної повторності та з об'єднаної проби виділяли дві середні проби, кожену з яких аналізували незалежно): вологість, маса 1000 зерен, натура, склоподібність, масова частка клейковини, якість клейковини, вміст білка.

На основі проведених досліджень було встановлено, що розрахункові норми добрив забезпечували адекватну врожайність у ранньостиглих та середньостиглих сортів ярої пшениці.

Найбільше збільшення врожайності в варіантах дослідів відмічена у ранньостиглих сортів 0,85–1,02 т/га, у середньостиглих – 0,88–0,89 т/га. Варіанти

з дробним внесенням азотних добрив не мали переваги по врожайності над варіантом, де азот вносили повною нормою перед посівом.

Під впливом норм мінеральних добрив проявилась специфіка сортів пшениці у формуванні площі листової поверхні та величині фотосинтетичного потенціалу.

Натура зерна у ранньостиглих сортів відповідала базисним нормам (не нижче 750 г/л). Середньостиглі сорти формували зерно з більш високим показником натури в порівнянні з ранньостиглими. Закономірного впливу варіантів досліду на натуру зерна не виявлено.

За вмістом клейковини в зерні середньостиглі сорти значно поступалися ранньостиглим, хоча загальний рівень цього показника по досліду був досить високим: у середньому у ранньостиглих сортів 28,9–32,2 %, у середньостиглих – 25,8–26,5 %. Під дією добрив і особливо азотних підживлень відсоток клейковини збільшувався, причому сорти реагували неоднозначно.

За вмістом білка в зерні виділилися ранньостиглі сорти, а по збору білка з гектара – середньостиглі. Найбільші відмінності між цими групами сортів виявилися у варіанті з нормою добрив – 3 т/га (106,5 кг/га), найменші з нормою – 4 т/га (17,9 кг/га).

Ступінь відношення кількості білка в зерні та врожайності була нестійкою за роками досліджень, між вмістом білка і клейковини – пряма середня. Виявлено специфіку сортів за величиною відношення вмісту клейковини до білка. Взаємозв'язок між вмістом білка в зерні та кількістю азоту в листках рослин пшениці була на рівні середнього та високого.

Список використаних джерел

1. Власенко В. А. Оцінка адаптивності сортів пшениці м'якої ярої. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2006. №4. С. 93–103.
2. Турченко Л. О., Шевченко М. О., Шевченко О. І. Вивчення залежності між урожайністю та якістю зерна ярої пшениці за обробки насіння регуляторами росту. Наук.-техн. бюл. МПП. Вип. 2. К.: Аграрна наука, 2002. С. 236–242.
3. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво. К.: Аграрна освіта, 2001. 382 с.

ЗБАГАЧЕННЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ МІКРОЕЛЕМЕНТАМИ ЗА СИСТЕМ УДОБРЕННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ

**ТЕРНАВСЬКА Н. В., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – д. с.-г. н., професор Осокіна Н. М.**

В раціонах різних груп населення, особливо у дітей та людей похилого віку, гостро відчувається дефіцит йоду, селену, заліза, магнію, молібдену, кобальту та ін елементів. Поширеними і доступними харчовим продуктом в Україні є борошно, хліб, крупи, що вказує на їхню перспективність з точки зору ефективності запобігання нестачі мікронутрієнтів у харчуванні населення.

Збагачення мікроелементами реалізованих продуктів позитивно вплине на їхню кількість в раціоні значного контингенту споживачів [1–3].

Якість зерна пшениці озимої, а також її мінеральний склад, як сировини, можна скорегувати, певною мірою, застосуванням елементів мінерального живлення рослин. У лабораторних, вегетаційних і польових дослідах, проведених в Україні, встановлено, що позакореневі підживлення мікроелементами у формі хелатів сприяють суттєвому збільшенню врожайності зернових культур – на 10-30% [4–6].

Проте вплив позакореневих підживлень мікродобривами, де елементи живлення перебувають у хелатній формі, на формування якості зерна пшениці озимої в умовах Правобережного Лісостепу є маловивченим. Викликає теоретичний і практичний інтерес глибокого дослідження цього питання не тільки для одержання високих і стабільних урожаїв, а й отримання зерна зі збалансованим елементним складом.

Дослідження проводили 2019–2020 рр. в УНУС на кафедрі ТЗПЗ, а також у тривалому стаціонарному досліді кафедри агрохімії і ґрунтознавства на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому за трьох рівнів мінеральної та одного рівня органо-мінеральної систем удобрення. Дози добрив за мінеральних систем складала на 1 га сівозмінної площі:

- N₄₅P₄₅K₄₅, (M1);
- N₉₀P₉₀K₉₀, (M2);
- N₁₃₅P₁₃₅K₁₃₅ (M3);

– органо-мінеральна система удобрення – доза гною – 9,0 т/га, а загальна кількість внесення основних елементів живлення скоригована до мінеральної системи удобрення додатковим внесенням мінеральних добрив, а саме N₄₅P_{67,5}K₃₆ (OM2). Сорт пшениці озимої – Місія Одеська.

Попередником пшениці були багаторічні трави (конюшина). Для позакореневого підживлення використовували НАНІТ Premium – комплекс висококонцентроване хелатне добриво. Норма внесення – 1 л/га. Обробляли пшеницю оприскуванням двічі: в період куціння та викиду колоса.

Вміст мікроелементів визначали у зразках сухого зерна пшениці озимої вирощеного за різних систем удобрення без та з позакореневим підживленням. Контроль – зразки зерна пшениці озимої без систем удобрення.

Визначення вмісту мікроелементів проводили методом атомно-абсорбційної спектрометрії за ГОСТ 30178–96 в лабораторії TerraLab.

Внаслідок проведеного аналізу встановлено, що системи удобрення окремо та позакореневе підживлення пшениці озимої істотно змінюють кількісний склад мікроелементів у зерні.

Виявлено наступні закономірності. За усіх систем удобрення, порівняно з контрольними варіантами, знижується у зерні вміст цинку та міді, а за – N₄₅P₄₅K₄₅ – кобальту та молібдену. Проте за органо-мінеральної системи 9 т/гною+N₄₅P_{67,5}K₃₆ – у зерні найбільший вміст заліза (35,200мг/кг), цинку (18,950мг/кг), міді (2,700мг/кг). За мінеральної системи удобрення N₉₀P₉₀K₉₀ – зерно містить більше мангану (33,200мг/кг) та бору (0,600мг/кг), останнє неістотно (0,620мг/кг) менше за системи N₁₃₅P₁₃₅K₁₃₅, а за – N₄₅P₄₅K₄₅ – в зерні

високий вміст молібдену (0,048мг/кг) та кобальту (0,023мг/кг). Після позакореневого підживлення озимої пшениці, незалежно від систем удобрення, вміст усіх мікроелементів у зерні підвищується на: 5-12% – цинку, мангану, бору, 20–33% – заліза, молібдену, майже вдвічі міді і кобальту. Причому за органо-мінеральної системи у зерні збільшується вміст заліза (42,960мг/кг), цинку (19,910мг/кг), міді (5,350 мг/кг), бору (0,690 мг/кг). За мінеральної системи удобрення $N_{90}P_{90}K_{90}$ – у зерні вищий рівень мангану (37,410мг/кг) і високий – бору (0,680мг/кг), а за мінеральної системи $N_{45}P_{45}K_{45}$ зерно відрізняється підвищеним вмістом молібдену (0,064мг/кг) і кобальту (0,043мг/кг) і тільки дещо поступається високому вмісту заліза за органо-мінеральної системи – 36,280 і 35,240мг/кг відповідно.

Отже, для прогнозованого та ефективного збагачення мінерального складу зерна пшениці озимої найкраща органо-мінеральна система удобрення разом з позакореневим підживленням.

Список використаних джерел

1. Liubych V., Novikov V., Polianetska I., Usyk S., Petrenko V., Khomenko S., Zorunko V., Balabak O., Moskalets V., Moskalets T. Improvement of the process of hydrothermal treatment and peeling of spelt wheat grain during cereal production. *Eastern European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. Vol. 3, No 11 (99). P. 40–51.
2. Silchuk T., Nazar M., Golikova T. Research on technological properties of potato cellulose for bread production. *Journal of Faculty of Food Engineering*, 2016. Volume XV (4). P. 299–305.
3. Смоляр В.І. Фізіологія і гігієна харчування. К.: Здоров'я, 2000. 336 с.
4. Господаренко Г. М., Машинник О. О. Вплив позакорневих підживлень мікродобривами на продуктивність ячменю ярого на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу. *Зб. наук. пр. Вінницького НАУ*. Серія: с.-г. науки. 2011. №9 (49). С. 3–10.
5. Коць С. Я., Петерсон Н. В. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин. К.: Логос, 2005. 205с.
6. Господаренко Г., Карнаух О., Alexander A. Мікроелементи і добрива в живленні рослин. Кам'янець-Подільський: ТОВ Друкарня «Рута», 2020. 348 с.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КЕФІРНИХ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

ЧЕМЕРИС (РИЖЕНКО) Л. В., 21 к-тз група, інженерно-технологічний факультет

**КОРНЕЛЮК О. О., 11м-тз група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. т. н., доцент Новіков В. В.**

Кефір – це молочний продукт, який можна готувати з різних видів молока, наприклад, козячого, буйволового, овечого, верблюжого або коров'ячого

шляхом мікробного бродіння (інокуляція молока кефірними зернами). Таким чином, кефір містить різні бактерії та дріжджі, які впливають на його хімічні та сенсорні характеристики. Суміш двох видів молока покращує сенсорні та реологічні властивості кефіру, а також покращує його харчову цінність. Такі добавки, як інουλін, також можуть збагатити оздоровчі якості та органолептичні характеристики кефіру. Під час виробництва кефіру утворюється кілька продуктів обміну речовин, які обумовлюють його відмінний смак і аромат: молочна кислота, етанол, вуглекислий газ і ароматичні сполуки, такі як ацетоїн і ацетальдегід. У процесі зберігання мікробіологічні, фізико-хімічні та сенсорні характеристики кефіру можуть зазнавати подальших змін, деякі з них покращують термін його зберігання. Кефір має багато переваг для здоров'я завдяки своїм протимікробним, протипухлинним ефектам, ефектам на шлунково-кишковий тракт, модуляції мікробіоти кишечника та проти діабетичним ефектам [1].

Хімічний склад кефіру залежить не тільки від зерен закваски, але й від його географічного походження, температури та умов бродіння, що залежать від часу, і особливо від типу та об'єму молока, що використовується [2, 3].

Типовий кефір складається з 90 % вологи, 3,0 % білка, 0,2 % ліпідів, 6,0 % цукру, 0,7 % золи, 1,0 % молочної кислоти, 0,48 % спирту і 201,7-277,0 мл/л CO², кількість яких залежить від кефірного зерна [1]. Хімічний склад кефіру в основному залежить від типу використовуваного молока, зерна або суміші культур, добавок і технології його виробництва. Рівень алкоголю, білка, жиру та золи залежить від рівня зерна кефіру та ферментації рН. Доведено [4], використання 1 % кефірного зерна при рН 4,5 призвело до зниження рівня алкоголю до 0,3 % в кефірі з козячого молока, порівняно з 1% спирту при використанні 5 % кефірного зерна при тому ж значенні рН.

Харчова цінність кефіру обумовлена його багатим хімічним складом молока, який включає мінерали, цукри, вуглеводи, білки, пептиди, вітаміни та жири. Окрім такого хімічного складу, саме процес ферментації підвищує харчову цінність кефіру завдяки вторинним біологічно активним інгредієнтам, таким як катехін, ванілін, ферулова кислота та саліцилова кислота. Остання виявлена в кефірі, виробленому з арахісового молока [5]. Кефір збагачений вітамінами B₁, B₂, B₅ і C, мінералами та незамінними амінокислотами, які є цінними для покращення фізичної форми, процесу одужання та гомеостазу. На вітамінний склад кефіру впливає тип молока і мікробіологічна флора, що використовується при його виробництві. *Propionibacterium peterssoni* та *Propionibacterium pituitosum* сприяють збільшення рівня синтезу вітаміну B₁₂, тоді як *Freudenreichii subsp. Propionibacterium Shermanii* характеризуються підвищеним рівнем утворення вітаміну B₆ [6]. Кефір багатий амінокислотами (серин, треонін, аланін, лізин, валін, ізолейцин, метіонін, фенілаланін і триптофан), які відіграють важливу роль у центральній нервовій системі.

Кефір також містить частково перетравлені білки (наприклад, казеїни), які сприяють його перетравленню та засвоєнню організмом [7]. Незамінні амінокислоти, що містяться в кефірі, також регулюють обмін білків, глюкози та ліпідів, а також позитивно впливають на регуляцію маси тіла, підтримання

імунної відповіді та енергетичного балансу. Амінокислоти запобігають інвалідності та подовжують тривалість здорового життя людей похилого віку [8], а амінокислоти з розгалуженим ланцюгом, які також містяться в кефірі, покращують когнітивне відновлення пацієнтів із тяжкою черепно-мозковою травмою [9].

Список використаних джерел

1. Farag MA, Jomaa SA, El-Wahed AA, El-Seedi AHR. The Many Faces of Kefir Fermented Dairy Products: Quality Characteristics, Flavour Chemistry, Nutritional Value, Health Benefits, and Safety. *Nutrients*. 2020 Jan 28;12(2):346. doi: 10.3390/nu12020346. PMID: 32013044; PMCID: PMC7071183.
2. Prado, M.R.; Blandón, L.M.; Vandenberghe, L.P.S. Milk kefir: Composition, microbial cultures, biological activities, and related products. *Front. Microbiol.* 2015, 6, 1177–1186.
3. Sun, Z.; Zhang, H.; Yu, Z.; Hou, Q.; Zheng, Y.; Zhong, Z.; Menghe, B.; Kwok, L. Bacterial microbiota compositions of naturally fermented milk are shaped by both geographic origin and sample type. *J. Dairy Sci.* 2016, 99, 7832–7841.
4. Setyawardani, T.; Rahardjo, A. Physicochemical and organoleptic features of goat milk kefir made of different kefir grain concentration on controlled fermentation. *Anim. Prod. J.* 2014, 16, 48–54.
5. Bensmira, M.; Jiang, B. Total phenolic compounds and antioxidant activity of a novel peanut based kefir. *Food Sci. Biotechnol* 2015, 24, 1055–1060.
6. Sarkar, S. Potential of kefir as a dietetic beverage—A review. *Br. Food J.* 2007, 109, 280–290.
7. Simova, E.; Simov, Z.; Beshkova, D.; Frengova, G.; Dimitrov, Z.; Spasov, Z. Amino acid profiles of lactic acid bacteria, isolated from kefir grains and kefir starter made from them. *Int. J. Food Microbiol.* 2006, 107, 112–123.
8. Grohmann, U.; Bronte, V. Control of immune response by amino acid metabolism. *Immunol. Rev.* 2010, 236, 243–264.
9. Bifari, F.; Nisoli, E. Branched-chain amino acids differently modulate catabolic and anabolic states in mammals: A pharmacological point of view. *Br. J. Pharmacol.* 2017, 174, 1366–1377.

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ЯК ІНСТРУМЕНТ СУЧАСНОГО ІНЖИНІРИНГУ

ТКАЧЕНКО С.О., 41ПЗ група, факультет мехатроніки та інжинірингу, ДБТУ

Науковий керівник – к.т.н. Костенко С.М., ДБТУ

Системний аналіз пов'язує та узагальнює всі засоби вдосконалення процесу виробництва харчової продукції, що дозволяє не тільки одержати кількісну оцінку, але й визначити шляхи оптимізації [1].

Використання імітаційних моделей дозволяє оптимізувати процес виробництва харчової продукції за обраними реакціями шляхом комп'ютерного експерименту зі зміною та комбінуванням значень критеріїв, забезпечуючи якісний продукт [2].

Програмний комплекс Vensim PLE має підґрунтям потокову концепцію системної динаміки, за якої об'єкт – це динамічна система, що складається з накопичувачів, пов'язаних між собою керованими потоками [3].

Імітаційне моделювання для прогнозування та оптимізації технологічних процесів та їх апаратного забезпечення з використанням програмного комплексу Vensim PLE є достатньо інноваційним підходом [4].

Отже, інжинірингові послуги, а саме підготовка виробничого процесу, забезпечення ефективності наявного виробництва та реалізація виготовленої продукції, можуть бути виконані якісно та ефективно шляхом імітаційного моделювання.

Комплексне оцінювання ефективності апарату інфрачервоного жарення з відбивачем променевого потоку АРЖМ-0.07-1 проводилося в такий спосіб.

Одиницею виміру часу в моделі була хвилина, що відповідало терміну найменшої затримки. Термін моделювання складав 15 хвилин. Загальний вигляд моделі наведено на рис. 1.

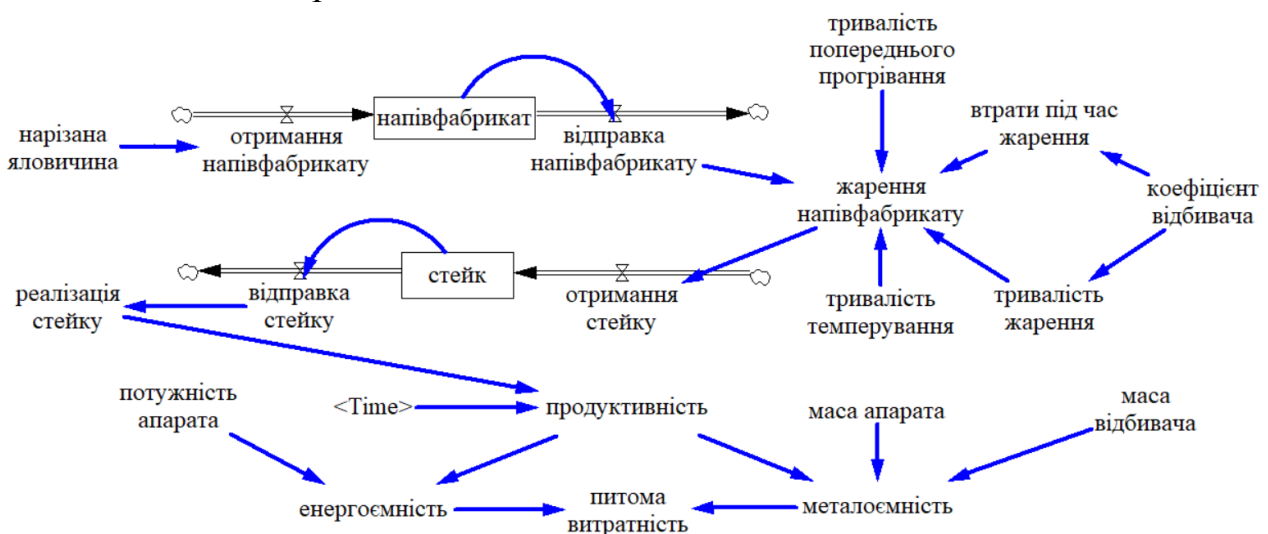


Рис. 1. Імітаційна модель оцінювання ефективності апарату

Було зроблено такі припущення: поставка яловичини була разовою пульсуючою; затримки на операціях відповідали рекомендаціям з експлуатації;

тривалості теплової обробки відповідала типовому обладнанню; втрати на операціях відповідали експериментальним дослідженням; якість продукту незмінно висока.

Продуктивність (рис. 2) визначалася об'ємом реалізації стейку за годину. Питома енергоємність (рис. 3) визначалася відношенням потужності апарата до продуктивності. Питома металоємність (рис. 4) визначалася відношенням суми мас апарата та відбивача до продуктивності. Реакцією моделі була питома витратність (рис. 5), яка визначалася множенням питомих енергоємності та металоємності.

Експеримент проводився без відбивача та з відбивачем. Використання відбивача призвело до наступних результатів: скорочення часу отримання продукту на 27 % (рис. 2–5); збільшення продуктивності на 46 % (рис. 2); зменшення питомої енергоємності на 47 % (рис. 3); зменшення питомої металоємності на 28 % (рис. 4); зменшення питомої витратності на 87 % (рис. 5).

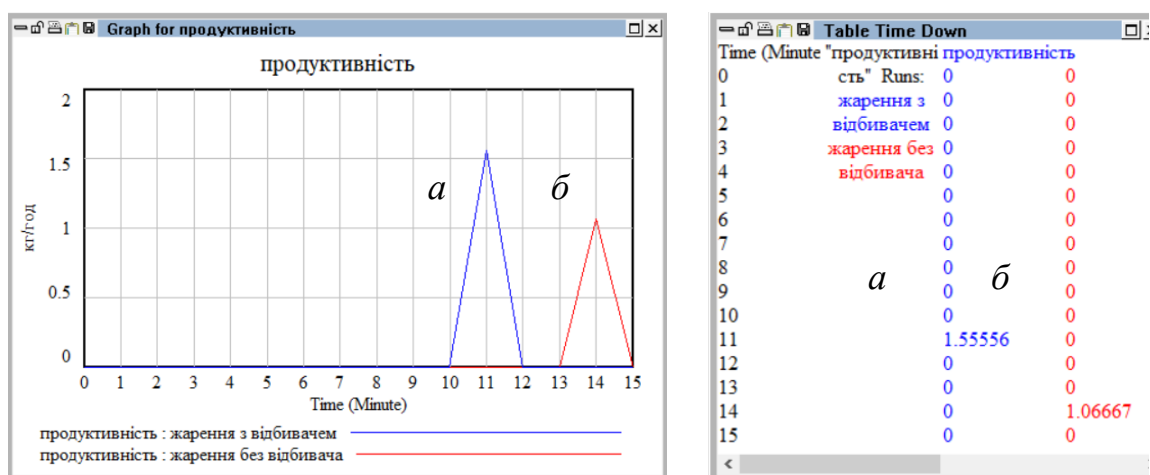


Рис. 2. Продуктивність (кг / год):
a – жарення з відбивачем, *б* – жарення без відбивача

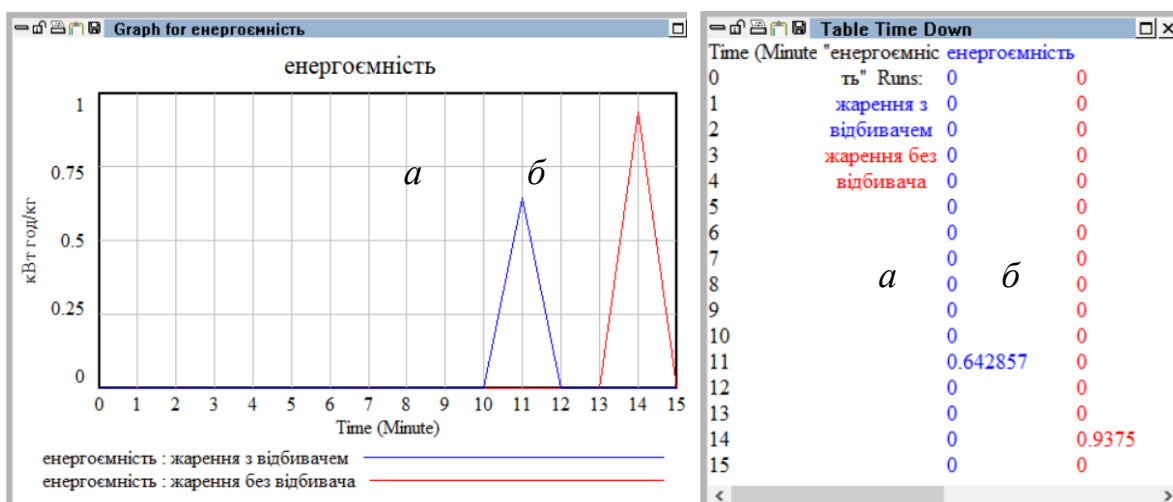


Рис. 3. Питома енергоємність (кВт год / кг):
a – жарення з відбивачем, *б* – жарення без відбивача

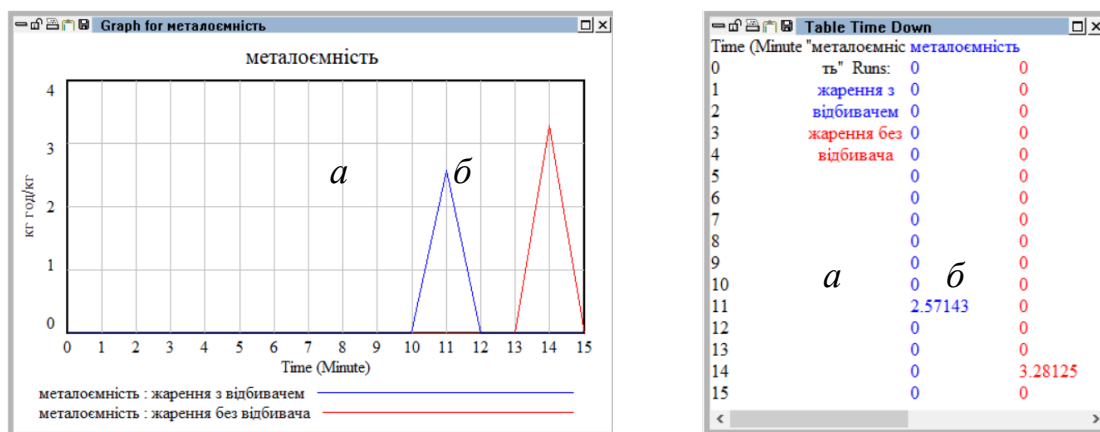


Рис. 4. Питома металоємність (кг год / кг):
a – жарення з відбивачем, *б* – жарення без відбивача

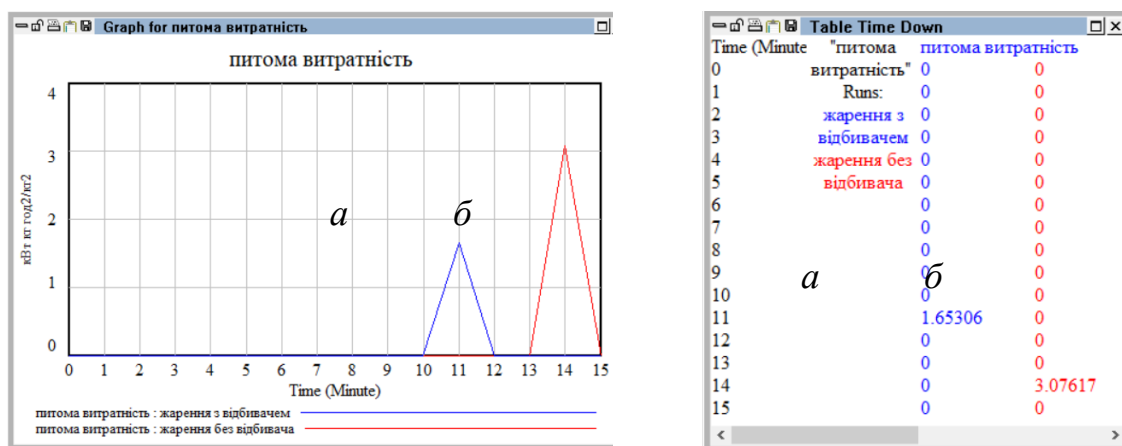


Рис. 5. Питома витратність (кВт кг год² / кг²):
a – жарення з відбивачем, *б* – жарення без відбивача

Таким чином, системно-динамічне моделювання є невід’ємним інструментом сучасного науковця та фахівця в сфері харчових виробництв, а також сучасної підготовки кваліфікованих фахівців інженерного спрямування.

Список використаних джерел

1. Системные исследования технологий переработки продуктов питания / О.Н. Сафонова, Ф.В. Перцевой, О.А. Гринченко, А.Л. Фоцан, П.П. Пивоваров, А.В. Богомолов, Л.Н. Тищенко, Б.Ч. Гарнцарек. – Харьков: 2000. – 200 с.
2. Томашевський В.М. Моделювання систем. – К.: Видавнича група ВНУ, 2005 – 349 с.
3. Меркулова Т.В. Экономико-математическое моделирование: учебное пособие / Т.В. Меркулова, Т.В. Биткова, Е.Ю. Кононова. – [2-е изд., дораб.] – Х.: Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, 2011. – 276 с.
4. Черевко О.І., Маяк О.А., Костенко С.М., Сардаров А.М. Оцінка тепломасообмінного обладнання шляхом імітаційного моделювання // Наукові

праці Національного університету харчових технологій. 2019. Том 25, № 5. С. 64–73. doi: [10.24263/2225-2924-2019-25-5-8](https://doi.org/10.24263/2225-2924-2019-25-5-8)

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

**БАРВІНОК О.О., 11м-тх група, інженерно-технологічний факультет
ЮРЧЕНКО О.С., 11м-тх група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к.с.-г.н., доцент Василюшина О.В.**

Нині ринок продуктів спеціального призначення розвивається, що обумовлює розширення асортименту. Великою популярністю у населення користуються кондитерські вироби. Особливе місце серед них займають мармеладні вироби, що пов'язано з входженням до їх складу желуючих речовин, які виводять важкі метали з організму та сприяють його детоксикації. Тому їх рекомендовано споживати людям які проживають в екологічно забруднених територіях. Завдяки наявності у рецептурі цукру, мармеладні вироби характеризуються значною енергетичною цінністю, але разом з тим вони незбалансовані за складом мікронутрієнтів. Тому актуальним є збагачення желейних виробів з метою розроблення продуктів спеціального призначення з використанням біологічно активних добавок [1, 2].

Питанням розробки нових технологій виготовлення мармеладної продукції з додаванням біологічно активних речовин на сьогодні присвячені праці вітчизняних та зарубіжних вчених. Науковцями Н.П. Іванчук [3] розроблено рецептуру мармеладу з додаванням буряково-вишневого пюре. Є.І. Муратовою та ін. [2, 4] розроблено рецептуру желейних цукерок із розчиненням пектину в екстракті з листків липи, малини та суцвіть вишні.

В Національному університеті харчових технологій дослідниками Дорохович А.М. та ін. було розроблено технологію мармеладу для хворих на цукровий діабет [3]. В джерелах літератури [5] харчові продукти спеціального призначення включають традиційні харчові продукти з підвищеною біологічною цінністю, додаванням до їх складу вітамінних мінеральних, білкових, вуглеводних концентратів.

Нові технології виготовлення желейних виробів дозволили розширити асортимент готових виробів та розробити продукти спеціального призначення для людей хворих на діабет та ін.

Нині на кондитерській фабриці Солодкий світ (м.Харків) виготовляють мармелад до складу якого входять ягоди годжі з полуницею, насіння льону та лимон, насіння чіа та журавлина в якості драгле утворювача використано пектин [6].

Отже на основі аналізу літературних джерел щодо рецептури та властивостей мармеладу постає необхідність введення до його складу біологічно активних речовин. Вони проявляють антиоксидантну активність організму та підвищують біологічно активну цінність готових виробів.

Список використаних джерел

1. Золотарева Л.А. Разработка технологий желейных кондитерських изделий с использованием фитодобавок: дис. канд.. техн. наук: 05.18.01. Одесса, 2002. 267 с.
2. Леонов Д.В., Муратова Е.И. Разработка технологи желейных конфет функционального назначения. Вопросы современной науки и практики. 2010. Вып. 4-6. С. 328–335.
3. Леонов Д.В., Муратова В.И. Использование результатов реологических исследований при разработке новых видов желейных конфет. Пищевая технология. 2011. Вып.4. С.47–50.
4. Матяс Д.С., Камбулова Ю.В., Дорохович А.М., Мандзюк І.В. Оптимізація рецептурного складу желейного мармеладу з пониженим вмістом цукру. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2018. Вип. 4. С. 221–232.
5. Притульська Н.В., Хробатенко О.В., Бондаренко Є.В. До проблеми класифікації харчових продуктів для спортсменів. Товари і ринки. 2011. Вип. 2. С.112–121.
6. Притульська Н.В., Сєногонова Л.І. Оцінка безпечності нових цукерок для спортсменів. Восточно-Європейский журнал передовых технологий. 2010. Вип. 4/8. С. 64–67.

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ МОРОЗИВА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В ЗАКЛАДАХ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА
БОВСУНОВСЬКА Н.І., 11м-тх група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Калайда К.В.**

Основну роль у харчуванні людей відіграють молочні продукти, серед яких у цей період виділяють морозиво, що розглядається як повноцінний продукт масового харчування, а не лише як ласощі. Збагачення харчових продуктів біологічно активними компонентами, в тому числі і морозива, є способом підвищення харчової цінності та сприяє його масовій доступності [1].

Вітчизняні виробництва виготовляють морозиво загартоване та м'яке, при цьому переважає випуск та споживання загартованого морозива. Порівняно з США та Європою, де переважає випуск і споживання м'якого морозива, що досягає 70% від товарообігу в секторі HoReCa, у нас слабо розвинуте його виробництво. Спробу узагальнити погляди та проблеми щодо збільшення товарообігу за рахунок випуску асортименту м'якого морозива з новими смаковими та споживчими властивостями ставить на меті дане дослідження.

Обґрунтування та використання в технології морозива нових видів та форм рослинної сировини, що містить у своєму складі фізіологічно значущі для людини компоненти, дозволяють формувати новий асортимент функціональних харчових продуктів, які забезпечують високі споживчі показники готової продукції. У зв'язку з цим розробка нового асортименту морозива, що задовольняє потреби населення в оптимальному харчуванні з використанням

функціональних харчових інгредієнтів рослинного походження, є актуальним завданням для харчової та переробної промисловості.

Згідно з ДСТУ 4735 морозиво – це продукт, сировинний склад якого безперервно ускладнюється. Виходячи з міркувань зниження собівартості морозива та підвищення його якості та харчової цінності, чинною документацією передбачено майже 40 різновидів основного молочного та різноманітної додаткової сировини [2].

Основною сировиною для виробництва морозива є молоко коров'яче, вершки, вершкове масло, молочні консерви. З цукристих речовин застосовують цукор, мед, патоку, глюкозу.

Основні види морозива готують за стандартними рецептурами. Молочне морозиво виробляють із молока з вмістом жиру менше 3,5%, цукру – 15-16% при загальній кількості сухих речовин не менше 29-33%. Вершкове морозиво одержують із вершків необхідної жирності та цукру таким чином, щоб вміст жиру в готовому продукті було не менше 8-10%, цукру – не менше 14-15%, сухих речовин – не нижче за 34%. Пломбір готують з більш жирних вершків (35% жирності), вміст жиру в ньому має бути не менше 12-15%, цукру – не менше 15-16%, сухих речовин – не нижче 38-43% [2].

Для приготування нового морозива з підвищеною біологічною цінністю доцільне використання рослин (або продуктів їхньої переробки) з високим рівнем біологічно активних речовин. Плоди обліпихи багаті на такі нутрієнти, мають високі органолептичні показники і доступні до використання.

Для обґрунтування використання традиційних видів харчової сировини та нової рослинної сировини у технології нового асортименту морозива вирішувати такі завдання: дослідити асортимент морозива у в закладах ресторанного господарства, і виявляли уподобання споживачів; визначити показники якості та безпеки основних молочних компонентів для приготування суміші морозива; провести аналіз плодів обліпихи для подальшого використання цієї ягоди як харчової сировини у виробництві морозива, відпрацювати рецептуру морозива використанням плодів обліпихи.

Список використаних джерел

1. Цимбалюк В.І. Проблемні питання лікування цукрового діабету за наявності коронавірусного захворювання [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://amnu.gov.ua/problemni-pytannya-likuvannya-czukrovogo-diabetu-zanayavnosti-koronavirusnogo-zahvoryuvannya/>

2. Технологія морозива: навч. посіб. / І. І. Бартковський та ін.; Нац. ун-т харч. технологій., Одес. нац. акад. харч. технологій, Асоц. укр. виробників "Морозиво і заморожені продукти". Київ: Фенікс, 2010. 248 с.

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ МОРОЗИВА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО
ПРИЗНАЧЕННЯ В ЗАКЛАДАХ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА
БОВСУНОВСЬКА Н.І., 11м-тх група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Калайда К.В.**

Основну роль у харчуванні людей відіграють молочні продукти, серед яких у цей період виділяють морозиво, що розглядається як повноцінний продукт масового харчування, а не лише як ласощі. Збагачення харчових продуктів біологічно активними компонентами, в тому числі і морозива, є способом підвищення харчової цінності та сприяє його масовій доступності [1].

Вітчизняні виробництва виготовляють морозиво загартоване та м'яке, при цьому переважає випуск та споживання загартованого морозива. Порівняно з США та Європою, де переважає випуск і споживання м'якого морозива, що досягає 70% від товарообігу в секторі HoReCa, у нас слабо розвинуте його виробництво. Спробу узагальнити погляди та проблеми щодо збільшення товарообігу за рахунок випуску асортименту м'якого морозива з новими смаковими та споживчими властивостями ставить на меті дане дослідження.

Обґрунтування та використання в технології морозива нових видів та форм рослинної сировини, що містить у своєму складі фізіологічно значущі для людини компоненти, дозволяють формувати новий асортимент функціональних харчових продуктів, які забезпечують високі споживчі показники готової продукції. У зв'язку з цим розробка нового асортименту морозива, що задовольняє потреби населення в оптимальному харчуванні з використанням функціональних харчових інгредієнтів рослинного походження, є актуальним завданням для харчової та переробної промисловості.

Згідно з ДСТУ 4735 морозиво – це продукт, сировинний склад якого безперервно ускладнюється. Виходячи з міркувань зниження собівартості морозива та підвищення його якості та харчової цінності, чинною документацією передбачено майже 40 різновидів основного молочного та різноманітної додаткової сировини [2].

Основною сировиною для виробництва морозива є молоко коров'яче, вершки, вершкове масло, молочні консерви. З цукристих речовин застосовують цукор, мед, патоку, глюкозу.

Основні види морозива готують за стандартними рецептурами. Молочне морозиво виробляють із молока з вмістом жиру менше 3,5%, цукру – 15-16% при загальній кількості сухих речовин не менше 29-33%. Вершкове морозиво одержують із вершків необхідної жирності та цукру таким чином, щоб вміст жиру в готовому продукті було не менше 8-10%, цукру – не менше 14-15%, сухих речовин – не нижче за 34%. Пломбір готують з більш жирних вершків (35% жирності), вміст жиру в ньому має бути не менше 12-15%, цукру – не менше 15-16%, сухих речовин – не нижче 38-43% [2].

Для приготування нового морозива з підвищеною біологічною цінністю доцільне використання рослин (або продуктів їхньої переробки) з високим рівнем біологічно активних речовин. Плоди обліпихи багаті на такі нутрієнти, мають високі органолептичні показники і доступні до використання.

Для обґрунтування використання традиційних видів харчової сировини та нової рослинної сировини у технології нового асортименту морозива вирішувати такі завдання: дослідити асортимент морозива у в закладах ресторанного господарства, і виявляли уподобання споживачів; визначити показники якості та безпеки основних молочних компонентів для приготування суміші морозива; провести аналіз плодів обліпихи для подальшого використання цієї ягоди як харчової сировини у виробництві морозива, відпрацювати рецептуру морозива використанням плодів обліпихи.

Список використаних джерел

1. Цимбалюк В.І. Проблемні питання лікування цукрового діабету за наявності коронавірусного захворювання [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://amnu.gov.ua/problemni-pytannya-likuvannya-czukrovogo-diabetu-zanayavnosti-koronavirusnogo-zahvoryuvannya/>

2. Технологія морозива: навч. посіб. / І. І. Бартковський та ін.; Нац. ун-т харч. технологій., Одес. нац. акад. харч. технологій, Асоц. укр. виробників "Морозиво і заморожені продукти". Київ: Фенікс, 2010. 248 с.

IMPROVED TECHNOLOGY OF VIRGINATION OF FROZEN CRUSHED FRUIT AND BERRY DESSERT ON THE BASIS OF RASPBERRY PUREE

KATERYNA SHOVENKO, student of the 11m-tf, Faculty of Engineering and Technology

Scientific adviser — Doctor of Engineering Sciences, professor Iryna Zamorska

The daily diet should include a significant proportion of fruits, berries, vegetables and products such as purees, sauces, pasta, frozen foods, etc. [1], which provide the human body with dietary fiber, vitamins, macro and micronutrients. The use of fruit and berry raw materials for the production of restaurant products is one of the ways to provide basic food nutrients with low calorie products.

Fruit whipped desserts differ from similar products in the absence of raw milk and are made from a solution of sugars, fruits and/or vegetables and products of their processing with or without the use of stabilizers or stabilizers-emulsifiers, food and flavor products, flavors, acidity regulators, dyes and other food additives [2].

Raspberries are a valuable berry crop, the berries of which accumulate up to 2.31% of titrated acids, 19.6 mg / 100 g of ascorbic acid, 23.8 mg / 100 g of vitamin P, anthocyanins 78.5 mg / 100 g, leucoanthocyanidins 14.4 mg / 100 g and have significant antioxidant capacity due to the content of resveratrol, ascorbic, chlorogenic, nicotinic, orotic, coffee, salicylic, protocatechin acids [3].

In order to stabilize the consistency of frozen desserts, it is recommended to add gelatin, agar-agar, pectin, gum, maltodextrin, etc., which affects the organoleptic and physico-chemical quality of desserts and creates difficulties in selection. The consistency of desserts can be stabilized by adding fruit and berry puree with a high content of pectin to their composition.

The aim of the work was to improve the technology of production of frozen whipped fruit and berry desserts based on raspberry puree.

Frozen desserts were made from Glen Magna raspberries and Krasnoschoky apricots. The basis for the production of desserts was raspberry puree by adding a share of apricot puree in the amount of 10, 15, 20, 25, 30% by weight of the product. Raspberry dessert was taken as a control [4]. According to the scheme of the experiment, the products were composed, beaten for 5-8 minutes, packed in plastic (PET) containers weighing up to 0.5 kg, frozen at a temperature of minus 25 ± 1 °C. The finished desserts were stored at a temperature not exceeding minus 18 ± 1 °C. The experiment was repeated three times. Viscosity and compaction were determined according to DSTU 4733.

Studies have shown that the viscosity of the finished desserts was 190.4-255.0 MPa•s and increased with increasing proportion of apricot puree, due to the high content of pectin in this puree (Fig. 1). During freezing, the viscosity of desserts decreased by 2.3-15.1 MPa•s due to low temperatures and crystallization of the product.

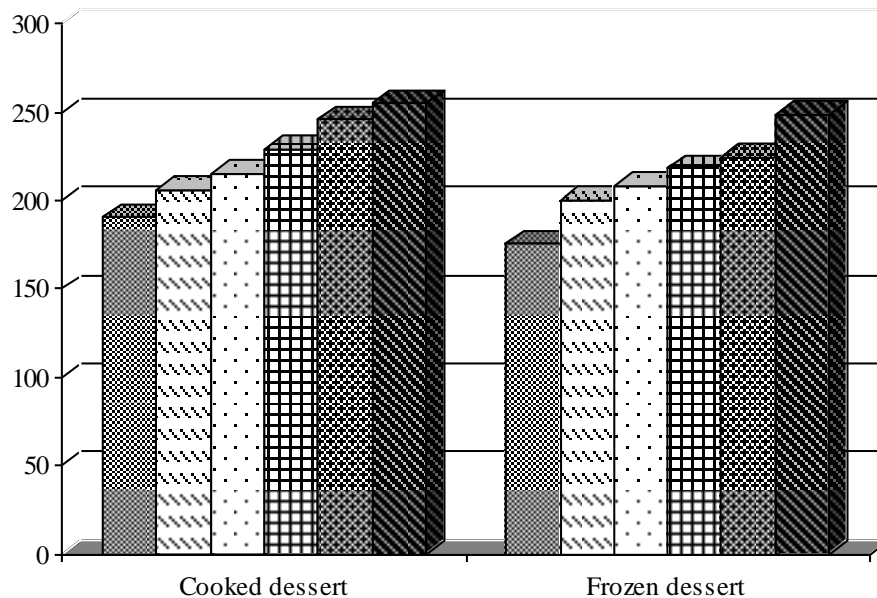


Fig. 1. Viscosity of fruit and berry desserts, MPa•s

- Control (raspberry puree)
- ▨ Raspberry (90%) - apricot (10%)
- ▩ Raspberry (85%) - apricot (15%)
- ▧ Raspberry (80%) - apricot (20%)
- ▦ Raspberry (75%) - apricot (25%)
- ▤ Raspberry (70%) - apricot (30%)

The whipping of desserts indicates the ability of the mixture to saturate the air and improve the structure of the product (Fig. 2). The whipping of the studied variants of desserts ranged from 12.5 to 25%. The addition of apricot puree improved the whipping of desserts by 2.5-12.5%.

As a result of freezing, the whipping of desserts significantly decreased by 1.5-2% due to the freezing of water from products. The whipping of desserts with the addition of apricot puree at 30% remained the highest.

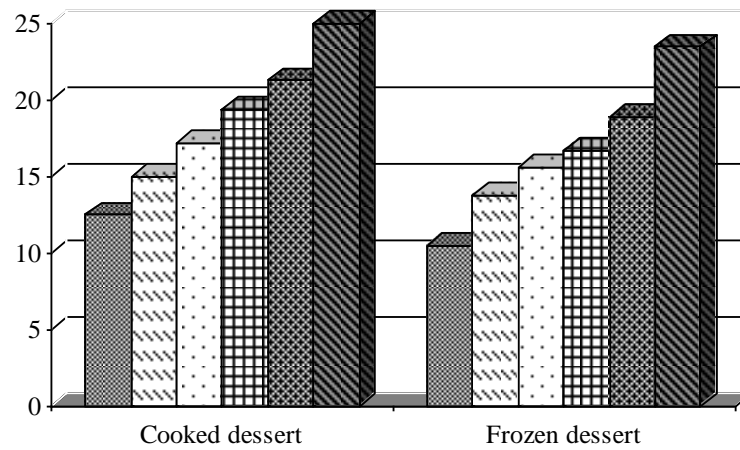


Fig. 2. Whipped fruit and berry desserts, %

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| ■ Control (raspberry puree) | ▣ Raspberry (90%) - apricot (10%) |
| ▤ Raspberry (85%) - apricot (15%) | ▥ Raspberry (80%) - apricot (20%) |
| ▦ Raspberry (75%) - apricot (25%) | ▧ Raspberry (70%) - apricot (30%) |

Thus, the introduction of apricot puree into the dessert recipe improved the viscosity of the product by 15.1-65 mPa•s and whipping by 2.5-12.5% compared to the control.

References

1. Orlova, N.Ya. and Belins'ka, S.O. Upravlinnia bezpechnistiu ta iakistiu shvydkozamorozhenoi plodoovochevoi produktsii [Management of safety and quality sveconorwegian fruits and vegetables], 2013, Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv.
2. Goff, H.D. Ice cream and frozen desserts: Product types. In Reference Module in Food Science; Smithers, G.W., Ed.; Elsevier: Oxford, UK, 2018; pp. 1–6.
3. Prichko T.G., Droficheva N.V. The influence of freezing on the quality of raspberries. Technologies of the food and processing industry of the agro-industrial complex - healthy food products. 2015. Vol. 4(8). pp. 40-45.
4. Metodicheskie ukazaniya po provedeniju issledovaniy s bystrozamorozhennymi plodami, jagodami i ovoshhami [Methodical instructions for conducting researches with frozen fruits, berries and vegetables], 1984, M.: VASKHNIL, 25 p.

РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ ЗАКУСОК ІЗ СОЛОНИХ ОГІРКІВ

СМОЛІЙ О.В., 11м-тх група, інженерно-технологічний факультет

Науковий керівник — д. с.-г. н., професор Токар А.Ю.

Концепція нормального життя людини передбачає постійне дотримання правил, спрямованих на збереження як індивідуального, так і громадського здоров'я. Передусім це працездатність людини, виважене ставлення до своїх здобутків, природи й соціального середовища та радість життя [1].

Науково доведено, що для людського організму має надходити не менше 90 видів поживних речовин: 60 — мінералів, 16 — вітамінів, 12 — основних амінокислот і протеїновмісних білків, а також три основні жирні кислоти [2].

Проте рівномірне надходження плодоовочевої продукції за сезонами року можливе лише за умови добре налагодженої системи її тривалого зберігання в свіжому вигляді, а також при консервуванні [3].

Соління і маринування огірків – поширений спосіб їхньої переробки, дозволяє забезпечувати населення ними протягом всього року, оскільки в свіжому вигляді огірки тривалий час зберігатися не можуть, внаслідок їх невисокої природною лежкості. Тому в нашій країні переробці піддають 65-70% урожаю цієї культури [4].

Метою роботи є розробка асортименту солоних огірків, збагачених біологічно активними речовинами, з метою подальшого використання їх для приготування закусок в закладах ресторанного господарства.

Для досліджень використовували районовані для відкритого ґрунту в Україні такі сорти огірків: Ніжинський 12, Конкурент, Бригадний F1 [5].

При виготовленні огірків застосовували традиційні та наступні спеції: аніс, базилік, імбир, коріандр, лавр, майоран, чорний перець, естрагон.

Дослідження проводились у 2021 році на кафедрі технологій харчових продуктів Уманського національного університету садівництва. Огірки вирощувались на присадибній ділянці в м. Умань Черкаської області. Ґрунти чорноземи опідзолені з великим запасом поживних речовин. Солоні огірки готували за 5-ма запропонованими нами рецептурами: №1 – відома (контроль); №2 – майоран+коріандр; №3 – базилік+аніс; №4 – естрагон+гірчиця; №5 – імбир. У всі варіанти додавали прянощі за стандартною рецептурою №1, а у варіанти рецептури 2–5 — додатково зазначені.

За фізико-хімічними показниками всі варіанти солоних огірків відповідали вимогам чинного стандарту.

За органолептичними показниками огірки солоні (контроль) отримали залежно від сорту 4,0–4,2 бали; за рецептурою №2 — 4,2–4,3; №3 — 4,5–4,6; №4 — 2,5–3,0; №5 — 2,0–2,5 бали.

На рисунку показано вміст аскорбінової кислоти у солоних огірках.

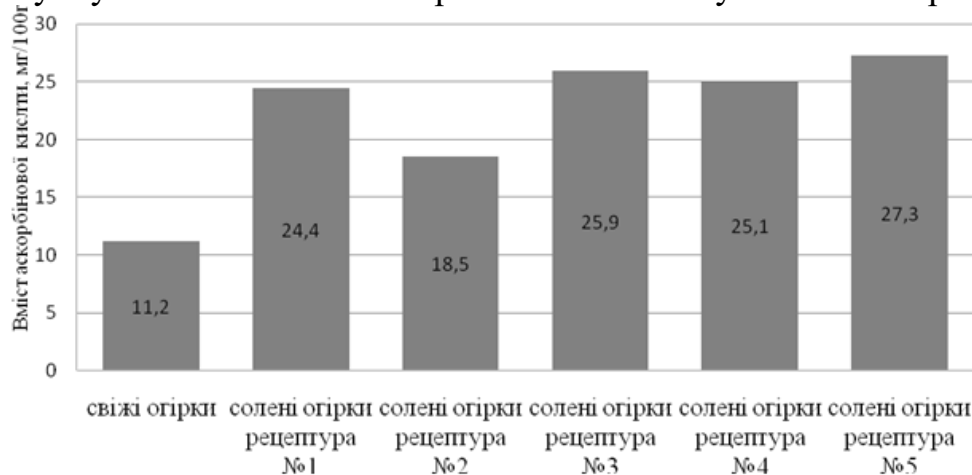


Рис.1. Діаграма вмісту аскорбінової кислоти в свіжих і солених огірках (середні дані по трьох сортах)

Висновки

1. За фізико-хімічними і органолептичними показниками якості найкращими є солені огірки, виготовлені з запропонованими рецептурами з додаванням базиліку і анісу, а також огірки виготовлені з прянощами – майоран і коріандр, які також були кращими від огірків виготовленими за стандартними рецептурами.

2. Солені огірки значно збагачуються вітаміном С за рахунок прянощів. Вміст аскорбінової кислоти у солених огірках в 1,7-2,4 рази вищий як у свіжих огірках. Вміст вітаміну С в солених огірках залежить від рецептури прянощів і особливостей сорту.

Список використаних джерел

1. Адекватнее харчування: ред. стаття. Харчова і переробна промисловість. 2007. №7. С. 12–13.
2. Брославец Г. Продукти створені природою. Харчова і переробна промисловість. 2008. №4. С. 18–20.
3. Анохіна В.І., Сердюк Т.Л. Довідник по переробці овочевих і баштанних культур. Київ: Урожай, 1983. 250 с.
4. Губа Н.И. Овощи и фрукты на вашем столе. Київ: Урожай, 1984. 344 с.
5. Поліпшення якості овочів і картоплі / [С.Ф. Поліщук, О.В. Горкуценко, М.А. Гуца та ін.]; за ред. С.Ф. Полізука. Київ: Урожай, 1990. 304 с.

РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ ВИН З ВИНОГРАДУ МІСЦЕВИХ СОРТІВ

**СТЕПЕНКО О.А., 11м-тх група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – д. с.-г. н., професор Токар А.Ю.**

Вина України – це її світова слава, авторитет, престиж і признання. Вони успішно конкурують із прославленими напоями зарубіжних країн. Це підтверджують сотні нагород різної вагомості, які вони завоювали на Міжнародних конкурсах. Винороби постійно працюють над удосконаленням технології, підвищенням якості, розширенням асортименту [1].

Виноробство починається із збирання винограду, що призначений для переробки на вино, їхнього дроблення і зброджування цукру. Ж. Рибера-Гайон та інші [2], повідомляють, що з поганого винограду не можливо приготувати добре вино.

Результатами досліджень промислово – розвинених країн в останні роки доведено, що існує обернений зв'язок між помірним споживанням вин і випадками депресивних станів, захворювань хронічним алкогольним психозом, атеросклерозом, серцево-судинними хворобами. Феноли що міститься в алкогольних напоях розчиняють холестерин, поліпшують кровообіг, призупиняють старіння, знижують кров'яний тиск [3, 4]

На якість вина, формування його смакових і органолептичних властивостей впливає хімічний склад сировини [5].

Метою наших досліджень було визначення придатності місцевих сортів винограду для приготування вин за крафтовою технологією.

Об'єктами досліджень були два сорти винограду: Лідія і Фіолетовий ранній, що традиційно вирощуються в зоні Лісостепу України. Плоди винограду сортів Лідія і Фіолетовий ранній у кінці вересня 2021 року збирали на двох присадибних ділянках: перша (I) знаходиться в місті Умань, друга (II) – в селі Верхнячка Христинівського району Черкаської області. У свіжих ягодах винограду визначали вміст сухих розчинних речовин, цукрів, титрованих кислот та аскорбінової кислоти стандартними методами.

Результати досліджень наведено у таблиці.

З даних таблиці видно, що ягоди винограду, вирощені в умовах Лісостепу України у 2021 році накопичили 12,8–15,8% СРР. Причому, ягоди сорту Лідія з обох ділянок містили більше СРР порівняно з ягодами сорту Фіолетовий ранній. Зокрема ягоди сорту Лідія накопичили майже в 1,2 рази більше СРР як ягоди сорту Фіолетовий ранній.

Це дає можливість припустити, що рівень накопичення СРР у ягодах винограду є особливістю сорту.

Плоди сорту Лідія з обох ділянок мали вміст цукрів також в 1,2 рази більший як плоди Фіолетовий ранній. Цукри у винограді переважають, їхній питомий вміст був від 88,2 до 91,1 % від загального вмісту сухих розчинних речовин.

Порахувавши кількість етилового спирту, що може утворитися з цукрів винограду відповідно (6,7; 7,1; 8,0; 8,5 % об.), можна сказати: вирощені в місцевих умовах ягоди не можуть дати стандартне столове виноградне вино з вмістом етилового спирту (не менше 10 % об.).

Таблиця 1

Вміст компонентів хімічного складу в ягодах винограду

Сорт винограду	Ділянка	Вміст			
		сухих розчинних речовин, %	цукрів, г/100 см ³	титрованих кислот, г/дм ³	аскорбінової кислоти, мг у 100 г
Фіолетовий ранній	I	12,8	11,4	8,8	16,2
	II	13,6	12,0	7,8	14,6
Лідія	I	15,0	13,6	6,6	15,6
	II	15,8	14,4	5,4	14,8

Тому для виготовлення стандартних столових вин з винограду місцевих сортів ми вирішили застосувати технологію приготування фруктанів і некріплених плодових вин, де для підвищення цукристості суслу додається цукор-пісок, тобто застосувати шапталізацію.

У 2021 році в ягодах винограду накопичувалась різна кількість титрованих кислот (таблиця). У ягодах винограду Фіолетовий ранній титрованих кислот в 1,3 – 1,4 рази більше як у ягодах сорту Лідія.

Можна сказати, що вміст титрованих кислот є особливістю сорту плодів винограду. Крім цього вміст титрованих кислот в межах одного сорту залежить від умов вирощування (грунту, освітленості тощо). Ягоди обох сортів, вирощені на II ділянці накопичили більше СРР, цукрів і менше титрованих кислот порівняно з такими з I ділянки.

Висновок: вміст титрованих кислот в винограді також залежить від особливостей сорту і умов вирощування.

Вміст аскорбінової кислоти в ягодах винограду сорту Фіолетовий ранній з I ділянки був трохи вищий, на 0,6 мг у 100г, як у ягодах сорту Лідія (таблиця). Однак ягоди сорту Лідія і сорту Фіолетовий ранній з II ділянки відрізнялися за цим показником всього на 0,2 мг у 100г. Не простежується залежності вмісту аскорбінової кислоти від особливостей сорту.

Список використаних джерел

1. Скрипник Є.П. Тайна Инкерманских подвалов . Сад, виноград і вино України. 2000. № 1. С. 25.
2. Рибера-Гайон Ж. та інші. Теория и практика виноделия. 1981. Т.4. 416 с.
3. Фуркевич В.А. Он был совестью виноделия ... Сад, виноград і вино України, 2003. №3–4. С. 34–39.
4. Валуйко Г.Г. Біохімія і технологія червоних вин. Москва: Харчова промисловість, 1978. 254 с.
5. Разуваев Н.И. Технолргия вина. Москва: Колос, 1967. 460 с.

NON-EUCLIDEAN GEOMETRY

SEMENENKO I.V. student of the 11mb-o group of the Faculty of Economics and Entrepreneurship

Supervisor - senior lecturer Leshchenko S.V.

Lobachevsky's geometry is based on the same axioms as ordinary Euclidean geometry. Except for the axiom about parallel lines, which is reversed.

The axiom about parallel lines in Euclidean geometry is formed as follows: no more than one line passes through a point not lying on a given line that lies in the same plane as the given line and does not intersect it.

In Lobachevsky's theory it is taken instead of the given Euclidean axiom as follows: through a point not lying on a given line pass at least two lines that lie with the given line in the same plane and do not intersect it.

Lobachevsky's geometry is as consistent as Euclid's geometry. However, at first sight, the consequences (theorems) that follow from its axioms are paradoxical and contradict our usual notions.

For example, in Lobachevsky geometry the following statements come true:

1. The corresponding angles formed by two non-intersecting straight lines with a third line secant with respect to them may not be equal to each other.
2. The perpendicular and the inclined to the same line do not always intersect.
3. It is not always possible to draw a circle through every three points not lying on the same straight line.
4. The sum of the angles of an arbitrary triangle is less than 180° .
5. If a triangle increases so that all its three heights increase indefinitely, then all its angles go to zero.
6. The geometrical place of points equidistant from a given line and lying on one side of it is a curved line.
7. There is no pair of similar triangles.
8. Not every point in the interior region of an angle can be traversed by a line intersecting both sides of the angle.
9. An angle inscribed in a semicircle is smaller than a right angle.
10. Two triangles are equal if three angles of one of them are respectively equal to three angles of the other one.
11. There are no triangles of arbitrarily large area.
12. In Lobachevsky geometry the length of the circle ℓ is not proportional to the radius r , but grows faster, and the formula holds:

$$\ell = \pi k \left(\ell^{\frac{r}{k}} - \ell^{-\frac{r}{k}} \right) \quad \ell = \pi k \left(\ell^{\frac{r}{k}} - \ell^{-\frac{r}{k}} \right), (1)$$

where k is a constant that depends on length units.

Decomposing the function $\ell^{\frac{r}{k}}$ and $\ell^{-\frac{r}{k}}$ in the McLaren series, we get:

$$\ell^{\frac{r}{k}} = 1 - \frac{r}{k} + \frac{1}{2} \left(\frac{r}{k} \right)^2 - \dots,$$

$$\ell^{-\frac{r}{k}} = 1 - \frac{r}{k} + \frac{1}{2} \left(\frac{r}{k}\right)^2 - \dots.$$

Therefore, formula (1) can be written in the form:

$$\ell = 2\pi r \left(1 + \frac{1}{6} \left(\frac{r}{k}\right)^2 + \dots\right). \quad (2)$$

With sufficiently small ratios $\frac{r}{k}$ with sufficient accuracy we have $\ell = 2\pi r$.

An important feature of Lobachevsky geometry is that in sufficiently small regions it differs little from Euclidean geometry. The smaller the domain, the smaller the difference. Thus, for sufficiently small triangles, the relationship of sides and angles is represented with sufficient accuracy by the formulas of ordinary trigonometry, and the more accurate the smaller the triangle.

In general, a measure of the deviation of the properties of a figure in Lobachevsky geometry from the properties of a figure in Euclidean geometry is the ratio $\frac{r}{k}$, if r specifies the size of the figure (radius of a circle, sides of a triangle, etc.).

For example, if a , b , c are the cathetuses and hypotenuse of a right triangle, then the equality comes true instead of the Pythagorean theorem:

$$2 \left(\ell^{\frac{c}{k}} + \ell^{-\frac{c}{k}} \right) = \left(\ell^{\frac{a}{k}} + \ell^{-\frac{a}{k}} \right) \left(\ell^{\frac{b}{k}} + \ell^{-\frac{b}{k}} \right).$$

By decomposing the functions into the McCloren series, we obtain:

$$c^2 + \frac{c^4}{12k^2} + \dots = a^2 + b^2 + \frac{a^2 + 6a^2b^2 + b^4}{12k^2} + \dots.$$

So, for large values of k we have the Pythagoras theorem:

$$c^2 = a^2 + b^2.$$

If we deal with real space and measure the distance in kilometers, then, assuming that the constant k is large, say, equal to 10^{12} , by formula (2) for a circle with a radius of even 100 km we get: the ratio of its length to radius differs from 2π by less than one billionth.

However, for an astronomical scale, the ratio is $\frac{r}{k}$ no longer small. That is why Lobachevsky assumed that although Euclid's geometry is executed with great accuracy on ordinary scales, the deviation from it could be noticed with the help of astronomical observations. This assumption was confirmed.

From the above considerations an important conclusion follows: since deviations from Euclidean geometry are smaller the greater the constant k , then at $k \rightarrow \infty$ Lobachevsky geometry passes into Euclidean geometry.

So, Euclid's geometry is a boundary case of Lobachevsky's geometry. Therefore, if Lobachevski's geometry is added to this limiting case, it will also encompass Euclid's geometry, manifesting in this understanding as a more general theory.

SOME ABOUT THE AREA OF A FLAT FIGURE AND NUMBERS π
STRATAN I.I. student of 11-o group Faculty of Economics and Business
The scientific leader is the senior teacher Leshchenko S.V.

It is known that the area of a flat figure, which is limited to the top by a graph of continuous and non-negative function $y = f(x)$, from below axis Ox and straight $x = a, x = b (b > a)$ can be found according formula:

$$S = \int_a^b f(x) dx. (1)$$

Let's we will consider that the concept of the definite integral is introduced in consideration less the classic type. Try to look on the formula (1) as for the area of a flat figure, while not conducting stringent mathematical derivations and not considering direct connections.

For simplification consider that flat figure D is limited by the smooth, closed curve without the points of the intersection.

On some straight L specify the direction of reference and choose the point O as the starting, which is located on the left by the figure D .

Let a straight F_t (t is an arbitrary given number) perpendicular to L line and crosses it in a point which is removed from the point O at a distance t .

For simplification we will also consider that a flat figure D is located between lights F_a and $F_b (b > a)$. Denote through $S(t)$ that part of the area of figure D , which lies to the left of the straight F_t (fig. 1)

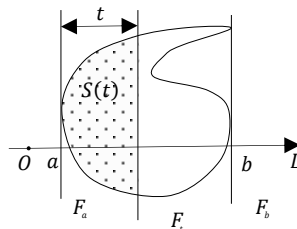


fig. 1

Obviously that the area of a flat figure D is equal to $S = S(b) - S(a)$.

By virtue of the formula of Newton-Leibniz we have

$$S = \int_a^b S'(t) dt.$$

Usually we assume that function has limited, piecewise-continuous derivative.

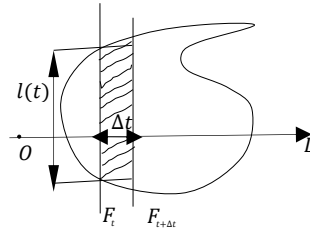
By virtue of the fact that $S(t) = 0$ when $t < a$ i $S(t) = S$ when $t > b$, can be written

$$S = \int_{-\infty}^{+\infty} S'(t) dt.$$

Find out what is function $S'(t)$.

Denote through $l(t)$ the length crossing of plane figure D with a straight line F_t (crossing is the or is empty set, or individual points, or segment, or several segments).

Let Δt the positive number be small enough. Then the difference $S(t + \Delta t) - S(t)$ is equal to the area of that part of a plane figure D , which is between the straights F_t and $F_{t+\Delta t}$ (fig. 2)



(fig. 2)

Obviously at a sufficiently small values Δt there is a close equality (approximated equal areas)

$$S(t + \Delta t) - S(t) \approx l(t)\Delta t, \text{ or } \frac{S(t+\Delta t)-S(t)}{\Delta t} \approx l(t). \text{ So } l(t) = S'(t)$$

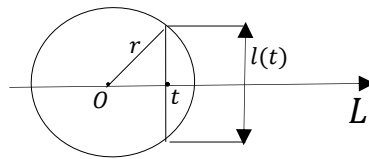
$$\text{Thus, } S = \int_{-\infty}^{+\infty} l(t)dt. (2)$$

The comparison of the formula is interesting (2) with the formula to find of objects volumes using means of cross-cutting areas $V = \int_a^b \theta(x) dx$.

In principle the formula (2) can, be considered as an indication of the curve's plane.

As an example, let's figure out the area of the circle limited by a circle $x^2 + y^2 = r^2$ (fig. 3). Obviously, using the Pythagorean theorem, we have:

$$l(t) = 2\sqrt{r^2 - t^2}, -r \leq t \leq r.$$



(fig. 3)

$$\begin{aligned} \text{Then, } S &= \int_{-r}^r 2\sqrt{r^2 - t^2} dt = 4 \int_0^r 2\sqrt{r^2 - t^2} dt = \\ &= \left| \begin{array}{ll} t = rx & x_0 = 0 \\ dt = 4dx & x_1 = 1 \end{array} \right| = 4r^2 \int_0^1 \sqrt{1 - x^2} dx. \end{aligned}$$

By the definition of the π number define the area of the radius circle 1.

$$\text{Thus, } \pi = 4 \int_0^1 \sqrt{1 - x^2} dx .$$

ANALYSIS OF ACCIDENTS AT THE ENTERPRISES OF UKRAINE

**BEKHTA D. A., student of 11 groups, junior bachelor, Faculty of Agronomy
Supervisor – PhD of Agricultural Sciences, Associate Professor Trus O. M.**

Research of occupational injuries is the main direction in the development of preventive measures to prevent accidents at a particular production facility or in the industry as a whole. The abstracts of the report analyze occupational injuries in Ukraine and identify the main reasons for its occurrence in various sectors of the economy of enterprises for the period from 2017 to 2020.

Injury is one of the most important medical and social problems of today for most countries. Throughout the twentieth century, the urgency of the problem of injuries has grown, with an increase in fatal injuries, with the transition to disability and temporary disability. Today, in the economically developed countries of the world, injuries are the third leading cause of death, and among the working age.

In Ukraine, the situation in the field of labor protection and safety has remained tense in recent years. In today's conditions, the current system of labor protection management has proved to be insufficiently effective. As a result, the level of general occupational injuries remains quite high. On average, about 10-12 workers are injured every day at work, including one employee has a fatal accident.

Different types of injuries can occur in the workplace, which will cost both the employer and the employee valuable time and money. The best way to protect your workers and help to prevent injuries in the workplace is a holistic approach to safety in the workplace, as well as providing workers with appropriate protective equipment and proper training to perform their work.

The analysis was conducted according to the official data of the working bodies of the Executive Directorate of the Social Insurance Fund of Ukraine. The analysis did not take into account accidents that occurred at enterprises located in settlements in which public authorities temporarily do not exercise or do not fully exercise their powers in accordance with the Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine of November 7, 2014 № 1085-p.

It is established that in 2019 occupational injuries decreased by 11.5 % (from 4965 to 4394) compared to 2017. The spread of the coronavirus pandemic outbreak (COVID-19) has also had a significant impact on the level of occupational injuries in Ukraine. In 2020, compared to 2019, the number of accidents related to production increased by 51.3 % (from 4394 to 6646), including 393 people were fatally injured. Of these, 3054 accidents (including 66 fatalities) occurred as a result of workers receiving an acute occupational disease with a diagnosis of COVID-19. The number of accidents related to production excluding acute occupational diseases on COVID-19 decreased by 18.3 %. The number of fatal occupational injuries has also decreased by 20.2 % compared to the previous year. The increase in the level of occupational injuries was observed in enterprises of such sectors of the economy as: health care – 10.5 times; other types of processing industry, repair and installation of machinery and equipment – by 2.4%; wholesale and retail trade, repair of motor vehicles and motorcycles – by 10.7%.

The level of fatal injuries in the economy of Ukrainian enterprises in 2019 has increased by 23.5 % or 78 cases (from 332 to 410) compared to the corresponding period of 2017. The increase in fatal industrial injuries occurred in enterprises of such sectors of the economy as: health care – 11.3 times, metallurgical production, production of finished metal products, except machinery and equipment – 2.4 times, electricity, gas, steam and air conditioning – 2.1 times, education – 4.5 times, wholesale and retail trade; repair of motor vehicles and motorcycles – 1.3 times, other types of processing industry, repair and installation of machinery and equipment – 2.3 times.

In 2020, the following workers were the most injured: nurse (nurse brother), junior nurse (junior nurse brother) caring for the sick, junior nurse (nurse, cleaner, bartender, etc.), driver of vehicles, general practitioner – family doctor, nurse (medical brother) of the hospital.

The most traumatic sectors of the economy of Ukrainian enterprises are:

- health care – 16.9 %;
- mining and quarrying – 16.1 %;
- transport, warehousing, postal and courier activities – 8.6 %;
- agriculture, forestry and fisheries – 6.4 %;
- wholesale and retail trade; repair of motor vehicles and motorcycles – 5.3 %;
- metallurgical production, production of finished metal products, except machinery and equipment – 4.8 %;
- construction – 4.7 %.

The main causes of accidents at work include:

- organizational (failure to comply with labor protection instructions, other organizational reasons, failure to perform official duties, violation of safety requirements during the operation of public transport (road, water, rail, air), failure to use personal protective equipment if available, violation of the technological process) – 62.9 %;
- psychophysiological (personal negligence of the victim, other psychophysiological causes, trauma (death) due to illegal actions of others) – 19.5 %;
- technical (unsatisfactory technical condition of production facilities, buildings, structures, utilities, territory, non-compliance of collective and individual protection with the established requirements and their insufficiency, other technical reasons, unsatisfactory technical condition of means of production, design flaws, imperfections, insufficient reliability production) – 11.0 %;
- other reasons – 6.6 %.

Thus, the level of general injuries at work tends to decrease. However, fatal injuries in Ukraine remain high. Therefore, the best way to protect and prevent injuries in the workplace is a holistic approach to safety in the workplace, providing workers with appropriate protective equipment and personal protective equipment, proper training to perform their work.

References

1. Social Insurance Fund of Ukraine. URL : <http://www.fssu.gov.ua/fse/control/main/uk/publish/article/968023>. [in Ukrainian].

2. Social Insurance Fund of Ukraine. URL : <http://www.fssu.gov.ua/fse/control/main/uk/publish/article/974800>. [in Ukrainian].

3. Berezovskyi A. P., Trus O. M., Prokopenko E. V. (2021). The state of occupational traumatism for branches of economy of enterprises of Ukraine. *Bulletin of the Mykhailo Ostrohradsky KrNU*. № 4(129). pp. 90–97. [in Ukrainian].

4. Social Insurance Fund of Ukraine. URL : http://www.fse.gov.ua/fse/control/odd/uk/publish/printable_article/969641;jsessionid=B1C87BC8B7AD134F41045904C7E29943. [in Ukrainian].

ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ ВИПРОБУВАНЬ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

**ВІЛОНОВ М.Ю., група 21-ім, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – викладач Журило С.В.**

Вимоги до показників надійності металевих конструкцій та їх окремих деталей у нас час значно зросли. Причина такого зростання пов'язана із підвищенням інтенсивності навантажень на машини та обладнання, зростанням швидкості транспортних засобів та етажності забудов. Надійну роботу всієї конструкції забезпечить правильний вибір матеріалу деталі, технології її механічної та термічної обробки.

Інженер повинен провести аналіз умов експлуатації конструкції, визначити діючі навантаження і розраховувати напружений стан елементів створюваної конструкції і окремих її частин. При виконанні розрахунків на міцність необхідно визначитись із особливостями конструкції та технологією виготовлення. Помилки на перших етапах суттєво впливають на надійність конструкцій - призводять до підвищеного рівня діючих напружень, що в свою чергу, сприяє виникненню і подальшому розповсюдженню мікро та макро тріщини а в подальшому до повного руйнування конструкції.

На конструкційну міцність особливо впливають конструктивне-технологічні і експлуатаційні фактори при дії повторно-змінних навантажень, які в реальних неоднорідних конструкціях викликають утворення тріщини від втомленості.

Загалом якість металів і виробів з них оцінюють за результатами механічних, хімічних, технологічних, металографічних випробувань а також зовнішнього огляду. Випробування у техніці зводиться до експериментального визначення необхідних характеристик властивостей об'єкта випробувань. За результатом впливу на об'єкта випробувань під час моделювання чи функціонування визначають кількісні і якісні характеристики. А також при випробуваннях враховують сукупність багатьох чинників які діють на об'єкт випробування та режими функціонування об'єкту. Всі випробування проводять за нормальними умовами випробувань Кожний об'єкт випробувань має власні (відмінні від інших)) нормальні умови випробувань. Ці умови, встановлені нормативними документами для даного виду об'єкту випробувань.

Для проведення конструкційних випробувань використовують створений за заданими технічним вимогами дослідний зразок.

Міцність конструкції. При оцінці якості продукції виробників конструкційних матеріалів запроваджують механічні випробування матеріалів. Таки випробування необхідні також для отримання характеристик механічних властивостей конструкційних матеріалів, які використовують при розрахунках на міцність деталей машин і споруд.

Види і методи механічних випробувань конструкційних матеріалів різноманітні і залежать від умови роботи таких матеріалів. Більшість спостережень і розрахунків напруженого стану при механічних випробуваннях здійснюють у макроскопічних об'ємах, але в окремих випадках здійснюють спостереження і у мікро об'ємах.

Основним завдання всіх видів механічних випробувань є відтворення таких зовнішніх впливів, яких матеріал зазнає в реальних умовах експлуатації. Характеристики механічних властивостей, що отримують при цьому не є абсолютними оскільки у значній мірі залежать від умов проведення випробувань. Тому виникає необхідність уніфікації методів механічних випробувань з метою отримання даних для порівняння. Така уніфікація механічних методів випробувань регламентується, реалізується, удосконалюється на рівні державних стандартів та міжнародних рекомендацій.

В заводських і лабораторних умовах визначають межі навантаження для кожного конкретного матеріалу, проводять порівняльну оцінку різних матеріалів і здійснюють контроль якості металу. Ці випробування проводять на основі вивчення поведінки металів під дією зовнішніх навантажень, яка характеризується їх механічними властивостями.

Для забезпечення якісних показників металів і сплавів, визначення механічних властивостей починається ще на стадії їх виробництва. Саме рівень механічних характеристик з урахуванням умов експлуатації конструкцій є головним критерієм підбору матеріал для виготовлення тих чи інших конструкцій. Таки чинники як температура, тиск, агресивність середовища оказують значний вплив на механічні характеристики матеріалів при виготовленні продукції і під час їх експлуатації. У зв'язку з цим необхідно проводити періодичний контроль механічних властивостей, по перше з метою виявлення небезпечних ділянок конструкції (або окремої деталі), по друге для оцінки залишкового ресурсу їх робочої здатності.

Температурне-силові умови проведення механічних випробувань повинні бути наближені до умов роботи матеріалів в реальних машинах і конструкціях.

Кількість механічних випробувань залежить від множини умов експлуатації, але при цьому можливо класифікувати всі механічні випробування за наступними ознаками:

- характер навантаження (розтяг, стиск, згин, кручення та ін.);
- швидкість навантаження (статичні або динамічні);
- термін процесу випробувань в часі (короткочасні, тривалі).

Результати визначення механічних властивостей використовують в розрахунковій конструкторській практиці при проектуванні машин і

конструкцій. Найбільше розповсюдження мають такі види механічних випробувань:

- статичні короточасні випробування однократним навантаженням на одновісний розтяг - стиск, твердість, згин і кручення;
- динамічні випробування з визначенням ударної в'язкості;
- випробування змінним навантаженням з визначенням межі витривалості матеріалу;
- випробування на термічну втомленість;
- випробування на повзучість і тривалу міцність;
- випробування на опір розвитку тріщини з визначенням параметрів в'язкості руйнування;
- випробування матеріалів в умовах складного напруженого стану, а також натурні випробування деталей, вузлів і готових конструкцій;
- статичні випробування

Надійність конструкції. Звичайні технічні розрахунки не дають точних кількісних показників надійності конструкції. Визначення кількісних показників за допомогою аналізу структурних схем конструкцій (за табличними значеннями показників надійності) представляє наближений характер, оскільки ґрунтується на усереднених статистичних даних без урахування впливу всіх діючих чинників. Імовірнісні по елементні розрахунки надійності дають більш точні, але також недостатні прогнози, але вони розроблені для обмеженої кількості елементів. Отже, показники надійності виробів визначають і підтверджують експериментально так саме як і показники на міцність виробів.

У переважній більшості випадків остаточно показники надійності виробів визначаються або підтверджуються випробуваннями, які залежно від поставлених цілей бувають визначальними і контрольними.

АНАЛІЗ ХРОНІЧНИХ ПРОФЕСІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ (ОТРУЄНЬ) НА ВИРОБНИЦТВАХ УКРАЇНИ

ГЕРАСИМЕНКО Ю. М., студентка 21-сп групи, факультет лісового і садово-паркового господарства

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

Професійна захворюваність є невід'ємною частиною загальної захворюваності населення, причиною найбільш масштабних соціально-економічних витрат. Вона об'єднує категорії захворювань, які виникли внаслідок професійної діяльності людини і зумовлені виключно або переважно впливом шкідливих виробничих факторів і певних видів робіт. До професійних захворювань належать насамперед хвороби, що виникають внаслідок безпосередньої дії на людей виробничих шкідливих факторів, а також ті, що за певних виробничих умов розвиваються значно частіше, ніж звичайно.

Неможливо не звернути увагу на те, що професійні захворювання несуть загрозу працівникам найрізноманітніших сфер, і не тільки в Україні, а й у всьому світі. Тому, аналіз професійних захворювань (отруєнь) на виробництвах України

є одним з основних і необхідних шляхів розробки механізмів профілактики та запобігання травматизму.

Дослідження хронічних/гострих професійних захворювань (отруень) на підприємствах України проводили статистичним методом за офіційними даними робочих органів виконавчої дирекції Фонду соціального страхування України.

Дослідження динаміки рівня професійної захворюваності в Україні, впродовж 2016–2020 рр., свідчать про те, що кількість випадків хронічних професійних захворювань (отруень) на виробництві залишається на високому рівні. Кількість потерпілих від випадків хронічних професійних захворювань (отруень) на виробництві в 2017 році порівняно з 2016 роком, збільшилася на 348 осіб, або на 21,7 %. В 2018 році порівняно з 2019 роком кількість хронічних професійних захворювань (отруень) зменшилась на 72 випадки, або 3,7 %. В 2020 році кількість хронічних професійних захворювань (отруень) у порівнянні з 2016 роком збільшилась на 617 випадків, або на 38,5 %. Найбільший рівень професійної захворюваності на виробництві в Україні спостерігався у 2019 році – 2410 випадків, що в 1,5 раза більше за їх кількість у 2016 році.

Відповідно з соціально-економічною ситуацією в Україні, розподіл кількості професійних захворювань (отруень) тісно пов'язаний із станом окремих галузей економіки підприємств. Так, збільшення кількості випадків хронічних професійних захворювань (отруень) на виробництві в 2020 році порівняно з 2016 роком спостерігалось на підприємствах таких галузей економіки, як: добувна промисловість і розроблення кар'єрів – на 602 випадки, або 45,9 %; металургійне виробництво, виробництво готових металевих виробів, крім машин і устаткування – на 37 випадків, або 54,4 %; будівництво – на 27 випадків; інші види переробної промисловості, ремонт і монтаж машин і устаткування – на 15 випадків, або 45,5 %; виробництво коксу та продуктів нафтопереробки – на один випадок, або 3,2 %.

Зменшення кількості потерпілих від хронічних професійних захворювань (отруень) на виробництві відмічається в таких галузях економіки як: охорона здоров'я – на 29 випадків, інші галузі – на 19 випадок, або 29,7 % та виробництво машин і устаткування – на 17 випадків, або 25,4 %.

До найбільш травмонебезпечних галузей економіки підприємств України за кількістю хронічних професійних захворювань (отруень), у середньому за 2016–2020 рр., відносяться: добувна промисловість і розроблення кар'єрів (83,8 %), виробництво машин і устаткування (4,1 %), металургійне виробництво, виробництво готових металевих виробів, крім машин і устаткування (3,7 %), інші види переробної промисловості, ремонт і монтаж машин і устаткування (1,9 %), виробництво коксу та продуктів нафтопереробки (1,6 %), охорона здоров'я та будівництво (по 0,7 % відповідно). Кількість потерпілих осіб, які отримали профзахворювання у цих галузях економіки складає 96,7 % від загальної кількості по Україні.

Основними обставинами, внаслідок яких виникали хронічні професійні захворювання (отруєння) на виробництві були: недосконалість технологічного процесу – 24,5 %, недосконалість механізмів та робочого інструменту – 18,7 %

та невикористання засобів індивідуального захисту – 11,6 % від їх загальної кількості.

У структурі професійних захворювань (отруєнь) перше місце належить хворобам органів дихання – 40,2 % від загальної кількості діагнозів по Україні. На другому місці – захворювання опорно-рухового апарату (радикулопатії, остеохондрози, артрити, артрози) – 27,7 %. Третє місце за хворобами слуху – 17,4 %, четверте за вібраційною хворобою – 6,6 %.

Отже, аналіз професійної захворюваності в розрізі галузей економіки підприємств України вказує на те, що впродовж останніх п'яти років, кількість потерпілих на виробництві від випадків хронічного професійного захворювання (отруєння) збільшилася на 38,5 %. Для зменшення рівня професійної захворюваності та збереження здоров'я працюючих, роботодавцям необхідно забезпечувати впровадження і дотримання всіма працівниками наступних профілактичних заходів: проведення навчання з охорони праці та виробничої санітарії, зменшення часу роботи працюючих у шкідливих умовах праці, впровадження автоматичного та дистанційного керування виробничим обладнанням, забезпечення працівників засобами індивідуального та колективного захисту, проведення лікувально-профілактичних заходів, посилення відповідальності роботодавців, головних спеціалістів за станом умов праці та її безпеки.

Список використаних джерел:

1. Фонд соціального страхування України. URL : <http://www.fssu.gov.ua/fse/control/main/uk/publish/category/919872>.
2. Березовський А. П., Трус О. М., Прокопенко Е. В. Аналіз професійних захворювань на виробництві в Україні. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2021. Вип. 3(111). С. 92–100.
3. Державна служба України з питань праці. URL : <http://vn.dsp.gov.ua/povini-upravlinnya/shcho-take-profzahvoryuvannya/>.

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ ТА СПОСОБІВ ОПАЛЕННЯ СПОРУД ЗАКРИТОГО ГРУНТУ

**ДАЦЕНКО Б.О., 31-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник –к.т.н., доцент, Кепко О.І.**

В СЗГ найбільш енергомістким є опалювально-вентиляційне обладнання. Розповсюджені кілька видів опалення, це: водяний; паровий; повітряний; газовий; біологічний та сонячний, які в свою чергу поділяються за способом обігріву на ґрунтові, повітряні та комбіновані [1, 2]. Класифікація систем опалення приведена на рис.1.

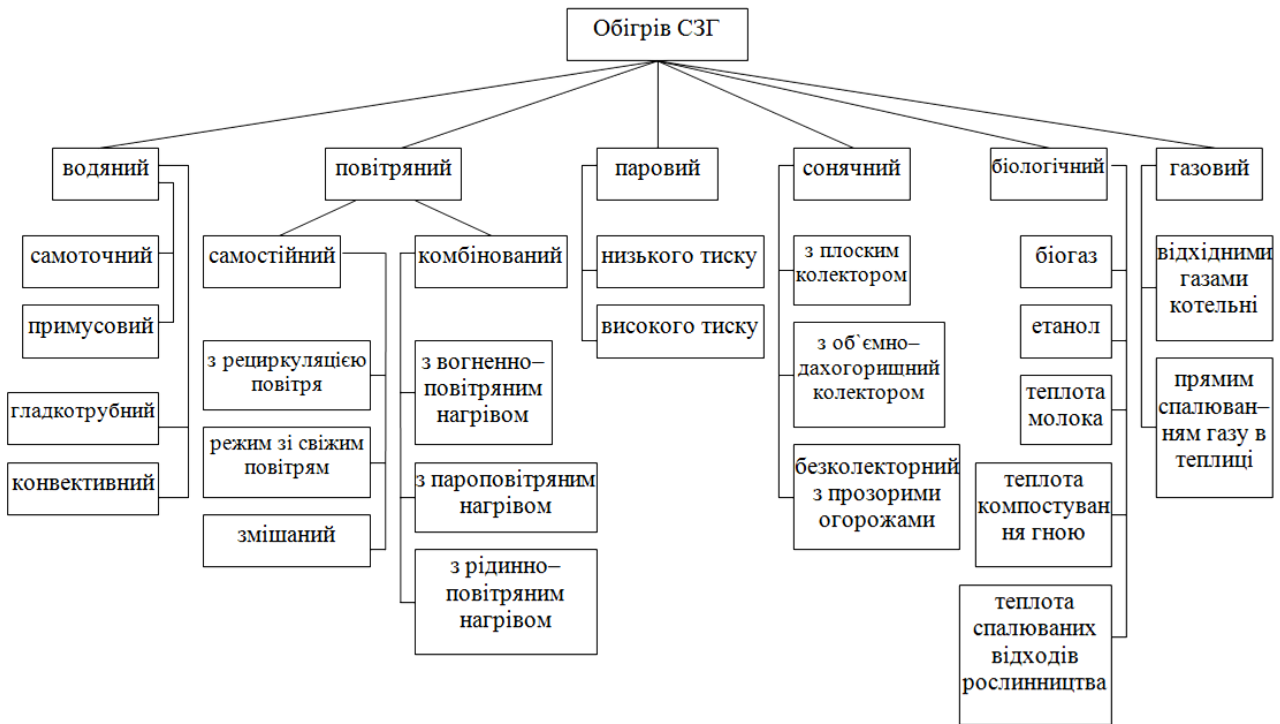


Рис.1. Класифікація систем опалення

Грунтовий спосіб обігрівання забезпечує швидке розігрівання парників і теплиць, тому відзначається найменшою енергомісткістю і великою теплоакумулюючою здатністю, завдяки чому допускаються перерви в енергопостачанні [2].

При повітряному обігріві витрати енергії в півтора рази більші порівняно з ґрунтовим [2], але перевагою повітряного обігріву є менші капітальні вкладення на будівництво. Повітряне обігрівання рекомендується при середніх та пізніх строках введення парників і теплиць в експлуатацію, і використовується, як правило, у весняних теплицях. Роздачу повітря проводять струменями або за допомогою поліетиленових повітроводів. В той же час перепад температур по висоті при повітряному обігріві більше, ніж при інших видах обігріву. Температура повітря в верхній зоні на 4-6°С вище, ніж у приземному шарі. Це викликає підвищену витрату теплоти на опалення. Крім того, при повітряному обігріві важко сформувати потрібний температурний режим у приземному шарі повітря в теплиці, особливо при низьких температурах зовнішнього повітря. Поверхня листя й ґрунту інтенсивніше охолоджується в результаті теплообміну випромінюваним холодною огорожею, чим нагрівається за рахунок теплого повітря [1]. Перераховані недоліки звужують область використання повітряного опалення. У зимових теплицях його використовують для підігріву вентиляційного повітря.

Комбіноване (ґрунтово-повітряне) обігрівання складається з окремих елементів:

- а) покрівельний, підлотковий, цокольний, підґрунтовий та контурний обігрів (водяне опалення);
- б) повітряне опалення.

Комбінований вид обігрівання забезпечує найкращі умови для рослин, але

капітальні витрати при цьому найбільші [2]. Використовується при ранніх строках ведення в експлуатацію парників і теплиць.

Водяний обігрів отримав найбільше поширення в зимових теплицях. При водяному обігріві в ґрунтових теплицях передбачають обігрів шатра та ґрунту, в стелажних – обігрів шатра й підстелажний обігрів. Обігрів ґрунту і підстелажний обігрів представляють собою ряд труб закладених у ґрунт або під стелажми. По трубах циркулює теплоносій [1]. Водяний обігрів добре формує температурний режим у приземному шарі. При цьому відносно просто регулювати подачу теплоти. Недоліком водяного обігріву є більша металоємність й значні капітальні витрати на його монтаж.

Паровий обігрів також використовують в зимових теплицях [1]. Устрій парового обігріву не відрізняється від водяного, однак при паровому обігріві менш довговічні трубопроводи, тому, що вони в більшій мірі схильні до корозії. Крім того, при паровому обігріві складніше регулювати подачу теплового потоку в приміщення. Ці недоліки стримують використання цього виду обігріву.

Газовий обігрів з установкою низькопалум'яних горілок й безпосереднім спаленням газу також використовують у теплицях [2]. З теплотехнічної точки зору цей вид обігріву дуже ефективний. ККД його майже одиниця. Газовий обігрів достатньо економічний, як по капітальним, так і по експлуатаційним витратам. Однак він не знайшов широкого поширення із-за того, що при спаленні газу продукти згорання потрапляють у теплицю, погіршуючи із-за поганої якості газу повітряне середовище. Для його поліпшення необхідний повітрообмін. Крім погіршення повітряного середовища при подаванні продуктів згорання в теплицю, газовий обігрів небезпечний і у пожежному відношенні.

Розроблено декілька способів електрообігріву в парниках та теплицях: елементне; електродне; електрокалориферне та променисте [3, 4, 2].

При елементному обігріванні використовують нагрівні проводи та дроти, які прокладають у шару піску, азбоцементних трубах або безпосередньо в ґрунті при зниженій напрузі живлення (50 В).

Для обігрівання повітря в теплицях використовують електрокалориферні установки серії СФОЦ, СФОА та інші.

В ангарних теплицях використовують змішану систему опалення та електрокалориферну. В сучасних блокових теплицях використовують трубну систему. Основна система опалення зимових остеклених теплиць – водяний обігрів повітря та ґрунту. У весняних теплицях передбачено повітряний, а в особливих випадках – водяний та електричний обігрів ґрунту.

При біологічному обігріві джерелом теплоти є біопаливо (гній, солом'яні тюки тощо) [5]. Біопаливо закладають у ґрунт, де воно окислюючись виділяє теплоту [2]. Через деякий проміжок часу після закладки біопалива потік теплоти досягає максимуму, а потім зменшується. Біологічний обігрів використовують у парниках та весняних теплицях, де поступове зниження температури ґрунту після закінчення процесу “горіння” біопалива компенсується збільшенням сонячної радіації.

Сонячний обігрів використовують у південних районах, як самостійно, так і в комбінації з іншими видами обігріву. Підвищення температури повітря в теплиці

пояснюють “тепличним ефектом” або ловушкою енергії. Сонячний обігрів достатньо ефективний. Наприклад, у Полтавській області в сонячні дні лютого при від’ємній температурі зовнішнього повітря систему водяного опалення відключають. Температура повітря підтримується за рахунок сонячного обігріву [1].

В результаті аналізу опалювально-вентиляційних систем та обладнання, що застосовується в СЗГ, можна зробити наступні висновки:

1. Існуючі опалювально-вентиляційні системи можна поділити на дві групи – ті, які широко використовуються зараз, і отримали відображення в типових проектах, та альтернативні;

2. СЗГ з використанням засобів енергозбереження менш поширені. За умов зміни ціни на енергоносії, при їх динаміці в сторону збільшення, питання економії енергії стає першочерговим. Найбільшу увагу заслуговують ті системи, які будуть мати менші капітальні витрати та строк окупності за рахунок більшої ефективності.

Список використаних джерел

1. Микроклиматические основы тепличного овощеводства / Пер. с болг. Е.С. Сигаева. С предисл. Н.С. Гончарука. М.: 1982. 175 с.
2. Шишко Г.Г. и др. Отопление и вентиляция теплиц, – К.; Будівельник, 1984. – 112 с.
3. Гайдук В.М. Електронагрівні сільськогосподарські установки / Редкол.: В.І. Полонець (голова) та ін. – К.: Урожай, 1986. – 144 с.
4. Енергозбереження – найактуальніша тема // Енергозберігаючі технології та автоматизація. – 2002. №2. – С. 22–23.
5. Дубровин В.А. Развитие технологий использования возобновляемых источников энергии в Украине // Електрифікація та автоматизація сільського господарства. – 2004. – №2. – С. 120–126.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ МІЦНОСТІ МЕТАЛІВ І СПЛАВІВ.

МЕХАНІЗМИ ЗМІЦНЕННЯ

РЕВУЦЬКИЙ О.С., 11к-ім група, інженерно-технологічний факультет

Науковий керівник – викладач Журило С.В.

Метали та їх сплави є одним з найбільш використовуваних і поширених матеріалів у всіх можливих видах промисловості. Метали використовують у будівництві, енергетиці, машинобудуванні, оборонній промисловості, медицині. Тому підвищення міцності металів та їх сплавів є одним із найважливіших завдань, за яким вирішуються загально технічні задачі підвищення несучої здатності та зниження матеріаломісткості елементів конструкцій та виробів.

Що відрізняє метал від інших матеріалів? Основна відмінність металу від дерева, бетону, пластмаси у його пластичності – це здатності під дією будь-якої сили змінювати свою форму без руйнування і зберігати отриману форму.

Завдяки цієї властивості метали оброблюють тиском (прокатка, кування та штампування). Але у всіх випадках під час роботи деталей машин пластична деформація неприпустима. Тому підвищення міцності металів і сплавів означає насамперед підвищення межі текучості.

Отже, метал тим міцніший, чим більший його опір пластичної деформації. Для того щоб знати, яким шляхом можна підвищити опір такої деформації і таким чином збільшити міцність металу, необхідно з'ясувати, як здійснюється пластична деформація.

Метал має кристалічну будову, тобто складається з великої кількості прилеглих один до одного окремих кристалів. У кожному кристалі атоми розташовуються у порядку, утворюючи атомну решітку. Атоми, розташовані в одній площині, утворюють так звану атомну площину. Пластична деформація металу відбувається внаслідок пластичної деформації окремих кристалів. У кристалі деформація здійснюється шляхом зсуву (ковання) по атомних площинах. Площину, у проміжному (нерегулярному) положенні, називають дислокацією і тому кажуть що пластична деформація в кристалі здійснюється шляхом руху дислокації.

Змінити технологічними впливами властивості матеріалів можна шляхом зміни просторового положення частинок, форми і розмірів кристалів і хімічного складу матеріалу. Найбільш широко використовують технологічні впливи, що дозволяють істотно змінити перераховані елементи будови матеріалу: зміна хімічного складу; зміна умов кристалізації матеріалу; пластична деформація; термічна обробка.

Основні шляхи зміцнення, що мають місце при перерахованих вище технологічних впливах: отримання бездефектних структур, що дозволяють наблизити реальну міцність до теоретичної; підвищення щільності дефектів (у тому числі щільності дислокацій), які гальмують рух дислокацій; створення структурних бар'єрів на шляху руху дислокацій.

Створення бездефектних кристалів. Бездефектні кристали вдається виростити у вигляді тонких ниток, або «вусів» (їхня довжина кілька міліметрів, товщина до 20 мкм). Їхня міцність справді близька до теоретично розрахованої. Але кристали великих розмірів виростити без дефектів не вдається. Вироби, що містять такі кристали, високої міцністю не мають. Тому поки що цей шлях створення високоміцних матеріалів не реалізовано.

Зміцнення за рахунок гальмування дислокацій:

1) Зміцнення самими дислокаціями

У процесі пластичної деформації створюється така висока щільність дислокацій, що вони самі починають взаємно гальмувати ковання друг друга. Виникає так званий «ліс дислокацій». При повторному випробуванні вже zdeформованого зразка межа текучості виявляється більшою: $\sigma_{T2} > \sigma_{T1}$.

Прикладами застосування механізму зміцнення самими дислокаціями є струминний наклеп пружин, ресор і штампів, патентування дроту, чистова обробка поверхневим пластичним деформуванням.

2) Зміцнення межами зерна

У дрібнозернистому металі площа поверхні зерна в одиниці об'єму більше, ніж у крупнозернистому. Дрібнозернистий метал міцніше, тому що на шляху ковзання дислокацій зустрічається більше бар'єрів – меж зерен: $\sigma_{T2} > \sigma_{T1}$

Прикладами зміцнення межами зерна є модифікування сплавів при виплавці та литті, рекристалізація сильно наклепаного металу, подрібнення зерна при фазових перетвореннях.

3) Зміцнення розчиненими атомами домішок

Спотворення решітки, викликані атомами домішок, заважають дислокаціям вільно ковзати.

Прикладами застосування такого механізму зміцнення є майже всі метали в сучасній техніці. Усі вони є твердими розчинами. При загартуванні сплавів створюють пересичені тверді розчини, досягаючи значного зміцнення.

4) Зміцнення дисперсними частинками другої фази

Дисперсні частинки мають розміри близько 100нм. Частинки більшого розміру не ефективна перешкода для дислокацій.

За таким механізмом зміцнюються дуже багато металів: дюралюміній, бронзи, метали титану, деякі сталі.

У більшості сучасних високоміцних матеріалів використовуються кілька способів зміцнення одночасно: твердий розчин та дрібні частинки хімічної сполуки, твердий розчин із високою щільністю дислокацій тощо.

Таким чином, для отримання сплавів з високою конструктивною міцністю необхідно, щоб структура складалася з твердого розчину дрібнозернистої будови, в якій рівномірно розподілені високодисперсні частинки фази зміцнення.

Висновки: все те, що ускладнює рух дислокацій, перешкоджаючи їх переміщенню, сприяє підвищенню опору пластичної деформації, тобто збільшує міцність металу. Що може перешкоджати руху дислокацій? Це насамперед будь-які спотворення атомних ґрат, які обумовлені різними причинами. Такі спотворення можна створити штучно, наприклад, шляхом термічної обробки. Це сприятиме підвищенню міцності сталі.

ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ НЕ ПРЯМИХ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МЕТАЛІВ

**СКОП О.О., 11-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – викладач Журило С.В.**

Вихідними даними при проектуванні та створенні різних машин, механізмів і споруд є міцність, пружність, пластичність, в'язкість металів. Ці характеристики матеріалів (у нашому випадку металів) називають механічними властивостями.

Методи визначення механічних властивостей металів поділяють на групи у залежності від деформацій які отримує метал.

Перша група – статичні методи. При таких випробуваннях навантаження зростає повільно і плавно: випробування на розтяг, стиск, згин, крутіння, твердість.

Друга група – динамічні методи; навантаження зростає з великою швидкістю. Застосовують ці методи для випробування на ударний згин.

Третя група – циклічні методи; навантаження багаторазово змінюється, приклад застосування - випробування на втому.

Четверта група - технологічні методи, які використовують для оцінки поведінки металу при обробці тиском: випробування на згин, перегин, видавлювання.

До не прямих методів визначення механічних властивостей можна віднести – випробування на твердість.

Твердість – ключова характеристика металів. Від її величини залежить якість сплавів, можливість використання того чи іншого матеріалу в конструкції, необхідний тип обробки, а також суміжні властивості: міцність, зносостійкість.

Під визначенням твердості зазвичай розуміють фактичну здатність досліджуваного металу чинити опір деформації від взаємодії з більш твердим матеріалом.

Випробування на твердість є дуже поширеними, оскільки вони визначають міру міцності виробу, а також його опір змінним навантаженням. Випробування на твердість належать до неруйнівних методів що є їх перевагою над деякими іншими методами; твердоміри для металів можуть бути як стаціонарними, так і портативними.

Вимірювання можуть проводитися на еталонних зразках або на готових деталях. Але у разі випробування готових деталей необхідно вжити заходів до того, щоб об'єкт контролю був без зовнішніх ушкоджень.

У промисловості використовується дуже велика кількість металів та їх сплавів із найрізноманітнішими механічними властивостями. Це призвело до того, що в даний час існує близько трьох десятків методів випробування твердості, що належать до перерахованим трьом способам, причому кожен має цілком певну сферу застосування. Серед цього великого різноманіття можна виділити кілька найбільш поширених, методів заснованих на одних і тих же принципах.

При випробуваннях металів використовуються переважно статичні методи випробування на твердість. Твердосплавний або алмазний індентор (кулька, конус, піраміда) вертикально втискується в поверхню покладеного на тверду опору зразка. Зусилля випробування прикладається плавно, час застосування та вплив регламентовані. У більшості методів випробувань на твердість після розвантаження проводиться вимірювання відбитка. Виміряні значення довжини та зусилля випробування використовують при розрахунку значення твердості.

Всі методи випробування на твердість металів можна умовно розділити на дві групи: прямі та непрямі.

Прямі методи - це класичні методи вимірювання твердості за Брінеллем, Роквеллом, Віккерсом, Шором, Супер-Роквеллом. Твердість металів вимірюється чи оцінюється у одиницях твердості. Принцип вимірювання твердості всіма прямими способами впливає з визначення жорсткості - можливості матеріалу чинити опір проникненню іншого, більш жорсткого тіла.

Твердість сприймається як опір металу незворотнім пластичним деформаціям, тому відрізняється від інших вимірів наявністю спеціальних уніфікованих приладів - твердомірів для металів.

Прилади для вимірювання твердості прямими методами є стаціонарними установками, де до індентора, що проникає у виріб або зразок, прикладається певне навантаження. Наприклад, стаціонарний твердомір Роквелла NOVOTEST ТС-Р комплектується двома інденторами - кулька з діаметром 1.5875 мм і алмазна конусна пірамідка з кутом 120° , випробувальні навантаження 60,100 і 150 кг.

Переваги прямих методів вимірювання твердості - універсальність щодо матеріалу випробуваного зразка, готовність до вимірювання твердості будь-яких металів та сплавів стаціонарних твердомірів без додаткового калібрування.

Недоліки – відсутність мобільності, обмеження за розмірами вимірюваних виробів, наявність досить великого відбитка, невисокий темп проведення вимірів.

На практиці застосовуються методи визначення твердості за Роквеллом, Брінеллем, Віккерсом і Кнупом. На даний час набуває все більшої популярності метод визначення твердості за Мартенсом, який є сучасним методом інструментованого визначення проникнення. Твердість за Мартенсом застосовується дедалі частіше у сфері досліджень, і розробок, а також у промисловості, він, поряд зі значеннями твердості, надає інші параметри для визначення властивостей матеріалу. Ще одна перевага цього методу - використання незалежно від матеріалу.

До непрямих методів вимірювання твердості відносять – ультразвуковий та динамічний. Ці методи не безпосередньо вимірюють твердість, а лише оцінюють значення твердості металу залежно з інших фізичних властивостей.

Дослідження проводяться за допомогою високоточних електронних приладів, що реєструють суміжні характеристики, а не твердість. Один з таких приладів – портативний твердомір ультразвуковий реєструє швидкість загасання коливань стрижня з індентором. Переваги цих методів - практично не має обмежень за масою та розмірами випробуваних виробів, залишають ледь помітний відбиток, придатний для вимірювання твердості поверхнево зміцнених шарів та виробів зі складною конструкцією, серед яких слід відмітити: шестірні, підшипники, металовироби. Єдине обмеження – крупнозерниста структура металевого виробу.

Крім описаних вище методів випробувань на твердість використовують ще один метод - визначення твердості за кімнатних і підвищених температур («гаряча твердість») але технічна сутність всіх методів одна - в зразок (деталь) втискується елемент, що його деформує, глибина проникнення індентора зчитується за спеціальною шкалою.

СУЧАСНИЙ СТАН ОВОЧІВНИЦТВА ЗАКРИТОГО ҐРУНТУ В УКРАЇНІ

ШТОНЬ М.А., 21-ім група, інженерно-технологічний факультет

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

В умовах переходу України до ринкових відносин господарювання галузь овочівництва закритого ґрунту опинилась в стані глибокої системної кризи, що характеризується насамперед погіршенням виробничо-економічних відносин. Так, нині цій галузі притаманні такі риси, як: низька віддача ресурсного потенціалу, надто низький технологічний рівень матеріально-технічного забезпечення товаровиробників, диспаритет цін між промисловою і сільськогосподарською продукцією.

Негативно впливають також відсутність державної підтримки й захисту виробників овочевої продукції з боку держави, недостатній розвиток банківської системи, яка була б в змозі надавати кредити на вигідних умовах товаровиробникам, недоступність для багатьох товаровиробників сучасних енерго– та ресурсозберігаючих технологій. Велика кількість тепличних господарств працюють на межі збитковості внаслідок постійного зростання цін на енергоносії.

Оптимальний рівень споживання людиною фруктів і ягід становить 70–90 кг, а овочів – 134 кг на рік. Проте населення України споживає цих продуктів значно менше. Зокрема, фруктів і ягід споживається в 4-5 разів менше, ніж у Німеччині, Австрії, Італії та інших розвинутих країнах [1]. Має місце дисбаланс між споживанням овочів за місяцями року. Це зумовлено малими об'ємами виробництва останніх у закритому ґрунті. Так частка продукції закритого ґрунту в загальному балансі плодоовочевої продукції України у 2021 році по категоріям господарств становить 4,7% (рис. 1).

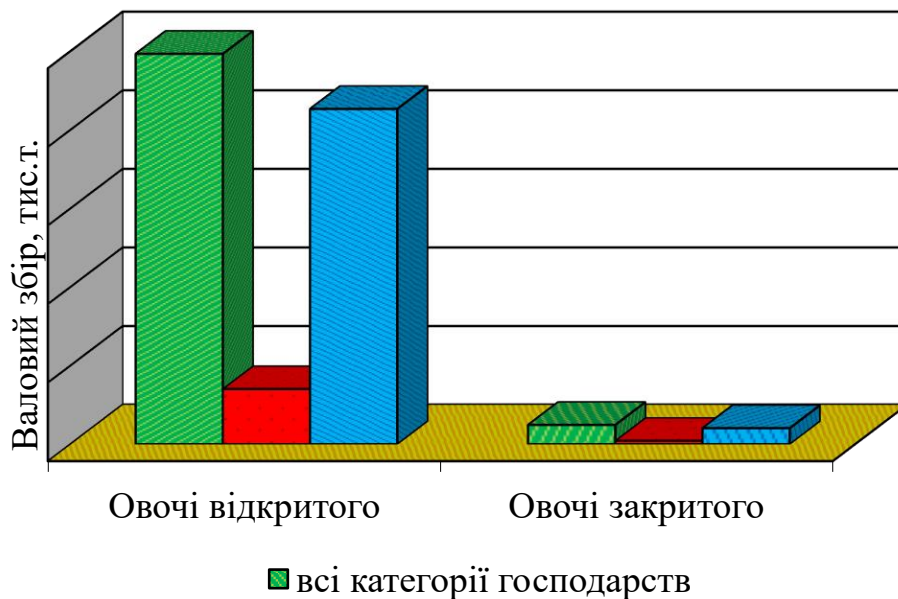


Рис. 1. Виробництво овочів закритого ґрунту в Україні, тис. т, 2021р.
[2]

За останні роки відбулися суттєві зміни в структурі наповнення внутрішнього ринку продуктами овочівництва закритого ґрунту (табл. 1).

Таблиця 1

Виробництво овочів закритого ґрунту в Україні [2]

Роки	Сільськогосподарські підприємства			Господарства населення		
	Зібрана площа, тис. га	Урожайність, ц/га	Валовий збір, тис. т	Зібрана площа, тис. га	Урожайність, ц/га	Валовий збір, тис. т
2000	0,54	1748,8	94,8	1,99	713,7	141,9
2017	0,4217	2255,3	95,13	5,6052	834,2	467,54
2018	0,4383	2193,9	96,11	6,0334	761,7	459,59
2019	0,3666	2231,9	81,8	5,9196	701,9	415,53
2020	0,375	2256	84,64	6,6946	658,7	440,9
2021	0,4319	1929	83,35	6,0381	673,4	406,62

З даних таблиці 1 видно, що зросло виробництво в господарствах населення і зменшилось в сільськогосподарських підприємствах, що пов'язано з переміщення обсягів виробництва в приватні господарства. Якщо в 2000 році частка господарств населення в виробництві овочів закритого ґрунту становила лише 26 %, то в 2021 році – 54,4 %.

На протязі останніх двадцяти років залишається тенденція переважання зібраної площі та валового збору господарствами населення при меншій урожайності овочів закритого ґрунту.

Грибництво є невід'ємною часткою овочівництва, і на сучасному етапі являє собою одну з галузей, що найбільш динамічно розвивається в області виробництва продуктів харчування і медичних препаратів. Проте, за останні кілька років витрати на виробництво грибів зросли в кілька разів. Згідно з даними бази даних УМДІС, близько 30 ферм і підприємців, що займалися вирощуванням печериць в 2017, перестали їх вирощувати 2018-2020 рр. Загальна кількість виробників грибів, які продовжують працювати у 2021 р становить близько 290. П'ять найбільших українських ферм вирощують близько 23% загального виробництва у країні [2]. Згідно статистичних даних, у 2017 році вироблялось 203 тис. тонн шампінйонів, у 2020 уже 224 тис. тонн, а у 2021 – 236 тис. тонн. Варто зазначити, що середня ціна реалізації шампінйонів у 2020 році виросла на 12% у порівнянні з 2017 роком, тоді, коли доходи населення за цей час піднялись на 50%. І якщо врахувати що інфляція склала 40%, то за 4 роки ціна шампінйонів впала на 20% (з урахуванням інфляції).

Обсяг виробництва грибів закритого ґрунту в 2017-2018 рр.(табл.2.) свідчить, що у валовому виробництві грибів в Україні на підприємства закритого ґрунту припадає 99 %, решта – сільські домогосподарства. Підприємства спеціалізуються на виробництві грибів печериць (97,2 %). Незначно зменшилося виробництво грибів у 2018 р.

Обсяг виробництва грибів закритого ґрунту в 2017-2018 рр.[3].

Показник	Форми господарювання		Разом
	сільськогосподарські підприємства	господарства населення	
2017 р.			
Валовий збір, тис.т	14,83	0,17	14,99
У т.ч. печериці	14,42	0,11	14,5
гливи	0,41	0,06	0,47
У % до загального обсягу виробництва:			
печериці	9,72	6,47	9,69
гливи	0,28	3,53	0,31
2018 р.			
Обсяг виробництва, тис.т	14,32	0,16	14,48

Таким чином, головним соціальним аспектом ефективного виробництва продукції закритого ґрунту є зменшення сезонності праці й створення додаткових робочих місць для безробітних селян і самозайнятих в особистих селянських господарствах. Доведено, що на прийнятному рівні рентабельності можна виробляти дану продукцію в неспеціалізованих сільськогосподарських підприємствах, диверсифікувати їхнє виробництво.

Список використаних джерел

1. Драганов Б.Х., Мартиненко І.І. Техничко-економическіе показателі возобновляемых и вторичных енергоресурсов // Сборник научных трудов УСХА „Использование нетрадиционных источников энергии”. Киев. УСХА. 1990, С. 3–7.
2. Обсяг виробництва, урожайність та зібрана площа сільськогосподарських культур за їх видами по регіонах. Державна служба статистики України.
http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/sg/ovuzpsg/Arh_ovuzpsg_2021_u.htm
3. Ланченко Є. О. Ефективність виробництва продукції закритого ґрунту: економічні й соціальні аспекти. Економический вестник университета. Сборник научных трудов ученых и аспирантов. №41. 2019. С. 22-29.

**ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРЕДАВАЛЬНИХ МЕХАНІЗМІВ В
ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАШИНАХ ГРОМАДСЬКОГО ХАРЧУВАННЯ
ШТОНЬ М.А., 21-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – викладач Журило С.В.**

Всі машини та механізми складаються з великої кількості деталей різних за призначенням. Для підприємств громадського харчування будова більшості

машин складається з декількох основних механізмів - робоча камера, робочі органи, передавальний механізм, двигун.

Одним з основних механізмів, призначення якого передача руху від валу електродвигуна до робочого органу машини, є передавальний механізм. Крім передачі руху цей механізм забезпечує необхідну швидкість і напрямок руху робочого органу машини.

Передавальні механізми – це невід’ємна складова кожної машини. У механічних агрегатах (машина-двигун; технологічна машина; контрольно-керуюча машина) передавальні механізми розміщуються між машиною-двигуном та технологічною машиною для вирівнювання руху останньої. Рух ланок технологічних машин за швидкістю може не співпадати зі швидкістю руху машини-двигуна. Виходячи з основного призначення передавальних механізмів (зменшення або збільшення частоти обертання вихідного валу), розрізняють механізми редуктори та мультиплікатори. Перші при передачі руху зменшують частоту обертання вихідного валу; другі - збільшують частоту обертання вихідного валу.

Передавальні механізми які використовують в технологічних машинах є в основному механізмами обертального руху: зубчасті; з гнучкими ланками; фрикційні та ін.

Зубчасті механізми широко використовують у якості передавальних машин. Треба відмітити що загальносвітовий обсяг виробництва та використання зубчастих передач постійно зростає незважаючи на конкуренцію з боку таких механізмів як - високомоментний електродвигун та регульований електропривод.

Високій конкурентній спроможності зубчастих зачеплень у значній мірі сприяють дослідження, що проводять в технічно розвинених країнах, щодо вдосконалення конструкцій та експлуатаційних характеристик цих механізмів.

Як приклад, за допомогою передачі зі складовими полі секторними зубчастими колесами, класична зубчаста передача набуває унікальну властивість, яка полягають у плавному регулюванні передавального відношення.

До переваг зубчастих передач можна віднести:

- незмінність передавального числа;
- можливість застосування в широкому діапазоні навантажень і швидкостей;
- відносно малі навантаження на вали;
- компактність;
- надійність;
- довговічність.

Серед недоліків відзначимо:

- шум в процесі роботи;
- неможливість плавної зміни передавального числа;
- складність виготовлення.

Ремінна передача - здійснюється за допомогою двох шківів, закріплених на провідному і відомому валах, і надягнутого на ці шківви ремня. Обертання від одного валу до іншого передається за допомогою тертя, що виникає між шківом

та ременем. Нормальна робота такого передаточного механізму залежить від правильного натягу ременя. На підприємствах громадського харчування широке застосування отримала клиноремінна передача (в картоплечистці, м'ясорубках, холодильних агрегатах та ін.).

Перевагами такої передачі у порівнянні з зубчастою є безшумна робота і простота конструкції. Треба також відмітити що особливість будови передачі оберігає машину від поломки в разі заклинювання, так як ремінь буде пробуксовувати.

Для передачі руху між валами з пересічними осями використовують черв'ячну передачу яка за своєю будовою є компактною, а за механічними характеристиками - безшумна з можливістю значно знижувати швидкість обертання валу.

Ланцюгові передачі застосовуються в механізмах і машинах при великих відстанях між валами і паралельному розташуванні їх осей. Таки передачі забезпечують постійне передатне відношення, дозволяють передавати великі потужності, і до того ж одним ланцюгом можна приводити в рух кілька валів. Але вартість обслуговування ланцюгової передачі і складність виготовлення у порівнянні з іншими видами передаточних механізмів – висока. Крім того ланцюгова передача шумна в процесі роботи.

Фрикційні передачі з постійним передавальним відношенням застосовують у ковальсько-пресовому обладнанні (фрикційні преси, фрикційні молоти), металорізальних верстатах; транспортних; в деяких приладах (магнітофони, спідометри); обчислювальних машинах. Як силові вони не можуть конкурувати з зубчастими передачами за габаритами, надійністю і ККД. До переваг таких передач відносять: простоту конструкції; плавність і безшумність роботи; можливість плавної зміни передавального числа у процесі роботи машини.

Циліндричні і конічні передачі прості по конструкції, безшумні в роботі і захищають від перевантажень, однак мають деякі недоліки: низький ККД - 80-90%, непостійне передавальне число і підвищений знос ковзанок.

В компресорах холодильного обладнання як передавальний механізм застосовують кривошипне-шатунний механізм. Такий механізм призначений для перетворення обертального руху в зворотно-поступальний рух робочого інструмента.

Всі передавальні механізми технологічних машини за кінематичною схемою характеризується швидкістю і видом руху робочих органів виконавчих механізмів. У технологічній машині можуть використовуватися будь-які види передач або їх комбінації (клиноремінна передача може поєднуватися з зубчастою, ланцюгова з черв'ячною, фрикційна з гвинтовою).

Більшість передавальних механізмів технологічних машин на підприємствах громадського харчування використовуються в наступних конструктивних видах:

- передавальний пристрій не об'єднаний з джерелом руху і виконавчим механізмом і має окрему станину або корпус. У цьому випадку передавальний механізм може бути виконаний в вигляді редуктора, мультиплікатора, коробки швидкостей, варіатора швидкості.

- передавальний пристрій об'єднано з джерелом руху загальної станиною. У цьому випадку такий пристрій називають приводом.

- передавальний пристрій об'єднаний з джерелом руху і виконавчим механізмом загальної станиною і становить з ними єдине ціле - технологічну машину.

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТІВ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

**ЯКИМЧУК Л. А., 11мб-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – викладач Журило С.В.**

Комплекс заводів і виробництв харчової промисловості України на даний час дуже різноманітний. На сьогодні цей комплекс представлений – заводами по переробці м'яса та молока, фарбниками по переробці жиру, агропромисловими комплексами, виробництвами напівфабрикатів і заморожених продуктів, комбінатами (спиртові, цукрові), консервних заводів з виробництва соків, дитячого харчування.

Теплообмінні апарати у харчовій промисловості знаходять застосування у кожному виробництві, тому що практично всі харчові продукти повинні піддаватися технологічним процесам, де необхідно забезпечити заданий температурний режим. Теплообмінні апарати використовують для реалізації теплових процесів - охолодження, нагрівання, конденсацій. Теплообмінні апарати є складовою багатьох технологічних ліній харчової промисловості. Гаряча вода, наприклад, знаходить застосування у низці технологічних процесів на підприємствах харчової промисловості.

Крім того, використовуючи теплообмінники для харчової промисловості, можна забезпечити безперебійну роботу підприємств по виготовленню необхідних продуктів.

При виборі теплообмінника враховують технологічні вимоги для організації процесу: граничні значення тиску, температур, кородуючі агресивні властивості технологічних потоків, санітарно-гігієнічні вимоги.

Всі харчові продукти повинні відповідати відповідним вимогам до якості виготовлення, відповідно такі ж самі вимоги застосовуються до всього технологічного обладнання, яке призначене для виготовлення або переробки сировини.

Розглянемо за цими вимогами теплообмінники власного виробництва (СТА, Україна). Ці теплообмінні апарати виготовляються за європейськими стандартами відповідності, і відповідають всім санітарним нормам. Компанія Термопром поставляє на підприємства харчової промисловості пластинчасті теплообмінні апарати. Продукт переробки або виготовлення в цих апаратах контактує тільки з «харчовими» матеріалами. У залежності від сфери застосування – використовуються нержавіюча сталь (AISI 304, 316), нікелеві і мідні сплави та інші корозійностійкі метали і полімери. Є варіанти пристроїв з іншими матеріалами (не металами) – це «лайнера», виготовлені з харчової

гуми. Такі матеріали застосовуються в якості втулок і прокладок в патрубках сполучення між сировиною і металом. За рахунок цього, досягається повна герметичність, та усунення змішування середовищ без підвищення ціни на теплообмінник. Зазначимо, що одне з основних умов для харчового виробництва – це забезпечення якісної герметизації з недопущенням змішування середовищ.

Розглянемо докладніше, використання теплообмінних апаратів у харчових виробництвах:

Нагрівачі й випарні пристрої. Ці теплообмінники найчастіше знаходять застосування:

- в сольових виробництвах для багатоступінчатого випарювання сольових розчинів і підігріву розсолу перед випаровуванням;
- в спиртової промисловості для рекуперації тепла продуктів бродіння, підготовки барди;
- на цукрових заводах у процесі кристалізації бурякового соку
- при перегонці спирту.

Для особливо в'язких середовищ або продуктів з включеннями волокон, на рині звичайних теплообмінних апаратів, можливе використання теплообмінників типу Free Flow.

Пастеризатори і стерилізатори соків, молочних продуктів і продуктів тривалого зберігання. Пастеризація це нагрівання продукту у межах 60 ... 100 °С. Результат пастеризації залежить від тривалості нагрівання і передбачається технологічним процесом (залежить від харчового продукту який пастеризують). В пастеризаторах у якості теплоносія застосовується як пар, так і рідина.

Пристрої для заморожування. Температура заморожування та характер процесу заморожування специфічні і залежать від властивостей кожного окремого продукту. На даний час, основним способом збереження на тривалий термін зберігання харчових продуктів, що швидко псуються - є консервування заморожуванням. У якості охолоджуючого середовища використовують повітря та рідкі середовища. Пристрої для заморожування невисокі за потужністю і вартістю – в основному це випарники і конденсатори. Таки теплообмінні апарати використовуються в складі холодильних камер та морозильних апаратів (з використанням фреону або розчинів гліколей).

Апарати для заморожування відрізняються способом відведення теплоти від продукту, середовищем, що сприймає цю теплоту, типом пристрою для транспортування продуктів у процесі обробки.

Варіанти вибору способу відведення тепла від харчового продукту (включаючи «шокову» заморозку) залежить від того, наскільки швидко псується продукт. Пристрій для заморожування повинен забезпечувати витримування індивідуального температурного графіка який підбирається в залежності від швидкості псування харчового продукту.

Без теплообмінних апаратів більшість операцій в сучасному харчовому виробництві неможливі. Вони забезпечують теплообмін між різними частинами апарату, охолоджують або нагрівають, харчову продукцію. Теплообмінники (багатьох видів) випускають у достатньо великій кількості. Таки апарати є

багатофункціональними, що полегшує їх застосування у харчовій промисловості.