

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

М. Є. СЕРДЮК, О. П. ПРІСС, Н. А. ТАПРІНДАШВІЛІ,
Л. М. ЗДОРОВЦЕВА, О. І. СУХАРЕНКО, І. Є. ІВАНОВА

ДОСЛІДНИЦЬКИЙ ПРАКТИКУМ

ЧАСТИНА 1

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛОДООВОЧЕВОЇ ТА ЯГІДНОЇ ПРОДУКЦІЇ



УНВDP
Український проект
бізнес розвитку плодоовочівництва

Canada  MEDA 

УДК 631.56 (076)

Д 70

Рекомендовано Вченою радою Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного як підручник для здобувачів ступеня вищої освіти «Магістр» зі спеціальності 181 «Харчові технології» у закладах вищої освіти III-IV рівня акредитації (Протокол № 8 від 25.02.2020 р.)

Рецензенти: Єременко О.А. – д-р с.-г. наук, (Таврійський державний агротехнологічний університет ім.Д Моторного)
Свлаш В.В. – д-р техн. наук, професор, (ХДУХТ)

Д 70 Сердюк М. Є. Дослідницький практикум. Частина 1. Методи дослідження плодоовочевої та ягідної продукції: підручник для здобувачів ступеня вищої освіти закладів вищої освіти / М. Є. Сердюк., О. П. Прісс, Н. А. Гапріндашвілі, Л. М. Здоровцева, О. І. Сухаренко, І. Є. Іванова.– Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2020. – 370 с.: іл.

ISBN 978-617-7218-83-7

УДК 631.56 (076)

Засвоєння курсу «Дослідницький практикум» важливе для вибору та реалізації напрямів виробництва продуктів харчування, їх зберігання, переробки, контролю якості.

Він буде корисним для фахівців, що працюють у галузі виробництва, переробки і зберігання фруктів, ягід та овочів та допоможе якісно та швидко проводити біохімічні дослідження.

© Сердюк М. Є., Прісс О. П.,
Гапріндашвілі Н. А., Здоровцева Л. М.,
Сухаренко О. І., Іванова І. Є., 2020

© Видавничо-поліграфічний центр
«Люкс», 2020

Підручник виданий за підтримки Українського проекту бізнес-розвитку плодоовочівництва (UHBDP), що фінансується Міністерством міжнародних справ Канади, співфінансується та реалізується Менонітською Асоціацією Економічного Розвитку (MEDA). MEDA співпрацює з Ізраїльським агентством міжнародного співробітництва (MASHAV) та міжнародними сервісними компаніями з метою надання технічної підтримки.

The textbook is published with the support of the Ukraine Horticulture Business Development Project (UHBDP) that is funded by Global Affairs Canada (GAC), co-financed and implemented by Mennonite Economic Development Associates (MEDA). MEDA has partnered with Israel's Agency for International Development Cooperation (MASHAV) and international service providers to deliver technical assistance.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ В ЛАБОРАТОРІЇ БІОХІМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	10
1.1 Загальні правила роботи в лабораторії	10
1.2 Надання першої допомоги	12
2. ХІМІЧНИЙ ЛАБОРАТОРНИЙ ПОСУД ТА ЙОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	14
2.1 Посуд загального призначення	14
2.2 Посуд спеціального призначення	19
2.3 Мірний посуд	21
2.4 Нескляний посуд	23
3. РОЗЧИНИ ХІМІЧНИХ РЕАКТИВІВ ТА ЇХ ПРИГОТУВАННЯ	26
3.1 Способи вираження концентрації розчинів	26
3.2 Розрахунки для приготування розчинів певної концентрації	29
3.3 Приготування розчинів зі заданою концентрацією речовини	30
3.3.1 Приготування розчину зі заданою концентрацією (масовою часткою розчиненої речовини)	30
3.3.2 Приготування розчину меншої концентрації (масовою часткою розчиненої речовини) зі розчину з більшою концентрацією	31
3.3.3 Приготування розчину зі заданою концентрацією (масовою часткою розчиненої речовини) розбавленням готового розчину розчинником (розрахунки за правилом хреста)	32
3.3.4 Приготування розчину зі заданою концентрацією (масовою часткою розчиненої речовини) змішуванням розчинів певної концентрації (розрахунки за правилом хреста)	33
3.3.5 Приготування розчину зі заданою молярною концентрацією розчиненої речовини	33
3.3.6 Приготування розчину зі заданою молярною концентрацією еквіваленту розчиненої речовини	33
3.4 Приклади розв'язування задач	34
4. БУФЕРНІ СИСТЕМИ, КЛАСИФІКАЦІЯ ТА МЕХАНІЗМ ДІЇ	36
4.1 Процеси, що протікають в ацетатному буферному розчині і їх взаємний вплив	36
4.2 Процеси, що протікають в амоніачному буферному розчині і їх взаємний вплив	37
4.3 Фосфатна буферна система	39
5. ПРИГОТУВАННЯ РОЗЧИНІВ З ФІКСАНАЛІВ	40
6. ВІДБІР СЕРЕДНІХ ПРОБ ТА ПІДГОТОВКА ЇХ ДО АНАЛІЗУ	41
6.1 Відбір та подрібнення середніх проб різних видів овочів для проведення лабораторних аналізів	42
6.2 Особливості відбору середніх проб при визначенні аскорбінової кислоти та інших вітамінів	43
6.3 Відбір та подрібнення середніх проб різних видів плодів, ягід та горіхів	44
6.4 Особливості приготування проб вручну	47
6.5 Особливості відбору проб замороженої продукції	47

6.6	Методи виготовлення фіксованих зразків плодів та овочів	49
7.	ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ СУХОЇ, СУХОЇ РОЗЧИННОЇ РЕЧОВИНИ ТА ВОЛОГИ В ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ	51
7.1	Визначення загального вмісту сухої речовини	51
7.1.1	Особливості відбору проб	51
7.1.2	Визначення масової частки сухої речовини термогравіметричним методом	52
7.1.3	Особливості визначення сухої речовини та вологи у вегетативних частинах рослини	55
7.1.4	Визначення масової частки сухої речовини прискореним методом висушування	56
7.1.5	Визначення масової частки сухої речовини висушуванням за допомогою ваг-вологомірів	56
7.2	Визначення масової частки сухих розчинних речовин (СРР) рефрактометром	61
7.3	Пікнометричний метод визначення відносної густини і вмісту розчинних сухих речовин у харчових продуктах	66
7.4	Визначення масової частки сухих речовин нерозчинних у воді	70
7.5	Визначення масової частки зв'язаної вологи	72
8.	ВИЗНАЧЕННЯ КИСЛОТНОСТІ ПЛОДІВ І ОВОЧІВ ТА ПРОДУКТІВ ЇХ ПЕРЕРОБКИ	75
8.1	Визначення активної кислотності (рН) потенціометричним методом	75
8.2	Визначення загальної (титрованої) кислотності	78
8.2.1	Титриметричний метод визначення загальної кислотності (арбітражний)	78
8.2.2	Потенціометричний референтний метод визначення титрованої кислотності	82
8.2.3	Визначення титрованої кислотності суслу (вин)	83
8.3	Визначення вмісту вільних органічних кислот	86
8.4	Визначення вмісту летких кислот	88
8.5	Визначення вмісту І-яблучної кислоти ферментативним методом	91
8.6	Визначення вмісту лимонної кислоти	95
8.7	Визначення вмісту бурштинової кислоти	98
8.8	Визначення вмісту винної кислоти	100
8.9	Визначення вмісту шавлевої кислоти	102
8.10	Визначення пірвіноградної кислоти бісульфітним методом (за С. Б. Мешковою та С. С. Северином)	105
8.11	Визначення вмісту молочної кислоти	106
9.	ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ВУГЛЕВОДІВ	108
9.1	Визначення масової частки цукрів	108
9.1.1	Визначення цукрів фериціанідним методом	108
9.1.2	Визначення вмісту цукрів за Бертраном	113
9.1.3	Визначення масової частки цукрів спектрофотометричним методом	124
9.2	Визначення масової частки нерозчинних вуглеводів	129
9.2.1	Визначення масової частки крохмалю	129
9.2.2	Визначення вмісту клітковини	135

9.2.3	Визначення вмісту лігніну	138
9.2.4	Визначення вмісту лігніну в плодах спектрофотометричним методом	141
9.2.5	Визначення геміцелюлоз та пентозанів	145
9.3	Визначення масової частки пектинових речовин	151
9.3.1	Визначення пектинових речовин (за Х. М. Починком)	152
9.3.2	Титриметричний метод визначення пектинових речовин	158
9.3.3	Визначення вмісту пектинових речовин карбазольним методом	163
9.3.4	Особливості визначення пектину в соковій продукції	167
9.3.5	Визначення вмісту пектинових речовин за пектатом кальцію	171
10.	МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ БІЛКА	174
10.1	Екстракція білків	174
10.2	Визначення білка в рослинному матеріалі за методом О. Г. Варбурга та Е. Кристіана	174
10.3	Спектрофотометричний метод визначення білка	178
10.4	Визначення білка за методом О. Лоурі	179
10.5	Визначення вмісту загального нітрогену	183
11.	МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ФОСФОРОВІСНИХ СПОЛУК І ІНШИХ ЛІПІДІВ	191
11.1	Спектрофотометричне визначення нуклеїнових кислот	191
11.2	Визначення вмісту неорганічних поліфосфатів (за Р. Лангену, Р. Ліссу, модифікація І. С. Кулаєва та ін.)	194
11.3	Визначення вмісту жиру у свіжій та консервованій плодовоовочевій продукції	199
11.3.1	Визначення вмісту жиру у свіжій сировині	199
11.3.2	Визначення масової частки жиру в продуктах переробки плодів і овочів гравіметричним та рефрактометричним методами	201
11.4	Визначення восків (за А. І. Ермаковим)	205
11.5	Визначення вмісту маленового діальдегіду у рослинних тканинах	207
11.6	Визначення тбк – активних продуктів (ТБКАП) за методом Ю. А. Владімірова, А. І. Арчакова	210
12.	ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ТА ЯКОСТІ ЕТЕРНИХ ОЛІЙ	212
12.1	Визначення вмісту етерної олії в рослинному матеріалі	213
12.2	Визначення вмісту етерної олії за методом І. П. Клевенджера	215
13.	ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН	217
13.1	Визначення вмісту вітамінів	217
13.1.1	Визначення вмісту аскорбінової кислоти (вітаміну С)	217
13.1.2	Визначення вмісту рутина	233
13.1.3	Визначення загального вмісту токоферолів колориметричним методом	236
13.1.4	Визначення вмісту вітаміну РР (ніацину)	239
13.1.5	Визначення вітаміну В ₁ (тіаміну)	243
13.1.6	Визначення вітаміну В ₂ (рибофлавіну)	251
13.2	Визначення вмісту біологічних пігментів	263

13.2.1	Спектрофотометричний метод визначення вмісту хлорофілів та каротиноїдів.....	264
13.2.2	Визначення вмісту каротиноїдів.....	267
13.2.3	Спектрофотометричний метод визначення каротину і лікопіну.....	273
13.3	Визначення вмісту фенольних речовин.....	275
13.3.1	Метод визначення вмісту поліфенолів за реактивом Фоліна-Деніса.....	275
13.3.2	Метод визначення вмісту поліфенолів в ультрафіолетовій частині спектра.....	278
13.3.3	Кількісне визначення вмісту окремих груп флавоноїдних сполук.....	281
13.3.4	Визначення загального вмісту фенольних речовин з реактивом Фоліна-Чокальтеу.....	283
13.3.5	Визначення антоціанінів: метод рН-диференціальної спектрофотометрії.....	286
13.3.6	Визначення масової частки дубильних речовин.....	289
14.	ВИЗНАЧЕННЯ АКТИВНОСТІ ФЕРМЕНТІВ.....	293
14.1	Визначення активності пероксидази.....	293
14.1.1	Визначення активності пероксидази методом титрування нерозкладеного гідроген пероксиду натрій тіосульфатом (за А. А. Землянухініним).....	294
14.1.2	Спектрофотометричні методи визначення активності пероксидази.....	296
14.2	Визначення активності поліфенолоксидази за Х. Н. Починком.....	301
14.3	Визначення активності аскорбатоксидази за Х. Н. Починком.....	303
14.4	Визначення активності каталази за Х. Н. Починком.....	306
14.5	Визначення активності каталази за М. А. Корольком.....	312
14.6	Визначення активності супероксиддисмутази за О. П. Макаревичем, П. П. Голіковим.....	314
14.7	Визначення активності супероксиддисмутази в плодовоовочевої та ягідній продукції за Т. В. Сиротою.....	317
14.8	Визначення активності глутатіонпероксидази за А. Р. Гавриловою, Н. Ф. Хмарою.....	318
14.9	Визначення активності дегідрогеназ циклу кребса за Н. Д. Єщенком, Г. Г. Вольским та S. Hein, A. Steinbüchel.....	321
15.	ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛОДОВООВОЧЕВОЇ ТА ЯГІДНОЇ ПРОДУКЦІЇ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ.....	324
15.1	Визначення інтенсивності дихання плодовоовочевої та ягідної продукції.....	324
15.2	Розрахунок інтенсивності тепловиділення, питомої теплоємності та можливого підвищення температури продукту.....	326
15.2.1	Розрахунок інтенсивності тепловиділення.....	326
15.2.2	Розрахунок питомої теплоємності.....	327
15.2.3	Розрахунок можливого підвищення температури за добу зберігання.....	328
15.3	Визначення природних втрат маси плодовоовочевої сировини при зберіганні.....	328
15.4	Визначення вмісту фарнезену та продуктів його окислення у рослинному матеріалі.....	330
15.5	Визначення масової частки етилового спирту титриметричним методом.....	333
15.6	Визначення масової частки оцтового альдегіду йодометричним методом.....	338
	ДОДАТКИ.....	341
	ДОДАТОК А.....	341
	ДОДАТОК Б 1.....	347

ДОДАТОК Б 2.....	348
ДОДАТОК В.....	349
ДОДАТОК Г.....	365
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	368