

Сучасні методи дослідження основних технологічних показників фосфоліпідних продуктів

**С.С. Бірець, ст. гр. 33, І.Л. Кондруцов, ст. гр. 53,
О.В. Терещенко ст. вик., канд. хім. наук, Ю. В. Бохан, доц., канд. хім. наук.**
Кіровоградський державний педагогічний університет ім. В. Винниченка, м. Кіровоград

Україна посідає одне з провідних місць серед держав сусіднього зарубіжжя у вирощуванні жиро-олійних культур. Основною олійною культурою є соняшник, який займає близько 93% усіх площ під олійними культурами. В умовах ринкових відносин попит населення на жирові продукти є вирішальним у формуванні товарних ресурсів торгівлі. Разом з тим при формуванні структури асортименту жирів необхідно враховувати норми раціонального і збалансованого харчування, що розроблені вітчизняними і зарубіжними вченими. Жири повинні бути доброякісними, екологічно чистими, відповідати вимогам стандартів і санітарно - гігієнічним нормам. Тому сировину і жири, що з неї виробляються, необхідно перевірити на відповідність встановленим показникам якості, а також на вміст продуктів окислення, пестицидів, важких металів, мікотоксинів. Вважають, що усі види олії повинні підлягати обов'язковому рафінуванню, а сировина - санітарно-гігієнічному контролю вмісту цих речовин.

Аналіз складу та якості фосфоліпідних продуктів вимагає трудомістких та тривалих процедур, використання дорогого хроматографічного обладнання та високої класифікації персоналу. Фізико-хімічні показники, що характеризують якість харчових жирів, визначаються традиційними хімічними способами, що при сучасному розвитку науки є суттєвим обмеженням і тягне за собою багато проблем та недоліків. Розв'язування цих проблем можливо тільки при впровадженні у промислову практику сучасних прецизійних інструментальних методів, що дозволяють отримати більш швидко точну інформацію про якість продукту [1,2].

Фізико-хімічні показники фосфоліпідних продуктів мають велике значення для розуміння їх потенційних технологічних властивостей. Визначення фізико-хімічних параметрів лежить в основі контролю якості рослинних олій, дозволяє проводити ідентифікацію домішок, виключаючи можливість фальсифікації або невідповідності критеріям безпеки. Сучасний розвиток науки і техніки дозволяє усунути багато вад, пов'язаних з точним, швидким, правильним визначенням показників якості продукту шляхом впровадження в промислову практику високоточних комп'ютеризованих приладів, які потребують мінімального втручання людини в процес перевірки. Прикладом таких приладів є ЯМР аналізатори ряду MQC-23 та експрес-аналізатор масової частки фосфоліпідів АМДФ-1А, які й були використані у експериментальних дослідженнях у рамках цієї роботи. Відомо, що в силу об'єктивності, високої точності та можливості автоматизації вимірювань, аж до створення гнучких вимірювальних установок і систем, метод ЯМР-спектроскопії та кондуктометричний метод є кращими і повинні застосовуватися завжди, коли це можливо і економічно виправдано [3,4].

Робота пов'язана з комплексними дослідженнями сировини та продуктів фосфоліпідного характеру на молекулярному рівні. Метою дослідження є моніторинг якісних характеристик фосфоліпидовмісних продуктів із застосуванням комплексу фізико-хімічних методів аналізу для визначення показників якості сировини та

продукції виробництва олійно-жирової промисловості, а також встановлення відповідності їх нормам державних стандартів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання: опанувати методика кількісного та якісного визначення показників якості олії соняшникової та сировини для її виробництва звичайною технікою “мочної” хімії та у порівнянні проконтролювати масову частку фосфоліпідів (основний показник якості) у кінцевому продукті виробництва методом ЯМР - спектроскопії та кондуктометричним методом; з'ясувати відповідність одержаних експериментально показників якості досліджуваних аналітів нормам державних стандартів; порівняти результати визначення масової частки фосфоліпідів, отримані хімічними та сучасними прецизійними методами – ЯМР -спектроскопія та кондуктометричний метод (за допомогою експрес-аналізатора АМДФ-1А) [5,6].

Дослідження проводилося на фосфоліпидовмісних продуктах вітчизняного виробництва - олії соняшниковій нерафінованій, вимороженій, пресовій, першого гатунку, двох різних марок та на олії, придбаній на стихійному ринку, та сировині для її виготовлення.

Як методи для порівняння масової частки фосфоліпідів у досліджуваних аналітах були взяті: 1. колориметричний та кондуктометричний (на основі експрес-аналізатора АМДФ-1А) методи визначення; 2. гравіметричний метод та метод ЯМР-спектроскопії застосовувались при визначенні вмісту жиру в соняшковому насінні.

Контроль масової частки фосфоліпідів у рослинній олії здійснюється за допомогою експрес-аналізатора АМДФ-1А. Час проведення аналізу не перевищує 15 хвилин. Для порівняння: стандартна методика (колориметричний метод) визначення масової частки фосфоліпідів у оліях (ГОСТ 7824-80) займає 6-8 годин. На відміну від традиційних методів аналізу, кондуктометричний метод аналізу з застосуванням експрес-аналізатора АМДФ-1А, не вимагає додаткового обладнання, використання хімічних реактивів, здійснення попередньої підготовки зразка, побудови калібрувальної кривої, спеціальної підготовки лаборанта. Мінімальна межа достовірного виявлення фосфоліпідів становить 0,02%. Відносна похибка визначення не перевищує 8%. Базове програмне забезпечення передбачає можливість визначення масової частки фосфоліпідів у соняшниковій олії. За бажанням прилад може бути відкалібрований для аналізу соєвої, кукурудзяної, лляної та ріпакової олій. Експрес-аналізатор визначає масову частку саме фосфоліпідів і, на відміну від інших методів, не чутливий до неліпідного фосфору, що виключає похибку при аналізі олій, які зазнали обробки фосфатною кислотою [7].

На першому етапі роботи була проведена перевірка основних показників якості рослинних олій задля отримання більш достовірних результатів, за якими можна судити про якість продукції. Дані, отримані при дослідженні фізико-хімічних показників якості зразків фосфоліпидовмісних продуктів, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Фізико-хімічні показники якості зразків фосфоліпидовмісних продуктів

Показник якості	Досліджувані зразки фосфоліпидовмісних продуктів				Метод вимірювання
	«Суббота»ЗАО «Креатив» №1	«Золото Таврії» ООО «Экобиотек Украина» №2	Олія, придбана на стихійному ринку №3	Норма за ДСТУ	
Прозорість	Прозора, без осаду		Наявний осад	Прозора, без осаду	ГОСТ 5472

Запах та смак	Притаманні олії соняшниковій, без стороннього присмаку, гіркоти та запаху				ГОСТ 5472
Колірне число, мг йоду, не більше ніж	15	15	20	не більше ніж 25	ДСТУ 4568
Кислотне число, мг КОН/г,	0,77	0,94	1,61	не більше ніж 4,0	ДСТУ 4350
Перекисне число, 1/2 О ммоль/кг,	5,7	7,1	12,8	не більше ніж 10,0	ДСТУ 4570
Масова частка фосфоровмісних речовин, %, — в перерахунку на стеароолеолецитин	0,149	0,182	0,190	не більше ніж 0,4	ДСТУ 7082
Масова частка неліпідних домішок, %,	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	ДСТУ 5063
Масова частка вологи та летких речовин, %,	0,06	0,09	0,1	не більше ніж 0,15	ДСТУ 4603

З даних табл. 1 видно, що за фізико-хімічними показниками та вмістом продуктів окиснення вітчизняні фосфоліпидовмісні продукти відповідають вимогам до сировини для виробництва харчових функціональних продуктів. Лише ринкова олія має підвищене перекисне число, що може вказувати на несвіжість продукту.

При дослідженні зразків олій на вміст масової частки фосфоровмісних речовин кондуктометричним методом з застосуванням експрес-аналізатору АМДФ-1А та колориметричним методом (стандартна методика згідно з ГОСТ 7824-80), були отримані дані, наведені в таблиці 2 (для прикладу, наведені результати зразка №1) [8].

Таблиця 2 - Результати визначення вмісту фосфоліпідних речовин, % (зразок №1)

	1	2	3	4	5	x	S ²	S	Sx
Колориметричний метод	0,15 5	0,14 8	0,15 0	0,14 5	0,14 8	0,14 9	1,38*10 ⁻⁵	3,71*10 ⁻³	1,66*10 ⁻³
Кондуктометричний метод	0,14 6	0,14 7	0,14 6	0,14 4	0,14 5	0,14 6	1,59*10 ⁻⁶	1,23*10 ⁻³	5,49*10 ⁻⁴

Отримані результати дозволяють зробити висновок про те, що розсіяність результатів аналізу відносно середнього значення нижча; ймовірність випадкової помилки значно знижується, як і стандартне відхилення від середнього результату під час використання кондуктометричного методу аналізу з застосуванням експрес-аналізатора АМДФ-1А у порівнянні з класичним методом згідно з ГОСТом при контролі вмісту фосфоліпідних речовин. Достовірність одержаних результатів підтверджується їх кореляцією за умов використання різних способів вимірювання.

При дослідженні сировини для виготовлення олії (соняшникове насіння) на вміст масової частки жиру двома різними методами: гравіметричним та ЯМР-спектроскопічним були отримані наступні результати, які наведені в таблиці 3.

Таблиця 3 - Результати визначення масової частки жиру (%) у насінні соняшника (виробник АФ "Лісова", с. Лозуватка)

	1	2	3	4	5	x	S ²	S	Sx
Гравіметричний метод аналізу	49,7 5	49,6 4	49,9 1	50,1 5	50,0 8	49,9 1	0,046	0,215	0,096
ЯМР-спектроскопія	49,9 2	49,9 6	49,8 9	50,0 2	50,0 1	49,9 6	0,003	0,056	0,03

Результати дослідження показали, що використання методу ЯМР-спектроскопії при контролі масової частки жиру в насінні соняшника дає нижчу розсіяність результатів аналізу відносно середнього значення, а також меншу ймовірність випадкової помилки при зменшенні стандартного відхилення середнього результату. В цілому спостерігається покращення метрологічних характеристик аналізу, підвищуючи чи зберігаючи відтворюваність результатів визначень масової частки жиру у порівнянні зі стандартною гравіметричною методикою. Достовірність одержаних результатів підтверджується їх кореляцією за умов використання різних способів вимірювання.

Визначені фізико-хімічні показники вітчизняних продуктів та сировини олійно-жирової промисловості підтверджують її якість та відповідають вимогам для виробництва харчових функціональних продуктів. Використання сучасних інструментальних методів у технологічному контролі дозволило не тільки підвищити оперативність перевірок, але й привести показники якості та безпеки у відповідність до міжнародних вимог [8, 2]. Використання спектральних методів аналізу є ефективним при ідентифікації ліпідів і може бути широко використане при вивченні структурних особливостей цих сполук. Проведені дослідження і розрахунки засвідчили безсумнівні переваги інструментальних методів при контролі якості фосфоліпидовмісних продуктів, підкреслюючи їх сучасність та актуальність, більшу точність та експресність.

Використання ЯМР – спектроскопії дозволяє виконувати прискорений аналіз фосфоліпидовмісних продуктів щодо їх якості та складу, уникаючи похибок і неточностей при тривалих лабораторних дослідженнях.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з виявленням залежностей між зміною складу фосфоліпідів при фракціонуванні та зберіганні продукції на їх основі з використанням як спектрометричних, так і інших сучасних інструментальних методів щодо оцінки показників якості і безпечності харчових фосфоліпидовмісних продуктів і біологічно-активних добавок на їх основі.

Література:

1. Рудаков О. Б., Пономарев А. Н., Полянский К. К., и др. Жиры. Химический состав и экспертиза качества.— М.: ДеЛи принт, 2005.— 312 с.
2. Осейко М.І. Технологія рослинних олій: Підручник. - К: Варта. - 2006. -280 с.
3. Руководство по методам исследования, теххимическому контролю и учету производств в масложировой промышленности: В 6 т. / Под ред. Ржехина В.П., Сергеева А.Г. – Л.: ВНИИЖ , 1967. – Том I. Общие методы исследования жиров и жиросодержащих продуктов (книга первая и вторая) – 1054 с.
4. Руководство по методам исследования, теххимическому контролю и учету производств в масложировой промышленности: В 6 т. / Под ред. Ржехина В.П., Сергеева А.Г. – Л.: ВНИИЖ , 1967. – Том III. Специальные методы анализа и теххимический контроль в рафинации и гидрогенизации жиров и масел и в производстве пищевых жиров. – 494 с.

5. Арутюнян Н.С., Корнена Е.П. Фосфолипиды растительных масел.- М.: Агропромиздат, 1986. - 256 с.
6. Манк В.В., Пешук Л.В., Радзієвська І.Г. Використання інфрачервоної спектроскопії ближнього діапазону для аналізу жирів та їх сумішей // Харчова промисловість. – 2008. - № 6 – С. 31-34
7. Анализатор массовой доли фосфолипидов АМДФ-1А. Руководство по эксплуатации. МЕРА.414311.003 РЭ. 2009.
8. Ливинская С.А., Владимирский П.В., Паронян В.Х. Идентификация сопутствующих веществ растительных масел и продуктов окисления спектрометрическими методами // Масложировая промышленность. – 2005. - № 3. – С.26-27.

Изучение динамики физической подготовленности мальчиков и девочек среднего школьного возраста в процессе систематических занятий теннисом

В.В. Бабий, Н.В. Маликов

Запорожский национальный университет

Оценка динамики физической подготовленности спортсменов различного возраста, специализации и квалификации на различных этапах учебно-тренировочного процесса имеет важное значение для повышения его эффективности. Особое значение данная проблема приобретает при работе с начинающими спортсменами, в частности, в связи с незавершенностью морфофункционального развития их организмов.

В связи с этим целью настоящего исследования стало изучение особенностей изменения физической подготовленности мальчиков и девочек 12-14 лет в процессе систематических занятий большим теннисом. Все школьники, принявшие участие в исследовании, были разделены на контрольную (18 мальчиков и 21 девочка) и основную (19 мальчиков и 23 девочки) группы. Представители контрольной группы занимались по школьной программе физической культуры, а школьники основной группы дополнительно в школьных секциях по большому теннису.

В начале и через 8 месяцев после начала исследования у мальчиков и девочек обеих групп определяли уровень их общей физической работоспособности с использованием субмаксимального теста $aPWC_{170}$ ($aPWC_{170}$, кгм/мин и $oPWC_{170}$, кгм/мин/кг), аэробные возможности их организма на основе расчета величин максимального потребления кислорода ($aMПК$, л/мин и $oMПК$, мл/мин/кг), а также уровни общей (ОВ), скоростной (СВ) и скоростно-силовой (ССВ) выносливости в баллах с использованием современной компьютерной программы экспресс-диагностики физической подготовленности и функционального состояния организма «ШВСМ».

Результаты предварительного тестирования мальчиков и девочек обеих групп позволили констатировать их относительную однородность.

Для мальчиков контрольной и основной групп были характерны практически одинаковые значения величин $aPWC_{170}$ и $oPWC_{170}$, абсолютных и относительных