

Складніші умови роботи печі вимагають створення і впровадження складніших алгоритмів керування.

Розглянута в цій роботі схема системи автоматичного керування нагрівальною трубчастою піччю дає змогу оптимізувати її температурний режим за критерієм зменшення динамічної похибки регулювання температури продукту на виході з печі. Впровадження запропонованої авторами схеми системи автоматичного керування нагрівальною трубчастою піччю на нафтопереробних виробництвах може забезпечити підвищення точності стабілізації температури продукту на виході з печі, покращання умов роботи печі та значну економію палива.

1. Ентус Н.Р., Шарихин В.В. *Трубчатые печи в нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности.* – М., 1987. – 304 с. 2. Рабинович Г.Г. и др. *Расчеты основных процессов и аппаратов нефтепереработки: Справочник.* – М., 1979. – 568 с. 3. Шински Ф.Г. *Управление процессами по критерию экономии энергии.* – М., 1981. – 388 с. 4. Дудников Е.Г. и др. *Автоматическое управление в химической промышленности: Учеб. для вузов.* – М., 1987. – 368 с. 5. Дианов В.Г. *Автоматизация производственных процессов нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности.* – М., 1968. – 328 с. 6. Голубятников В.А., Шувалов В.В. *Автоматизация производственных процессов в химической промышленности.* – М., 1972. – 248 с. 7. Шувалов В.В., Огаджанов Г.А., Голубятников В.А. *Автоматизация производственных процессов в химической промышленности.* – М., 1991. – 480 с. 8. Стенцель Й.І. *Автоматизация технологических процессов химических производств: Навч. посібник.* – К., 1995. – 360 с.

УДК 547.915:392

Д.І. Проц, В.І. Федорчук-Мороз

Волинський державний університет імені Лесі Українки,
кафедра органічної та біологічної хімії

ВИЗНАЧЕННЯ ЖИРНИХ КИСЛОТ У ЛІПІДНІЙ ФРАКЦІЇ РОСЛИН РОДИНИ АМАРАНТОВІ (*Amaranthaceae*)

© Проц Д.І., Федорчук-Мороз В.І., 2001

Методом газорідинної хроматографії розділені метилові ефіри жирних кислот від C₈ до C₂₄ ліпідної фракції амарантів: *Amaranthus cruentus*, *Amaranthus caudatus* і *Amaranthus retroflexus* L.

The separation of methyl esters of fatty acids from C₈ to C₂₄ of lipids fraction of amaranths (*Amaranthus cruentus*, *Amaranthus caudatus* и *Amaranthus retroflexus* L.) have been carried out by the method of gas-liquid chromatographic analysis.

Останнім часом активно проводяться дослідження рослин української флори, що застосовуються у народній медицині, з метою обґрунтування їх фармакологічних властивостей та раціонального використання цінної лікарської сировини.

Амарант – унікальна за біологічними характеристиками культура, цілющі властивості якої були відомі американським індіанцям ще 8 тисячоліть тому. В народній медицині мешканців Американського континенту амарантові застосовують як протизапальний, сечогінний, антибактеріальний засіб, а також для лікування легеневих, серцевих та шлункових захворювань і навіть раку [1]. В народній медицині України, незважаючи на значну кількість фізіологічно-активних речовин [2], рослини родини *Amaranthaceae* не знайшли належного застосування. Тому метою нашої роботи є виділення, встановлення будови та ідентифікація фізіологічно активних речовин рослин цієї родини.

Об'єктом даного дослідження було насіння двох видів амаранту, що культивується на Волині: амаранту мітлисто-багряного – *Amaranthus cruentus*, та амаранту хвостатого (біло-насінного) – *Amaranthus caudatus*. Для порівняння нами досліджено насіння щириці звичайної (загнутої) – *Amaranthus Retroflexus* L., що є одним з найпоширеніших бур'янів нашого регіону.

У літературі є ряд повідомлень вітчизняних та зарубіжних авторів про спосіб виділення амарантової олії [3], наводяться дані про вміст у ліпідній фракції основних жирних кислот (олеїнової, лінолевої та ліноленової) [4]. Але мова іде про насіння, вирощене на півдні України або в Америці. Хоча відомо, що вміст певних хімічних речовин у рослин одного виду, але вирощених у різних кліматичних умовах може коливатися у досить широких межах.

Для одержання олії з амаранту та щириці використовували *n*-гексан або діетиловий етер. Екстракцію повітряно-сухого подрібненого насіння проводили у апараті Сокслета протягом 2–3 год на водяній бані з електронагрівачем. Відгонку розчинника проводили в атмосфері вуглекислого газу при температурі 40–50 °С. Вихід олії від маси сухого насіння становив: для амаранту мітлисто-багряного – 7–8 %; для амаранту хвостатого – 8–9 %; для щириці звичайної – 6–7 %.

Хімічні характеристики одержаних олій наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Хімічні характеристики амарантової та щирицевої олій

Хімічні константи	Амарант мітливий	Амарант хвостатий	Щириця звичайна
Йодне число	101,3	112,4	116,2
Кислотне число	6,0	6,2	4,1
Ефірне число	111,7	153,5	107,4
Число омилення	117,7	159,7	110,2
n_D^{20}	1,4730	1,4742	1,4746

Олії з амарантів мають дещо завищені показники кислотності порівняно з літературними даними, що, очевидно, пов'язано з особливістю волинських ґрунтів.

Хроматографічний аналіз одержаних олій методом ТШХ (адсорбент-силуфол, елюент-петролейний етер (60–70 °С), діетиловий етер, оцтова кислота у співвідношенні (80:20:1)) показує, що вміст вільних кислот у ліпідних фракціях насіння коливається від 12,5 % у щириці звичайної до 14,9 % у амаранту хвостатого.

Для визначення кислотного складу одержаних олій вільні карбонові кислоти естерифікували метанолом за методом Фолча [5]. Такі ж естери одержували з кислот, які зв'язані з гліцеролом, після омилення відповідних гліцеридів у метанольному розчині натрій гідроксиду.

Визначення вмісту жирних кислот у одержаних оліях проводили у Львівському інституті біології тварин. Метиллові естери жирних кислот розділяли на газорідинному хроматографі за таких умов: колонка завдовжки 240 см з діаметром 3 мм, заповнена хромосорбом 60–80 меш, покритим 15 %-м поліетиленглікольсукцинатом, при температурі випаровувача 240 °С, термостата колонок –200 °С. Витрата газу-носія (азоту) – 25 мл/хв [6].

Таблиця 2

Жиринокислотний склад одержаних олій

Назва та код кислоти	Олія з амаранту багряненого		Олія з амаранту хвостатого		Олія з щирини звичайної
	зв'язані кислоти	вільні кислоти	зв'язані кислоти	вільні кислоти	
Октанова (каприлова) 8:0	0,05	0,06	–	–	0,04
Деканова (капринова) 10:0	0,08	0,07	0,10	0,11	0,04
Додеканова (лауринова) 12:0	0,04	0,07	0,11	0,03	0,03
Тетрадеканова (міристинова) 14:0	0,21	0,21	0,14	0,16	0,22
Пентадеканова 15:0	0,08	0,17	0,07	0,08	0,08
Гексадеканова (пальмітинова) 16:0	19,77	11,06	17,05	15,69	19,03
Z-гексадецен-9-ова (пальмітолеїнова) 16:1	0,47	0,59	0,96	0,59	0,45
Гептадеканова (маргарінова) 17:0	0,34	0,33	0,46	0,39	0,28
Z-гептадецен-9-ова 17:1	–	–	0,90	0,91	–
Октадеканова (стеаринова) 18:0	1,28	0,97	3,92	2,94	1,20
Z-октадецен-9-ова (олеїнова) 18:1	16,52	21,52	25,92	19,07	16,52
Z,Z-октадекадієн-9,12-ова (лінолева) 18:2	58,35	60,80	45,48	54,65	56,32
Z,Z,Z-октадекатрієн-9,12,15-ова (ліноленова) 18:3	1,49	1,38	1,45	1,28	2,71
Ейкозанова (арахінова) 20:0	0,39	1,09	–	–	1,29
Z-ейкозен-9-ова (гадолеїнова) 20:1	0,90	1,65	0,92	1,46	1,78
Z,Z-ейкозадієн-11,14-ова 20:2	–	–	0,10	0,20	–
Z,Z,Z-ейкозатрієн-8,11,14-ова 20:3	–	–	0,10	0,11	–
Z,Z,Z,Z-ейкозатетраєн-5,8,11,14-ова (арахідонова) 20:4	–	–	0,35	0,38	–
Z-докозен-13-ова (ерукова) 22:1	–	–	0,13	0,16	–
Тетракозанова (лігноциринова) 24:0	–	–	1,84	1,79	–

Результати хроматографічного розділення метилових естерів жирних кислот наведені у табл. 2, з якої видно, що вміст певних кислот є досить близький як у різних оліях, так і у різних фракціях тієї ж олії (вільні і зв'язані кислоти). Однак існують і значні відмінності. Зокрема, у насінні амаранту мітлистого порівняно менший вміст лінолевої кислоти, але більше олеїнової. Крім того, олія амаранту мітлистого містить значну частку карбонових кислот з 20–24 атомами карбону, які відсутні у інших оліях. Вміст кислот з непарною кількістю атомів карбону (C₁₅ і C₁₇) є незначний і майже однаковий у всіх досліджуваних оліях.

1. Архипенко Ф.М. Амарант: що ми про нього знаємо // Дім, сад, город. – 1996. – № 7. – С. 6–7. 2. Тарасова Є.В., Борняк І.М., Цимар О.Ф. Біологічно активні речовини рослин роду щиринця // Експериментальна та клінічна фізіологія і біохімія. – 1997. – Т. 2. – С. 6–7. 3. Becker Robert // Cereal Foods World. – 1989. – Vol. 11. – P.953; цит. по РЖХим 1990, 13P1345. 4. Барбарич А.І., Дубровик О.М., Стрелко Д.В. Жироолійні рослини України. – К., 1973. – С. 68. 5. Кейтс М. Техніка ліпидології. – М., 1975. – С. 87. 6. Методики досліджень з фізіології і біохімії сільськогосподарських тварин. Інститут біології тварин. – Л., 1998. – С. 68.