

УДК [581.135.5:635.25]:631.563

**І.М. Гордієнко**, канд. с.-г. наук

Інститут овочівництва і баштанництва НААН

**Г.М. Ткаленко**, канд. с.-г. наук

Інститут захисту рослин НААН

**В.А. Колтунов**, д-р с.-г. наук, професор

Київський національний торговельно-економічний університет

### **ЗМІНИ ВМІСТУ ЕФІРНОЇ ОЛІЇ ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ**

**Вступ.** Виробнича практика доказує, що при зберіганні цибулі ріпчастої, як і будь-якої іншої овочевої культури, велике значення має сорт. Тому вивчення сортових особливостей щодо якості та лежкоздатності цибулі ріпчастої має наукове і практичне значення. Сорти цибулі ріпчастої мають різне забарвлення зовнішніх лусочок. Найбільш поширені сорти цибулі з жовтим забарвленням, але в лісостепу і на півдні України районовані сорти з фіолетовим забарвленням.

Сорти цибулі ріпчастої різняться також і за смаком, тому їх прийнято ділити на гострі, напівгострі та солодкі. Смак цибулі визначається її хімічним складом. Цибулини гострих сортів містять сухих речовин і цукру більше, ніж цибулини напівгострих і солодких сортів: у цибулинах солодких сортів міститься сухої речовини 9,75 і цукру 6,04 %, напівгострих сортів – відповідно 12,1 і 7,7 % і гострих сортів – 15,13 і 9,13 %. Вміст ефірної олії підвищується від солодких до гострих сортів [1].

На вміст у цибулі сухих речовин, цукрів і ефірної олії впливає погода. В умовах посухи в цибулинах вміст цих речовин підвищується, а при підвищенні вологості та зниженні температур кількість їх зменшується, гострота цибулі стає меншою. У південних районах країни в основному вирощують солодкі її сорти [2]. Сортимент цибулі лісостепової зони представлено гострими і частково напівгострими сортами.

Про лежкоздатність різних сортів цибулі можна судити за вмістом у цибулинах ефірної олії, яка надає їм гострий смак і специфічний запах, володіє фітонцидними та антибіотичними властивостями, тим самим попереджуючи розвиток грибів і мікроорганізмів під час зберігання продукції [3–5]. Одним із основних компонентів ефірної олії цибулі є аллілпропілдисульфід.

Ряд дослідників пов'язують смак і характерний запах цибулин цибулі ріпчастої з вмістом у ефірній олії різних сіркоутримуючих сполук. Так, Rändle W.M., Block E., Littlejohn M.N., Putman D., Bussard M.L. [6], Kopsell D.A., Randle W.M. [7], Kopsell D.A., Randle W.M., Eileman M.A. [8] відносять їх до групи небілкових S-амінокислот під загальною назвою 8-алк(ен)іл-цистеїн-сульфоксиди; Талызин В.В., Анисимов В.Я., Яковлева О.И. [9], Миронова Т.А., Головня Р.В. [10] – до легких речовин ди- і трисульфідів із летючими металевими та пропільними заміщувачами, при цьому найбільш чистий та інтенсивний цибулевий запах мають метилпропіл- і дипропілдисульфід. У цибулі, що не визріла, концентрація ди- і трисульфідів у два–три рази нижче, ніж у достиглій, що може бути критерієм стиглості достиглості цибулин і відповідно кращій їх збереженості.

П.Ф. Сокіл [11] вказує на зв'язок між вмістом ефірної олії і лежкоздатністю цибулі, а також що проростанню цибулі передуює ріст вмісту ефірної олії. Таким чином, можна передбачити, що на зміну фази спокою настає фаза проростання цибулі.

Виходячи з цього, нами було досліджено вміст ефірної олії та її компонентного складу різних сортів цибулі ріпчастої, як основного показника якості при зберіганні.

**Мета досліджень та методика їх проведення.** Мета наших досліджень – встановити вміст ефірної олії різних сортів цибулі ріпчастої та динаміку її зміни під час зберігання. На вивчення було взято цибулю ріпчасту двох господарсько-ботанічних сортів Ткаченківська, яка належить до гострих сортів і Мавка – напівгострий сорт, районовані у Лісостепу України.

Цибулю ріпчасту зберігали: в холодильній камері за температури 0–1 °С і відносної вологості повітря 70–75 % НВ, у цибулесховищі – в умовах нерегульованої температури і вологості повітря.

Протягом шести місяців зберігання цибулю аналізували перед закладанням на зберігання, через 2, 3, 5 і 6 місяців зберігання.

У роботі при дослідженні ефірної олії цибулі ріпчастої використовували метод хромато-мас-спектрометрії. Це ефективний метод розділення і кількісного визначення компонентів у складі ефірної олії. Ідентифікацію компонентів ефірної олії цибулі ріпчастої проводять з використанням бібліотеки мас-спектрів NIST-2005 і WILEY-2007.

Результати хроматографічного аналізу представляють у вигляді таблиці речовин, які складають ефірну олію з вказівкою індексу утримування для кожної речовини та вмісту кожного компонента у відсотках, а також хроматограми – графічного зображення складу ефірної олії у вигляді піків. Розмір піка вказує на кількість речовини в пробі.

**Результати досліджень.** Проведено порівняльне дослідження ефірної олії різних сортів цибулі ріпчастої. Встановлено, що ефірна олія цибулі ріпчастої представляє собою складну суміш до складу якої входить понад 40 сполук, із яких три сполуки присутні в кількості більше ніж 5 мг/кг, 1–4 – в кількості більше 1,0 мг, 24–32 сполуки більше 0,1 мг, 6–13 – в кількості більше 0,01 мг/кг сирової речовини.

За даними газохроматографічних досліджень, нами ідентифіковано 20 компонентів із 45 виявлених сполук в ефірній олії цибулі ріпчастої гострого сорту Ткаченківський, а також 17 із 41 сполуки напівгострого сорту Мавка, що становить відповідно 92,7 і 92,2 % від загальної маси олії.

Отримані результати та хроматограми ефірної олії цибулі ріпчастої сортів Ткаченківський і Мавка представлені в табл. 1 і на рис. 1, 2.

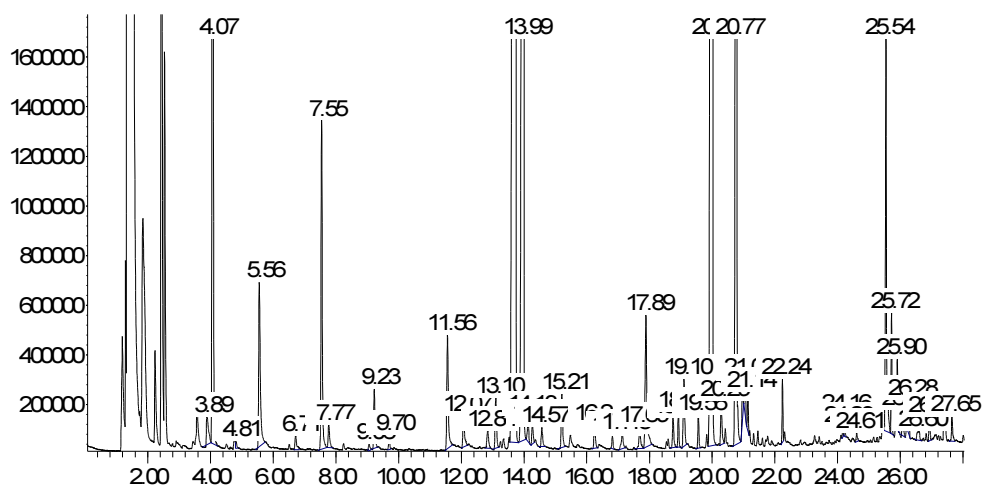
### 1. Склад ефірної олії цибулі ріпчастої різних сортів

Найменування компонентів	Гострий сорт Ткаченківський		Напівгострий сорт Мавка	
	час виходу речовин, хв	мг/кг	час виходу речовин, хв	мг/кг
1	2	3	4	5
метилтіоацетат	3.89	0.24	-	-
2-метил-2-пентеналь	4.8	0.04	4.76	0.14
ізопропилметилдисульфід	5.56	1.08	5.56	0.52
2,4-диметилтіофен	6.71	0.1	6.72	0.11
метилпропилдисульфід	7.54	1.7	7.54	0.52
пропенілметилдисульфід	7.77	0.15	7.78	0.04
неідентифіковані	-	-	8.24	0.04
1-октен-3-ол	9.05	0.04	-	-
втор-бутилізопропилсульфід	9.22	0.32	9.22	0.05
декан	9.69	0.07	9.69	0.05
3-етил-1-тіа-циклогексан	11.56	0.72	11.55	0.64
2-етил-1-тіа-циклогексан	12.07	0.21	12.07	0.2
3-етил-2-тіа-циклогексан	12.84	0.13	12.82	0.07
аллілпропилдисульфід	13.1	0.3	13.09	0.12
удекан	-	-	13.24	0.03
дипропилдисульфід	13.73	28.58	13.69	20.34
пропенілпропилдисульфід	13.98	14.39	13.93	7.24
хризантенон	14.13	0.13	-	-
2-(1-пропенілтіо)-1-пропен-1-тіол	14.27	0.11	14.27	0.07

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5
неідентифіковані	14.56	0.11	14.55	0.12
метилпропилтрисульфид	15.2	0.3	15.2	0.1
1,3,5- трититан	-	-	15.48	0.14
неідентифіковані	16.25	0.14	16.24	0.08
додекан	16.81	0.06	16.81	0.06
неідентифіковані	17.13	0.12	-	-
неідентифіковані	17.69	0.14	-	-
3,4-диметил-2,5- дигидротіофен-2-он	17.89	0.93	17.9	1.65
неідентифіковані	18.75	0.16	18.74	0.07
неідентифіковані	18.92	0.15	18.92	0.11
неідентифіковані	19.1	0.39	19.1	0.2
неідентифіковані	19.56	0.15	-	-
неідентифіковані	20.29	0.24	20.28	0.2
дипропилтрисульфид	20.77	7.92	20.75	5.03
пропенилпропилтрисульфид	20.96	0.15	20.95	0.17
неідентифіковані	21.05	0.17	21.04	0.19
неідентифіковані	21.14	0.16	21.14	0.21
тетрадекан	22.24	0.21	22.24	0.2
пентадекан	24.16	0.07	24.16	0.08
неідентифіковані	24.22	0.04	-	-
неідентифіковані	24.61	0.04	-	-
неідентифіковані	25.54	1.79	25.53	0.91
неідентифіковані	25.72	0.42	25.71	0.34
неідентифіковані	-	-	25.84	0.07
гексадекан	25.9	0.23	25.9	0.13
неідентифіковані	26.07	0.15	26.08	0.1
неідентифіковані	26.27	0.13	26.24	0.13
неідентифіковані	26.59	0.1	-	-
неідентифіковані	26.92	0.11	26.92	0.14
неідентифіковані	-	-	27.38	0.07
неідентифіковані	27.64	0.13	27.64	0.12
Вміст ефірної олії		63.02		40.8

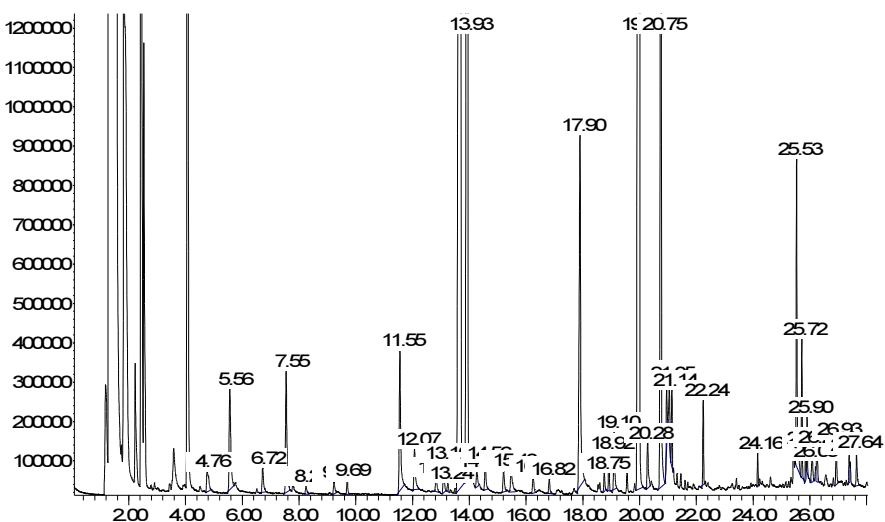
сигнал детектора, m/z



тривалість аналізу, хв

**Рис. 1. Хроматограма ефірної олії цибулі ріпчастої сорту Ткаченківський**

сигнал детектора, m/z



тривалість аналізу, хв

**Рис. 2. Хроматограма ефірної олії цибулі ріпчастої сорту Мавка**

Дослідження показали, що загальна кількість ефірної олії у цибулі ріпчастої гострого сорту більша, ніж у напівгострого. Це узгоджується з даними отриманими А.Б. Шифриною [12] і Т.А. Джум [13].

Як впливає з даних з табл. 1, найбільш високий вміст ефірної олії відмічався в цибулинах цибулі ріпчастої сорту Ткаченківський 62,02 мг/кг сирової речовини, порівняно з напівгострим сортом Мавка, – 40,8 мг/кг. Сульфідні – найбільш характерні компоненти ефірної олії цибулі ріпчастої.

Із основних компонентів ефірної олії цибулі ріпчастої ідентифіковані дипропилдисульфід, пропенілпропилдисульфід, дипропилтрисульфід, метилпропилдисульфід, ізопропилметил-дисульфід. Серед компонентів ефірної олії цибулі відмічається незначна кількість пропенілметилдисульфід, аллілпропилдисульфід, метилпропилтрисульфід, пропенілпропилтрисульфід, втро-бутилізопропилсульфід.

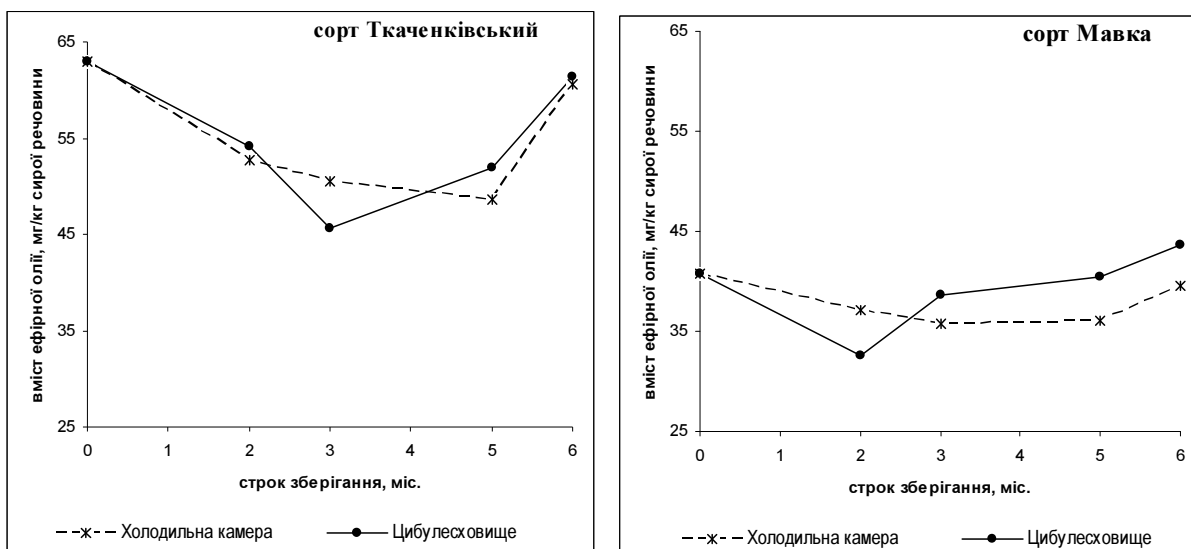
Під час зберігання досліджуваних сортів цибулі спостерігалось коливання щодо вмісту ефірної олії. Динаміка зміни вмісту ефірної олії отриманої з цибулі гострого сорту Ткаченківський і напівгострого сорту Мавка під час зберігання наведена в табл. 2 і на рис. 3.

## 2. Динаміка вмісту ефірної олії в цибулинах залежно від тривалості та умов зберігання цибулі ріпчастої, мг/кг сирової речовини

Строк зберігання, міс.	Гострий сорт		Напівгострий сорт мавка	
	холодильна камера	цибулесховище	холодильна камера	цибулесховище
При закладанні на	63,02	63,02	40,8	40,8
2 (грудень)	52,74	54,20	37,19	32,58
3 (січень)	50,45	45,58	35,83	38,63
5 (березень)	48,70	51,94	36,01	40,39
6 (квітень)	60,54	61,34	39,61	43,58

Як випливає з даних табл. 2, кількість ефірної олії в цибулі ріпчастій сорту Ткаченківський коливається в межах 45,58–63,02 мг/кг, сорту Мавка – 32,83–43,58 мг/кг сирової маси. Дослідження показали, що найбільший вміст ефірної олії припадає на жовтень, тобто під час закладання цибулі на зберігання. Різке зменшення вмісту ефірної олії спостерігалось в перші два місяці зберігання.

Так, при зберіганні цибулі сорту Ткаченківський вміст ефірної олії як у холодильній камері, так і у цибулесховищі в грудні зменшується відповідно на 16,3 і 13,9 %, а сорту Мавка – на 8,8–20,1 %. Це свідчить про те, що в грудні послаблюється синтез ефірної олії і цибуля знаходиться у фазі глибокого спокою. У січні у гострого сорту цибулі вміст ефірної олії продовжує знижуватися і більш інтенсивно цей процес проходить при зберіганні в цибулесховищі з нерегульованими умовами (табл. 2, рис. 3), а у напівгострого сорту спостерігається підвищення. Виявлені відмінності в динаміці ефірної олії гострого сорту Ткаченківський і напівгострого сорту Мавка пояснюється тим, що у гострих сортів цибулі ріпчастої пізніше починаються ростові процеси, тобто пізніше закінчується період спокою, ніж у напівгострих сортів цибулі.



### 3. Динаміка зміни вмісту ефірної олії в цибулинах цибулі ріпчастої різних сортів

У кінці строку зберігання (квітень) відмічалось помітне підвищення вмісту ефірної олії в обох сортах цибулі, що пов'язано, очевидно, з початком проростання цибулин. При цьому кількість ефірної олії в цибулинах збільшується до початкового її вмісту.

Отже, порівнюючи динаміку зміни вмісту ефірної олії цибулі ріпчастої сортів Ткаченківський і Мавка відмічається, що цибуля при закладанні на зберігання мала високий вміст ефірної олії, вміст якої зменшувався за різних способів зберігання. Проте період зменшення вмісту ефірної олії змінюється періодом накопичення. Цибуля, що зберігалася у холодильній камері, показала лише незначну затримку зниження вмісту ефірної олії. Ці дані говорять про те, що призупинити процес проростання цибулі, що починається, дуже складно, навіть у регульованих умовах. Тому важливою умовою є закладання на зберігання цибулі у зрілому стані. Показник вмісту ефірної олії в цибулі відображає фізіологічний стан цибулин і може бути використано для характеристики цього стану перед закладанням на зберігання в більшій мірі, ніж звичайні показники хімічного складу. Як свідчать дані табл. 2, за весь період зберігання найбільший вміст ефірної олії має сорт Ткаченківський, а менший – Мавка. Зберігання цибулі в холодильній камері затримує процес проростання на один–два місяці.

У цибулі ріпчастої гострого сорту Ткаченківський в цибулесховищі з нерегульованими умовами процес проростання починається через п'ять місяців, а при зберіганні в умовах холодильної камери – через шість місяців, а у напівгострого сорту Мавка – через три місяці і п'ять місяців відповідно.

Таким чином, можна зробити висновок, що сортові особливості

впливають на процес звільнення ефірної олії із зв'язаного стану. Залежно від способів зберігання змінюється вміст ефірної олії, який збігається з періодом інтенсивного проростання.

**Висновки.** Виявлена динаміка зміни вмісту ефірної олії цибулі ріпчастої: у фазі післязбирального дозарювання вміст ефірної олії цибулин накопичується, а потім повільно витрачається. Мінімальний вміст ефірної олії відмічався у фазі глибокого спокою. Збільшення вмісту ефірної олії є результатом виходу із стану спокою і проростанням цибулин. Рівень накопичення ефірної олії дозволяє оцінювати якість цибулі ріпчастої, що зберігається.

У цибулі ріпчастої гострого сорту Ткаченківський пізніше починаються ростові процеси, тобто пізніше закінчується період спокою, ніж у напівгострого сорту Мавка.

**Бібліографічний список:** 1. Арасимович В.В. Эфирные масла лука [Текст] / В.В. Арасимович, Б.М. Искоз // Труды по прикладной ботанике, генетике, селекции. – 1978. – № 28. – С. 17–48. 2. Казакова А.А. Лук /А.А. Казакова. – Л.: Колос, 1970. – 360 с. 3. Алексеева М.В. Культурные луки /М.В. Алексеева. – М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1960. – 304 с. 4. Бакурас Н.С. Культура лука в Узбекистане / Н.С. Бакурас. – Ташкент: Фан, 1974. – 136 с. 5. Николаева М.А. Товароведение плодов и овощей / М.А. Николаева. – М.: Экономика, 1990. – 288 с. 6. Randle W.M., Block E., Littlejohn M.N., Putman D., Bussard M.L. Onion (*Allium cepa* L.) thiosulfonates respond to increasing sulfur fertility // J. Agr. Food Chem. – 1994. – V. 42. – № 10. – P. 2085–2088. 7. Kopsell D.A., Randle W.M. Short-day cultivars differ in bulb selenium and sulfur accumulation which can affect bulb pungency // Euphytica. – 1997. – V. 96. – № 3. – P. 385–390. 8. Kopsell D.A., Randle W.M., Eileman M.A. Changes in the S-alk(en)yl cysteine sulfoxides and their biosynthetic intermediates during onion storage // J. Am. Soc. Hortic. Sc. – 1999. – V. 124. – № 2. – P. 177–183. 9. Талызин В.В. Исследование состава летучих веществ свежего, вызревшего и невызревшего лука / В.В. Талызин, В.Я. Анисимов, О.И. Яковлева и др. // Доклады ВАСХНИЛ. – 1989. – № 4. – С. 22–25. 10. Миронова Т.А. Динамика изменения летучих компонентов вызревшего и невызревшего лука при хранении, замораживании и термообработке / Т.А. Миронова, Р.В. Головня // Прикл. биохимия и микробиология. – 1993. – Т. 29. – Вып. 6. – С. 911–921. 11. Сокол П.Ф. Улучшение качества продукции овощных и бахчевых культур / П.Ф. Сокол. – М.: Колос, 1978. – С. 198. 12. Шифрина А.Б. Биохимия лука. В кн. “Биохимия овощных культур”. – Сельхозиздат, 1961 13. Джум Т.А. Характеристика эфирных масел репчатого лука сортов Халцедон и Элан / Т.А. Джум, Э.А. Исагулян, Г.З. Шишков. – Ж.: Известия пищевой технологии. – 2004. – № 5–6. – С. 123.