

УДК 635.25:633.1:631.563

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

Київський національний торговельно-економічний університет

**І.М. Гордієнко**, канд. с.-г. наук

Інститут овочівництва і баштанництва НААН

## **ІНТЕНСИВНІСТЬ ЗНИЖЕННЯ І ПІДВИЩЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ЦИБУЛИН ЗАЛЕЖНО ВІД ЇХ РОЗМІРУ**

**Вступ.** У каталозі сортів рослин, придатних для поширення в Україні щорічно значиться 70–80 сортів цибулі. На ранньостиглу групу сортів припадає 25 %, на середньоранню, середньостиглу і середньопізню – 60 % і пізньостиглу – 15 %. Майже всі сорти універсального використання і тільки сорт Ялтинська – місцева столово-салатного призначення. В Україні цибулю вирощують щорічно на площі 60,0–66,6 тис./га, урожайність за останній рік становить 176,3 ц/га, валовий збір – 1174,9 тис./т [1]. Великі площі посіву зосереджені в основному на півдні і сході. У поліських районах вирощують на присадибних ділянках, а тому у великі промислові міста ввозять цибулю для реалізації з вказаних регіонів. Після транспортування, наватнажувально-розвантажувальних робіт цибуля частково втрачає покривні луски, травмується, має зовнішні і внутрішні пошкодження, що призводить до часткового зниження її лежкоздатності. Таку цибулю важко зберігати. Крім того, в партіях присутні цибулини різні за розміром і масою, тому у воросі важко встановити шпаруватість. Добра збережувальність такої цибулі проблематична, а тому питання швидкого встановлення оптимального режиму зберігання (близько 0 °С) є актуальним.

**Мета і завдання досліджень.** Метою наших досліджень було вивчити швидкість зниження температури до оптимальної в умовах холодильників і інтенсивність її підвищення під час її передреалізаційної підготовки, щоб не допустити конденсату на цибулинах під час вказаних технологічних операцій. Завдання роботи – дослідити зміну ентальпії під час зниження температури зберігання залежно від сорту, маси і розміру цибулин.

**Методика досліджень** полягає у підборі необхідних сортів, встановленні діаметра цибулин штангенциркулем, зважуванні їх на електронних терезах з точністю до 1 г, визначенні вмісту загальних сухих речовин методом висушування до постійної маси, визначенні теплоємності розрахунковим методом за формулою

$$C = 4,19 - 0,028 n_c,$$

де  $n_c$  – кількість сухих речовин [2].

**Результати досліджень.** Великі цибулини мають у 3,3–4,9 раза масу більшу, ніж дрібні (табл. 1).

### 1. Фізичні, хімічні і теплофізичні показники цибулі залежно від сорту, маси і діаметра

Сорт	Смак	Діаметр, см	Маса цибулі, г	Теплоємність, (кДж/кг·К)	Кількість сухих речовин, %
Халцедон	гострий	4,0	38,99	3,98	7,6
		6,0	85,21	3,91	10,6
		8,0	173,59	3,80	13,8
Краснодарський	напівгострий	3,5	45,99	3,82	13,2
		6,0	91,02	3,92	9,8
		7,5	151,12	3,89	10,8
Ялтинська місцева	солodкий	3,0	30,08	3,98	7,6
		5,0	106,86	3,93	9,2
		7,5	145,90	3,94	8,0

Значна різниця помічена в кількості сухих речовин між великими і дрібними цибулинами у гострого сорту Халцедон. У напівгострого сорту Краснодарський кількість сухих речовин у дрібній цибуліні в 1,7 раза більше порівняно з Халцедоном та сортом Ялтинська місцева. Від вмісту сухих речовин залежить і теплоємність цибулин.

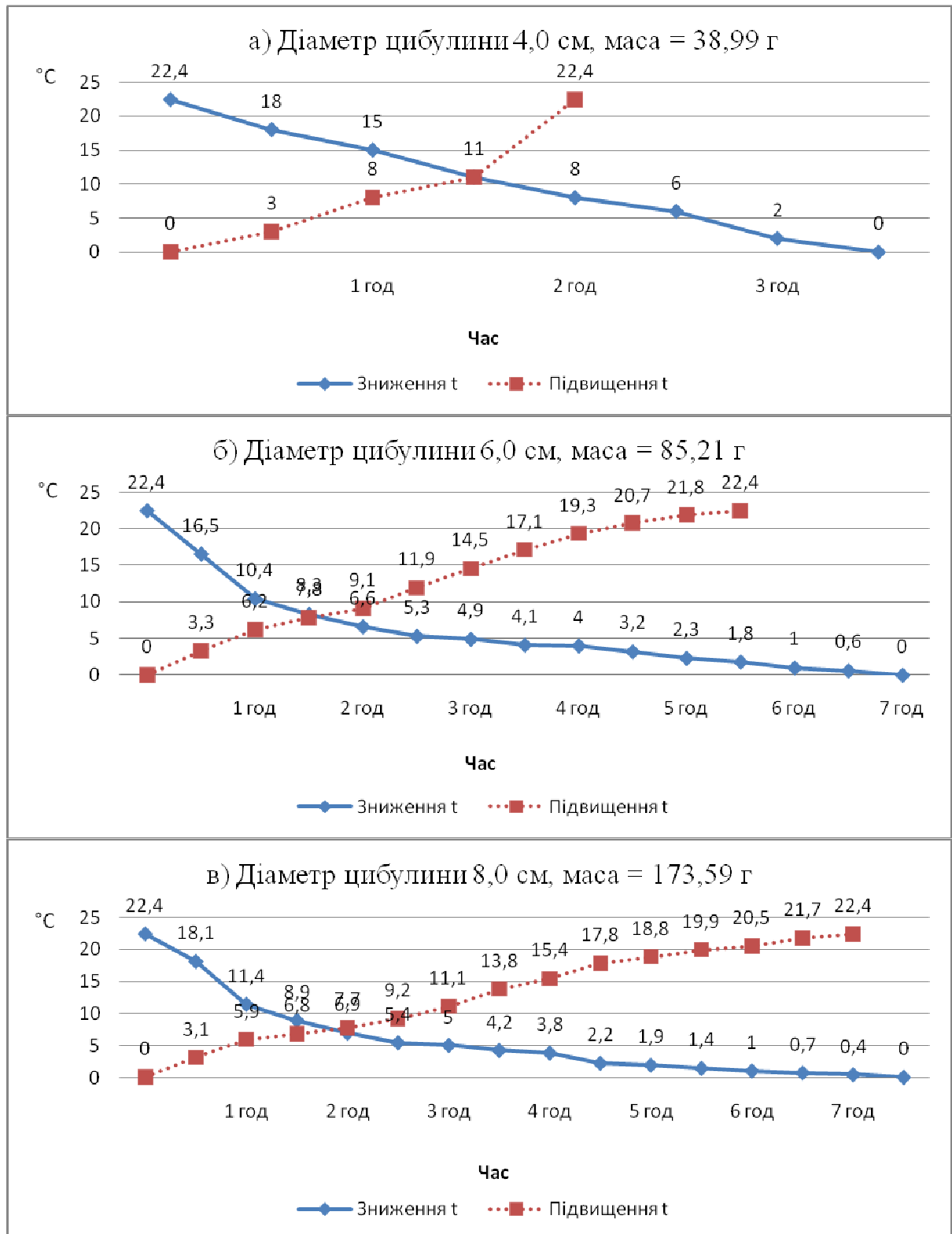
Всі вищезазначені показники сприяли тому, що інтенсивність зниження температури до оптимальної (0 °С) і підвищення до початкової була у різних сортів різною і залежала від маси, діаметра, кількості сухих речовин і теплоємності (рис. 1–3). У всіх дрібних цибулинах в умовах холодильника, в якому температура 0 °С, температура з 22,4 °С знижувалася за 3,0–3,5 год, а підвищувалась до початкової – за 2 год.

У середніх за діаметром і масою цибулин у гострого сорту Халцедон температура знижувалась за 7 год, у напівгострого Краснодарський – за 4 год, у солодкого Ялтинська місцева – за 4,5 год, а підвищувалась до початкової відповідно за 5,5; 5,0 і 3,5 год.

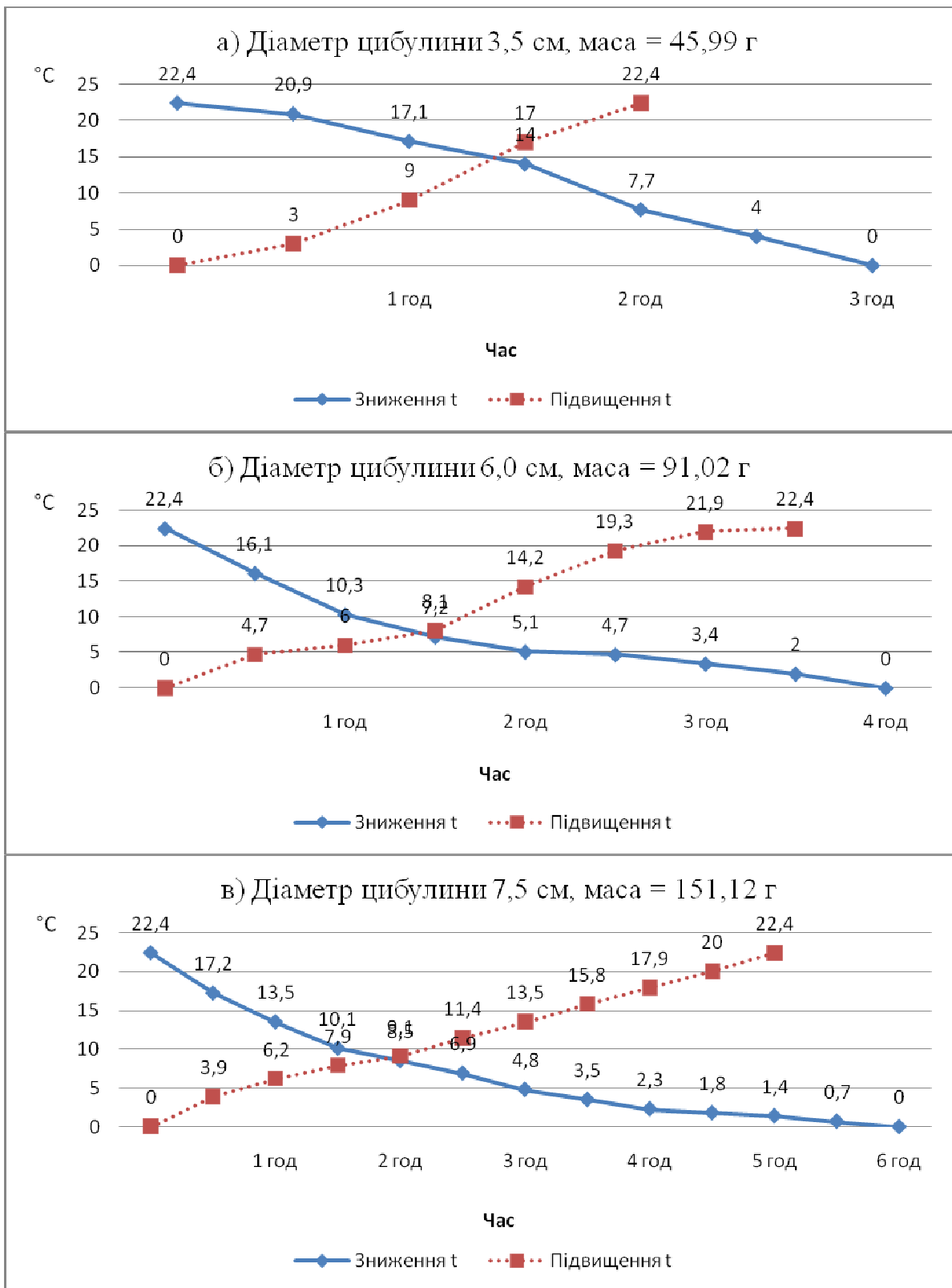
У великих за розміром і масою цибулин зниження температури до 0 °С відбувалося за 7,5 год (Халцедон), 6 (Краснодарський) і 5 год (Ялтинська місцева), а підвищувалась відповідно за 7, 5 і 4,0 год.

Повільне зниження температури до 0 °С пояснюється тим, що цибулини мають опір через дихання, під час якого виділяється тепло, а більш швид-

кому зростанню підвищення температури сприяє як зовнішня температура, так і тепло, яке утворюється в цибулині в процесі дихання [2].



**Рис. 1. Швидкість зниження і підвищення температури в різних за розмірами цибулинах сорту Халцедон**



**Рис. 2. Швидкість зниження і підвищення температури в різних за розмірами цибулинах сорту Краснодарський**

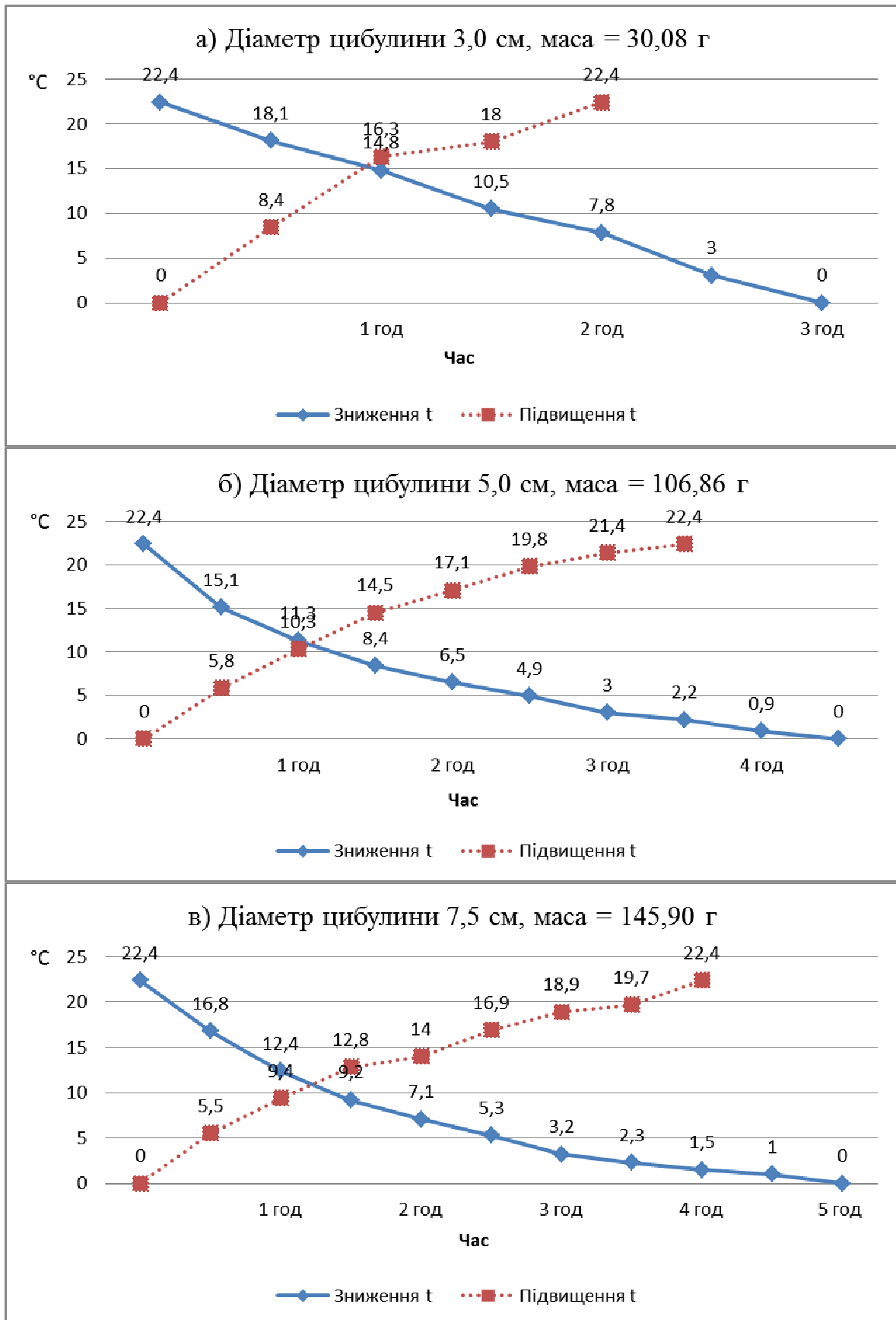


Рис. 3. Швидкість зниження і підвищення температури в різних за розмірами цибулинах сорту Ялтинська місцева

Під час закладання на зберігання ентальпія цибулі всіх сортів була в межах 85,12–89,15 кДж/кг. Простежується чітка закономірність – що ентальпія із самого початку охолодження (за винятком сорту Халцедон) у великих цибулинах вища, ніж у дрібних (табл. 2–4).

**2. Інтенсивність охолодження ( $t^{\circ}\text{C}$ ) цибулин сорту Халцедон і її вплив на зниження ентальпії  $E$  (кДж/кг)**

Інтервал виміру, год	Величина і маса цибулин								
	d = 4,0 см, m = 38,99г			d = 6,0 см, m = 85,21 г			d = 8,0см, m = 173,59 г		
	t	E	Аритмічність зниження ентальпії	t	E	Аритмічність зниження ентальпії	t	E	Аритмічність зниження ентальпії
0	22,4	89,15	-	22,4	87,58	-	22,4	85,12	-
0,5	18,0	71,64	17,54	16,5	64,52	23,06	18,1	68,78	16,34
1,0	15,0	59,70	11,94	10,4	40,66	23,86	11,4	43,32	25,46
1,5	11,0	43,78	15,92	7,8	30,50	10,16	7,7	29,26	14,06
2,0	8,0	31,84	11,94	6,6	25,81	4,69	6,9	26,22	3,04
2,5	6,0	23,88	7,96	5,3	20,72	5,09	5,4	20,52	5,70
3,0	2,0	7,96	5,92	4,9	19,16	1,56	5,0	19,00	1,52
3,5	0	0	0	4,1	16,03	3,13	4,2	15,96	3,04
4,0				4,0	15,64	0,39	3,8	14,44	1,52
4,5				3,2	12,51	3,13	2,2	8,36	6,08
5,0				2,3	9,00	3,51	1,9	7,22	1,14
5,5				1,8	7,04	1,96	1,4	5,32	1,90
6,0				1,0	3,91	3,03	1,0	3,80	1,52
6,5				0,6	2,35	1,56	0,7	2,66	1,14
7,0				0	0	0	0,4	1,52	1,14
7,5							0	0	0

**3. Інтенсивність охолодження ( $t$  °С) цибулин сорту Краснодарський  
і її вплив на зниження ентальпії  $E$  (кДж/кг)**

Інтервал виміру, ГОД	Величина і маса цибулин								
	d = 3,5 см, m = 45,99г			d = 6,0 см, m = 91,02 г			d = 7,5 см, m = 151,12 г		
	t	E	Аритмічність зниження ентальпії	t	E	Аритмічність зниження ентальпії	t	E	Аритмічність зниження ентальпії
0	22,4	85,57	-	22,4	87,81	-	22,4	87,14	-
0,5	20,9	79,84	5,73	16,1	63,11	24,70	17,2	66,91	20,23
1,0	17,1	65,32	14,52	10,3	40,38	22,73	13,5	52,52	14,39
1,5	14,0	53,48	11,84	7,2	28,22	12,16	10,1	39,29	13,23
2,0	7,7	29,41	24,07	5,1	20,00	8,22	8,5	33,07	6,22
2,5	4,0	15,28	14,13	4,7	18,42	1,58	6,9	26,84	6,23
3,0	0	0	0	3,4	13,33	5,09	4,8	18,67	8,17
3,5				2,0	7,84	5,49	3,5	13,62	5,05
4,0				0	0	0	2,3	8,95	4,67
4,5							1,8	7,00	1,95
5,0							1,4	5,45	1,55
5,5							0,7	2,72	2,73
6,0							0	0	0

**4. Інтенсивність охолодження ( $t$  °С) цибулин сорту Ялтинська місцева та її вплив на зниження ентальпії (Е, кДж/кг)**

Інтервал виміру, год	Величина і маса цибулин								
	d = 3,0 см, m = 30,08 г			d = 5,0 см, m = 106,86 г			d = 7,5 см, m = 145,90 г		
	t	Е	Аритмічність зниження ентальпії	t	Е	Аритмічність зниження ентальпії	t	Е	Аритмічність зниження ентальпії
0	22,4	89,15	-	22,4	88,03	-	22,4	88,26	-
0,5	18,1	72,04	17,11	15,1	59,34	28,69	16,8	56,02	32,24
1,0	14,8	58,90	13,14	11,3	44,41	14,69	12,4	48,86	7,16
1,5	10,5	41,79	17,11	8,4	33,01	11,40	9,2	36,25	12,61
2,0	7,8	31,04	10,75	6,5	25,55	7,46	7,1	20,88	15,37
2,5	3,0	11,94	19,10	4,9	19,26	6,29	5,3	12,61	8,27
3,0	0	0	0	3,0	11,79	7,47	3,2	12,01	0
3,5				2,2	8,65	3,14	2,3	9,06	3,55
4,0				0,9	3,54	5,11	1,5	5,91	3,15
4,5				0	0	0	1,0	3,94	1,97
5,0							0	0	0

Потрібно враховувати фактор шпаруватості під час зберігання цибулі. Шпарини становлять значну частину об'єму насипу та істотно впливають на фізичні і фізіологічні процеси, які відбуваються в насипу цибулин.



Присутність повітря, яке переміщується по шпаринах, сприяє передачі тепла конвекцією і переміщенню вологи у вигляді пари в міжцибулевих просторах. Низька шпаруватість дрібної цибулі зумовлює вищу інтенсивність дихання плодів, самозігрівання у місцях їх скупчення. Краще зберігається ця культура, якщо шпаруватість насипу велика. У насипу добре відсортованих середніх і великих цибулин вона становить 40–50 %. При добрій шпаруватості можна реагувати на вентиляційний режим під час зберігання, одночасно змінюючи вологість у насипу. Продовольчу цибулю, що зберігалася при низьких температурах, не можна швидко розморожувати. Температуру слід підвищувати поступово протягом двох–трьох діб. Під час різкого перепаду температур може не повернутися початковий тургорний стан, тканини деформуються, відбувається запотівання, що призводить до розвитку мікробіологічного псування.

**Висновок.** Таким чином, дослідження показали, що можна регулювати температуру зберігання цибулі, економічно використовуючи технічні засоби, а саме: роботу вентиляторів для охолодження продукції природним холодом у відповідні періоди року.

**Бібліографічний список:** 1. Сільське господарство України: стат. зб. 2011 рік / Держана служба статистики України. – К., 2011. – 386 с. 2. Колтунов В.А. Технологія зберігання продовольчих товарів: лаборатор. практикум / В.А. Колтунов. – К.: КНТЕУ, 2003. – 341 с. 3. Колтунов В.А. Якість плодоовочевої продукції та технологія її зберігання. Ч. 1. Якість і збереженість картоплі та овочів: монографія / В.А. Колтунов. – К.: Київ. нац. торг.- екон. ун-т, 2004. – 568 с.