

**Наталія ПРИТУЛЬСЬКА,  
Юлія МОТУЗКА,  
Дмитро АНТЮШКО**

## **КРИТЕРІЇ БЕЗПЕЧНОСТІ ПРОДУКТІВ ДЛЯ ЕНТЕРАЛЬНОГО ХАРЧУВАННЯ**

*Досліджено показники безпеки продуктів для ентерального харчування "Ребілакт" і "Ребілакт-Д": вміст токсичних елементів, пестицидів, кількісний та якісний склад мікрофлори протягом рекомендованого терміну зберігання. Встановлено, що дослідні продукти відповідають чинним вимогам.*

*Ключові слова:* безпека, продукти на сухій розчинній основі для ентерального харчування, токсичні елементи, пестициди, мікробіологічні показники.

*Притульская Н., Мотузка Ю., Антюшко Д. Критерии безопасности продуктов для энтерального питания. Исследованы показатели безопасности продуктов для энтерального питания "Ребалакт" и "Ребалакт-Д": содержание токсических элементов, пестицидов, количественный и качественный состав микрофлоры в процессе рекомендованного срока хранения. Установлено, что исследованные продукты отвечают действующим требованиям.*

*Ключевые слова:* безопасность, продукты на сухой растворимой основе для энтерального питания, токсические элементы, пестициды, микробиологические показатели.

**Постановка проблеми.** Сучасні наукові підходи до процесу повноцінного забезпечення харчових потреб організму людини передбачають забезпечення населення харчовими продуктами високої біологічної цінності. З огляду на специфіку метаболічних процесів людей у критичних станах (порушення обміну макро- та мікро-нутриєнтів, розпаду білкових сполук), особливого значення набуває розробка та впровадження продуктів для ентерального харчування, асортимент яких в Україні обмежений [1; 2].

Враховуючи підвищені вимоги до продуктів для хворих, значна увага при їх розробці надається показникам безпеки, що визначається вмістом різних контамінантів. Основними забруднювачами таких продуктів є токсичні елементи, пестициди та мікроорганізми [3]. Вивченню питання безпеки продуктів для ентерального харчування присвячено роботи науковців І. Хорошилова, В. Луфта, J. Mirtallo, T. Chanada, D. Johnson, P. Grasdalen [3–6].

*Мета роботи* – у розроблених продуктах для ентерального харчування дослідити показники безпеки, які нормуються чинними санітарно-гігієнічними вимогами [8; 9].

**Матеріали та методи.** Об'єкти дослідження – розроблені продукти на сухій розчинній основі для ентерального харчування "Реабілакт" і "Реабілакт-Д" [7]. Контролем обрано продукт *Peptamen* виробництва компанії *Nestle* (Швейцарія).

Вміст токсичних елементів у сумішах для ентерального харчування визначено атомно-абсорбційним методом із використанням спектрофотометра AA-7000 фірми *Shimadzu* (Японія). Концентрацію Плюмбуму та Кадмію визначено за ГОСТ 30178–96 [10], Арсену – за ГОСТ 26930–86 [11], Меркурію – за МУ 5178–90 [12]. Підготовку проб здійснено за ГОСТ 269229–94 [13].

Визначення вмісту пестицидів у зразках проведено з використанням газового хроматографа "Кристаллюкс 4000М" (Російська Федерація) та капілярної колонки *Zebtron ZB-1* (США) стандартними методами [14; 15]. Попередню екстракцію хлорорганічних пестицидів із проб продуктів проведено розчинником, очистку екстракту в картриджах – за допомогою хроматографічної колонки, заповненої сорбентом *Florisil*. Наявність пестицидів визначено за часом утримання, кількість – за площею піків.

Із показників мікробіологічної безпечності розроблених продуктів для ентерального харчування загальну кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ), наявність бактерій групи кишкової палички (БГКП), патогенних мікроорганізмів, дріжджів і пліснявих грибів досліджено стандартними методами [16–20] безпосередньо після виробництва продуктів і періодично через кожні два місяці протягом рекомендованого терміну зберігання (12 міс.). Для пакування та зберігання зразків використано пакети з алюмінієвої фольги з покриттям термолаком за ТУ У 27.4-30776684-001-2004, які зберігалися при температурі  $18 \pm 2$  °С, відносній вологості повітря 75 % та нормальному атмосферному тиску.

Повторність дослідів – п'ятикратна, аналізів – трикратна. Математико-статистичну обробку результатів проведено на ЕОМ у середовищі *MS Excel*. Визначено достовірність відхилення результатів, величина якої має бути не більше 0.05.

**Результати дослідження.** Важливим показником, що впливає на безпечність сумішей для ентерального харчування, є вміст токсичних елементів. Результати досліджень їх вмісту в зразках свідчать, що їхня кількість значно менша за максимально допустимі рівні (МДР), встановлені чинними нормативними документами [9] (табл. 1).

Найбільший вміст Плюмбуму, Кадмію та Меркурію встановлено в контрольному зразку, найнижчий – у "Реабілакті". Найвищою концентрацією Арсену характеризується "Реабілакт-Д", найнижчою – "Реабілакт" і контроль. Підвищений вміст токсичних елементів у дослідному зразку "Реабілакт-Д" порівняно зі зразком "Реабілакт", обумовлений вищим вмістом концентрату білкової молочної сироватки.

Таблиця 1

Вміст токсичних елементів у продуктах для ентерального харчування, мг/кг

 $P \geq 0.95; n = 15$ 

Елемент	МДР, мг/кг, не більше	"Реабілакт"	"Реабілакт-Д"	Контроль
Плюмбум	1.0	0.140	0.160	0.180
Арсен	0.5	0.006	0.008	0.006
Кадмій	0.01	0.004	0.006	0.010
Меркурій	0.01	0.002	0.003	0.004

Іншою важливою групою хімічних контамінантів, що впливають на безпечність харчових продуктів для ентерального харчування, є пестициди. У сучасних умовах найбільш поширеним є забруднення хлорорганічними пестицидами: дихлордифенілтрихлоретаном (ДДТ) і його метаболітами та гексахлорциклогексаном (ГХЦГ).

З метою мінімізації небезпечних чинників, що пов'язані з надходженням пестицидів, законодавством нормується їхній максимально допустимий рівень: ДДТ та його метаболіти – до 0.2 мг/кг; ГХЦГ ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ -ізомери) – до 0.2 мг/кг [9].

Проведені дослідження щодо визначення концентрації пестицидів у зразках свідчать, що їхній вміст не перевищує встановлених вимогами меж (табл. 2).

Таблиця 2

Концентрація пестицидів у продуктах для ентерального харчування

 $P \geq 0.95; n = 15$ 

Зразок продукту	Пестицид	Час утримання, с	Площа піку, мкВ·с	Концентрація, мг/кг
"Реабілакт"	ДДТ	1203	1304.4	0.0104
	$\alpha$ -ГХЦГ	615	4908.2	0.0108
	$\beta$ -ГХЦГ	682	781.9	0.0020
	$\gamma$ -ГХЦГ	776	2635.8	0.0151
"Реабілакт-Д"	ДДТ	1217	1342.1	0.0107
	$\alpha$ -ГХЦГ	622	4953.6	0.0109
	$\beta$ -ГХЦГ	693	821.1	0.0021
	$\gamma$ -ГХЦГ	781	2688.1	0.0154
Контроль	ДДТ	1229	1480.1	0.0118
	$\alpha$ -ГХЦГ	619	4862.7	0.0107
	$\beta$ -ГХЦГ	702	860.1	0.0022
	$\gamma$ -ГХЦГ	779	2548.5	0.0146

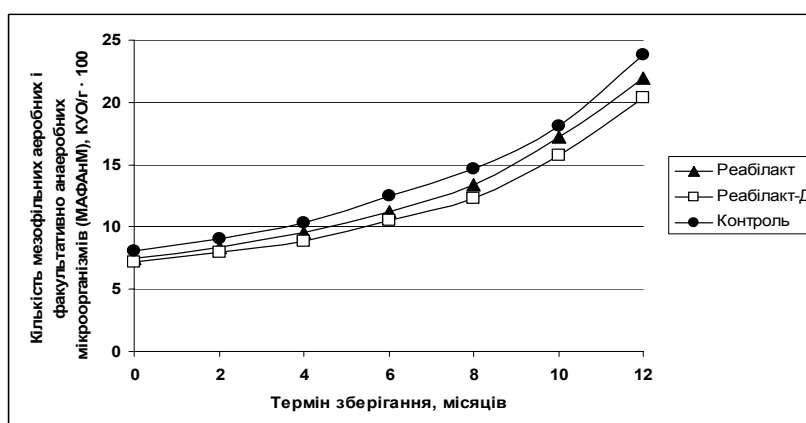
Суттєвим чинником безпечності продуктів для ентерального харчування є вміст біологічних контамінантів. Результати проведеного аналізу кількісного та якісного складу мікрофлори зразків свідчать про відповідність дослідної продукції встановленим санітарним нормам (табл. 3).

### Мікробіологічні показники безпеки продуктів для ентерального харчування

 $P \geq 0.95; n = 15$ 

Показник	Норма за СанПіН 42-123-4940-88 [8]	Термін зберігання, міс.	"Реабілакт"	"Реабілакт-Д"	Контроль
Мезофільні аеробні та факультативно анаеробні мікроорганізми (МАФАНМ), КУО/г	Не більше $1 \cdot 10^5$	0	$7.5 \cdot 10^2$	$7.2 \cdot 10^2$	$8.1 \cdot 10^2$
		2	$8.4 \cdot 10^2$	$8.0 \cdot 10^2$	$9.1 \cdot 10^2$
		4	$9.5 \cdot 10^2$	$8.9 \cdot 10^2$	$1.0 \cdot 10^3$
		6	$1.1 \cdot 10^3$	$1.1 \cdot 10^3$	$1.3 \cdot 10^3$
		8	$1.3 \cdot 10^3$	$1.2 \cdot 10^3$	$1.5 \cdot 10^3$
		10	$1.7 \cdot 10^3$	$1.6 \cdot 10^3$	$1.8 \cdot 10^3$
		12	$2.2 \cdot 10^3$	$2.0 \cdot 10^3$	$2.4 \cdot 10^3$
Плісняві гриби, КУО/г	Не більше 50	0	5	6	6
		2	7	8	7
		4	10	10	11
		6	11	13	14
		8	14	15	16
		10	16	18	18
		12	19	21	22
Дріжджі, КУО/г	Не більше 10	Не виявлено			
Бактерії групи кишкової палички (БГКП) (коліформи), в 1 г	Не допускаються	Не виявлено			
Патогенні мікроорганізми, зокрема роду <i>Salmonella</i> , в 10 г		Не виявлено			
Бактерії <i>S. aureus</i> , в 1 г		Не виявлено			

Виходячи з одержаних даних, встановлено, що під час зберігання дослідних і контрольного зразків продуктів кількість МАФАНМ поступово зростала, а динаміка їх розвитку має однаковий характер (рисунк).



Динаміка кількості МАФАНМ у продуктах для ентерального харчування під час зберігання

Отже, кількість МАФАНМ до кінця терміну зберігання збільшилась у 2.9 і 2.8 раза в дослідних зразках та в 3.0 раза – у контрольному. Зміни мікробіологічних показників безпечності при зберіганні обумовлені наявністю сприятливого для розвитку МАФАНМ поживного середовища (цукри, вітаміни, катіони  $K^+$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  тощо).

Швидше в продуктах для ентерального харчування відбувалося накопичення мікоміцетів – як у дослідних, так і в контролі. Дріжджів у дослідних зразках не виявлено. За показниками наявності в 1 г продукції БГКП, бактерій *S. aureus* та в 10 г патогенної мікрофлори, зокрема, мікроорганізмів роду *Salmonella*, всі зразки до закінчення терміну придатності відповідали встановленим нормам.

Згідно з проведеними дослідженнями, кількісний та якісний склад мікрофлори продуктів для ентерального харчування, як одного із головних показників безпечності, перебувають у межах, передбачених для цієї продукції встановленими санітарними нормами [8].

**Висновки.** Дослідні продукти для ентерального харчування "Реабілакт" і "Реабілакт-Д" відповідають вимогам чинного законодавства щодо показників безпечності й можуть рекомендуватися для споживання протягом лікувального та відновлювального періодів впродовж встановленого терміну придатності.

Перспективним є подальше дослідження споживних властивостей розроблених продуктів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Opportunities and Key Players in Clinical Nutrition* / [ed. by F. Liotti]. — Business Insight. — 2012. — Vol. 8. — 119 p.
2. *The Market for Clinical Nutritional Products* / [ed. by J. Nicole]. — Market Research. — 2010. — Vol. 8. — 108 p.
3. *Mirtallo J. Safe practices for enteral nutrition* / J. Mirtallo, T. Chanada, D. Johnson // *Journal of parenteral and enteral nutrition*. — 2011. — Vol. 28. — P. 171—189.
4. *Хорошилов И. Е. Клиническая нутрициология : учеб. пособ.* / И. Е. Хорошилов, П. Б. Панов ; под ред. А. В. Шаброва. — СПб. : ЭЛБИ-СПб., 2009. — 284 с.
5. *Луфт В. М. Клиническое питание в интенсивной медицине* / В. М. Луфт, А. Л. Костюченко. — СПб. : Диля, 2002. — 174 с.
6. *Grasdalen P. The factors of enteral nutrition* / P. Grasdalen // *Crit. Care Med.* — 2011. — Vol. 6. — P. 142—157.
7. *Антюшко Д. Реологічні властивості продуктів для ентерального харчування* / Д. Антюшко, Ю. Мотузка, Р. Романенко // *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. — 2013. — № 1. — С. 125—130.
8. СанПиН 42-123-4940-88 *Микробиологические нормативы и методы анализа продуктов детского, лечебного и диетического питания и их компонентов.* — М. : Минздрав СССР, 1989. — 18 с.
9. *Тимчасові гігієнічні нормативи вмісту контамінантів хімічної і біологічної природи у біологічно активних добавках : ТГН 4.4.8.073–2001.* — Офіц. вид. — К. : Медінформ, 2002. — 14 с. (Нормативний документ Міністерства охорони здоров'я України, Наказ від 03.05.2001 р. № 237).

10. ГОСТ 30178–96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. — Введ. 1998—01—01. — Минск : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1997. — 13 с.
11. ГОСТ 26930–86. Сырье и продукты пищевые. Метод определения мышьяка. — Введ. 1988—01—01. — М. : Государственный ком. стандартов, 1987. — 8 с.
12. МУ 5178–90. Методические указания по обнаружению и определению содержания общей ртути в пищевых продуктах методом беспламенной атомной абсорбции. — М. : Минздрав СССР, 1990. — 26 с.
13. ГОСТ 269229–94. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов. — Введ. 1998—01—01. — К. : Госстандарт Украины, 1997. — 16 с.
14. ГОСТ 23452–79. Молоко и молочные продукты. Методы определения остаточных количеств хлорорганических пестицидов. — Введ. 1981—01—01. — М. : Государственный ком. стандартов, 1980. — 14 с.
15. ДСТУ EN 1528-1–2002. Продукты пищевые жировые. Определение пестицидов и перхлорированных бифенилов (ПХБ). Часть 1. Общие положения. — Введ. 2006—01—01. — К. : Госстандарт Украины, 2005. — 9 с.
16. ГОСТ 10444.15–94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. — Введ. 1997—01—01. — Минск : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1996. — 9 с.
17. ГОСТ 10444.2–88. Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов. — Введ. 1990—01—01. — Львов : НИЦ "Леонорм", 2000. — 10 с.
18. ГОСТ 30518–97. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). — Введ. 2001—07—01. — К. : Госстандарт Украины, 2000. — 8 с.
19. ГОСТ 30519–97. Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*. — Введ. 2001—07—01. — К. : Госстандарт Украины, 2000. — 9 с.
20. ГОСТ 10444.2–94. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества *Staphylococcus aureus*. — Введ. 1998—01—01. — К. : Госстандарт Украины, 1997. — 6 с.

Стаття надійшла до редакції 02.09.2013.

*Prytulska N., Motyzka Y., Antiushko D. Criteria of the safety of products for enteral nutrition.*

**Background.** Considering the specific metabolic processes of people in critical condition (distortion of macro and microelements exchange, decomposition of protein compounds), development and implementation of products for enteral nutrition is becoming very important and their assortment is very limited. Due to the increased requirements to products for nutritional support of patients, when such products are developed, considerable attention is paid to safety indicators, and it is defined by the content of various contaminants: toxic elements, microorganisms and pesticides.

**Material and methods.** The developed products for enteral nutrition on the soluble dry basis "Reabilakt" and "Reabilakt-D" were the objects of the research. The control product of the study was "Peptamen", produced by *Nestle* (Switzerland).

Atomic absorption method, using atomic absorption spectrophotometer, was utilized to determine the content of toxic elements (lead, arsenic, cadmium, mercury) [8–11]. Gas chromatograph and standard methods were used to determine the content of pesticides [12; 13]. For the determination of microbiological safety of products for enteral nutrition the following factors were studied: the total amount of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms (MAFAnM), the presence of the coliform bacteria (CGB), pathogens and mold [14–18]. The study was held immediately after production and every 2 months during the recommended period of storage (12 months).

**Results.** The content of toxic elements and pesticides in the investigated samples meet the established requirements. The study of quantitative and qualitative composition of the microflora of products for enteral nutrition found that the studied products meet the established health standards. During the storage of experimental and control samples the amount of MAFAnM tended to increase but within the norms. The samples didn't contain yeasts and pathogenic microorganisms.

**Conclusions.** It is determined that the studied mixtures on dry soluble basis for enteral nutrition "Reabilakt" and "Reabilakt-D" meet the established requirements of current legislation regarding the safety indicators and can be recommended for consumption during the treatment and recovery period within the period of validity.

*Key words:* safety, products on dry soluble base for enteral nutrition, toxic elements, pesticides, microbiological indicators

#### REFERENCES

1. *Opportunities and Key Players in Clinical Nutrition* / [ed. by F. Liotti]. — Business Insight. — 2012. — Volume 8. — 119 p.
2. *The Market for Clinical Nutritional Products*. / [ed. by J. Nicole]. — Market Research. — 2010. — Vol. 8. — 108 p.
3. *Mirtallo J.* Safe practices for enteral nutrition. / J. Mirtallo, T. Chanada, D. Johnson // *Journal of parenteral and enteral nutrition*. — 2011. — Is. 28. — P. 171–189.
4. *Horoshilov I. E.* Klinicheskaja nutriciologija : ucheb. posob. / I. E. Horoshilov, P. B. Panov ; pod red. A. B. Shabrova. — SPb. : JeLBI-SPb., 2009. — 284 s.
5. *Luft V. M.* Klinicheskoe pitanie v intensivnoj medicine / V. M. Luft, A. L. Kostjuchenko. — SPb. : Dilja, 2002. — 174 s.
6. *Grasdalen P.* The factors of enteral nutrition / P. Grasdalen // *Crit. Care Med*. — 2011. — Vol. 6. — P. 142–157.
7. *Antjushko D. P.* Reologichni vlastivosti produktiv dlja enteral'nogo harchuvannja / D. P. Antjushko, Ju. M. Motuzka, R. P. Romanenko // *Tovari i rinki*. — 2013. — N 1. — S. 125–130.
8. SanPiN 42-123-4940-88 Mikrobiologicheskie normativy i metody analiza produktov detskogo, lechebnogo i dieticheskogo pitaniya i ih komponentov. — M. : Minzdrav SSSR, 1989. — 18 s.
9. Timchasovi higienichni normativi vmistu kontaminantiv himichnoi i biologichnoi prirodi u biologichno aktivnih dobavkah : TGN 4.4.8.073-2001. — Ofic. vid. — K. : Medinform, 2002. — 14 s. : tabl. — (Normativnij dokument Ministerstva ohoroni zdorov'ja Ukraïni, Nakaz vid 03.05.2001 r. N 237).
10. GOST 30178-96. Syr'e i produkty pishhevye. Atomno-absorbcionnyj metod opredelenija toksichnyh jelementov. — Vved. 1998—01—01. — Minsk : Mezghosudarstvennyj sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii, 1997. — 13 s.
11. GOST 26930-86. Syr'e i produkty pishhevye. Metod opredelenija mysh'jaka. — Vved. 1988—01—01. — M. : Gos. kom. standartov, 1987. — 8 s.
12. MU 5178-90. Metodicheskie ukazaniya po obnaruzheniju i opredeleniju sodержanija obshhej rtuti v pishhevych produktah metodom besplamennoj atomnoj absorbcii. — M.: Minzdrav SSSR, 1990. — 26 s.

13. GOST 269229-94. Syr'e i produkty pishhevye. Podgotovka prob. Mineralizacija dlja opredelenija sodержanija toksichnyh jelementov. — Vved. 1998—01—01. — K. : Gosstandart Ukrainy, 1997. — 16 s.
14. GOST 23452-79. Moloko i molochnye produkty. Metody opredelenija ostatochnyh kolichestv hlororganicheskikh pesticidov. — Vved. 1981—01—01. — M. : Gos. kom. standartov, 1980. — 14 s.
15. DSTU EN 1528-1-2002. Produkty pishhevye zhirovye. Opredelenie pesticidov i perhlorirovannyh bifenilov (PHB). Chast' 1. Obshhie polozhenija. — Vved. 2006—01—01. — K. : Gosstandart Ukrainy, 2005. — 9 s.
16. GOST 10444.15-94. Produkty pishhevye. Metody opredelenija kolichestva mezofil'nyh ajerobnyh i fakul'tativno-anajerobnyh mikroorganizmov. — Vved. 1997—01—01. — Minsk : Mezhsosudarstvennyj sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii, 1996. — 9 s.
17. GOST 10444.2-88. Produkty pishhevye. Metod opredelenija drozhzhej i plesnevnyh gribov. — Vved. 1990—01—01. — L'vov : NIC "Leonorm", 2000. — 10 s.
18. GOST 30518-97. Produkty pishhevye. Metody vyjavlenija i opredelenija kolichestva bakterij grupy kishechnyh paloček (koliformnyh bakterij). — Vved. 2001—07—01. — K. : Gosstandart Ukrainy, 2000. — 8 s.
19. GOST 30519-97. Produkty pishhevye. Metod vyjavlenija bakterij roda Salmonella. — Vved. 2001—07—01. — K. : Gosstandart Ukrainy, 2000. — 9 s.
20. GOST 10444.2-94. Produkty pishhevye. Metody vyjavlenija i opredelenija kolichestva Staphylococcus Aureus. — Vved. 1998—01—01. — K. : Gosstandart Ukrainy, 1997. — 6 s.