

# Βιταμίνες

- Μικροσυστατικά των τροφίμων, απαραίτητα στην ανθρώπινη διατροφή.
- Λιποδιαλυτές - Υδατοδιαλυτές
- Ευπαθείς ενώσεις. Αποικοδομούνται κατά την επεξεργασία και αποθήκευση των τροφίμων
- Συνένζυμα. Μεταβολισμός λιπών, πρωτεϊνών, υδατανθράκων (φωσφορυλιωμένη μορφή).
- Προβιταμίνες
- Συμπληρώματα βιταμινών

# Σταθερότητα βιταμινών

		<i>Unstable To:</i>						
<i>Vitamin</i>	<i>Vitamer</i>	<i>UV Light</i>	<i>Heat<sup>a</sup></i>	<i>O<sub>2</sub></i>	<i>Acid</i>	<i>Base</i>	<i>Metals<sup>b</sup></i>	<i>Most Stable</i>
vitamin A	retinol	+		+	+		+	dark, seal
	retinal			+	+		+	seal
	retinoic acid							good stability
	dehydroret.			+				seal
	ret. esters							good stability
	β-carotene			+				seal
vitamin D	D <sub>2</sub>	+	+	+	+		+	dark, cool, seal
	D <sub>3</sub>	+	+	+	+		+	dark, cool, seal
vitamin E	tocopherols		+	+	+	+	+	cool, neutral pH
	tocopherol esters				+	+		good stability
vitamin K	K	+		+		+	+	avoid reductants <sup>c</sup>
	MK	+		+		+	+	avoid reductants <sup>c</sup>
	menadione	+				+	+	avoid reductants <sup>c</sup>
vitamin C	ascorbic acid			+ <sup>b</sup>		+	+	seal, neutral pH
thiamine	disulfide form		+	+	+	+	+	neutral pH <sup>c</sup>
	hydrochloride <sup>d</sup>		+	+	+	+	+	seal, neutral pH <sup>c</sup>
riboflavin	riboflavin	+ <sup>e</sup>	+			+	+	dark, pH 1.5–4 <sup>c</sup>
niacin	nicotinic acid							good stability
	nicotinamide							good stability
vitamin B <sub>6</sub>	pyridoxal	+	+					cool
	pyridoxol (HCl)							good stability
biotin	biotin			+		+		seal, neutral pH
pantothenic acid	free acid <sup>f</sup>	+		+		+		cool, neutral pH
	Ca salty <sup>d</sup>		+					seal, pH 6–7
folate	FH <sub>4</sub>	+	+	+	+ <sup>g</sup>		+	good stability <sup>c</sup>
vitamin B <sub>12</sub>	CN-B <sub>12</sub>	+			+ <sup>h</sup>		+ <sup>i</sup>	good stability <sup>c</sup>

# Πρόσληψη βιταμινών από την τροφή

**Table 9–2** Contributions (%) of Various Food Groups to the Vitamin Intake of Americans

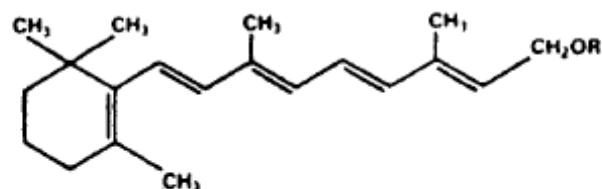
<i>Foods</i>	<i>Vitamin A</i>	<i>Vitamin C</i>	<i>Thiamin</i>	<i>Riboflavin</i>	<i>Niacin</i>	<i>Vitamin B<sub>6</sub></i>	<i>Vitamin B<sub>12</sub></i>
vegetables	39.4	51.8	11.7	6.9	12.0	22.2	–
legumes	–	–	5.4	–	8.2	5.4	–
fruits	8.0	39.0	4.4	2.2	2.5	8.2	
grain products	–	–	41.2	22.1	27.4	10.2	1.6
meats	22.5	2.0	27.1	22.2	45.0	40.0	69.2
milk products	13.2	3.7	8.1	39.1	1.4	11.6	20.7
eggs	5.8	–	2.0	4.9	–	2.1	8.5
fats and oils	8.2	–	–	–	–	–	–
other	2.7	3.4	–	–	3.3	–	–

*Source:* Reprinted with permission from G.F. Combs, *The Vitamins: Fundamental Aspects in Nutrition and Health*, p. 441, © 1992, Academic Press.

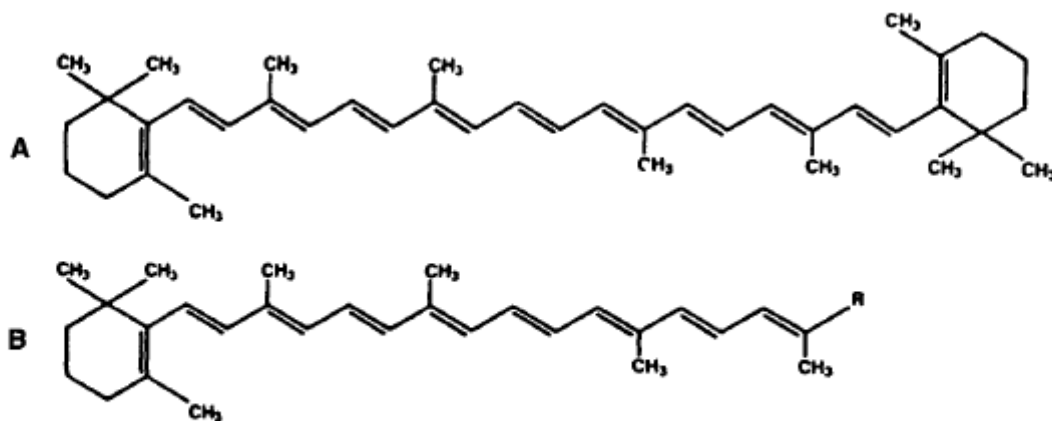
# Λιποδιαλυτές βιταμίνες: Βιταμίνη Α (ρετινόλη)

**Table 9–3** Vitamin A and Carotene Content of Some Foods

Product	Vitamin A (IU/100 g)	Carotene (mg/100 g)
Beef (grilled sirloin)	37	0.04
Butter (May–November)	2363–3452	0.43–0.77
Cheddar cheese	553–1078	0.07–0.71
Eggs (boiled)	165–488	0.01–0.15
Herring (canned)	178	0.07
Milk	110–307	0.01–0.06
Tomato (canned)	0	0.5
Peach	0	0.34
Cabbage	0	0.3
Broccoli (boiled)	0	2.5
Spinach (boiled)	0	6.0



**Figure 9–1** Structural Formula of Vitamin A. Acetate: R = CO·CH<sub>3</sub>. Palmitate: R = CO·(CH<sub>2</sub>)<sub>14</sub>·CH<sub>3</sub>.

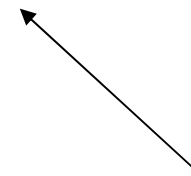


**Figure 9–2** Structural Formulas of Some Provitamins A. (A) β-carotene, and (B) apocarotenal (R = CHO) and apocarotenoic acid ester (R = COOC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>).

# Βιταμίνη Α

**Table 9-4** Vitamin A and Carotene Stability in Foods

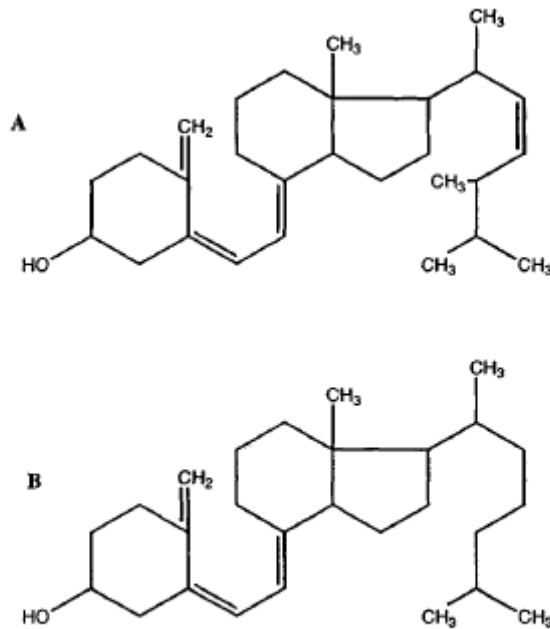
<i>Product</i>	<i>Nutrient Content</i>	<i>Storage Conditions</i>	<i>Retention (%)</i>
<b>Vitamin A</b>			
Butter	17,000–30,000 IU/lb	12 mo @ 5°C	66–98
		5 mo @ 28°C	64–68
Margarine	15,000 IU/lb	6 mo @ 5°C	89–100
		6 mo @ 23°C	83–100
Nonfat dry milk	10,000 IU/lb	3 mo @ 37°C	94–100
		12 mo @ 23°C	69–89
Fortified ready-to-eat cereal	4000 IU/oz	6 mo @ 23°C	83
Fortified potato chips	700 IU/100 g	2 mo @ 23°C	100
<b>Carotene</b>			
Margarine	3 mg/lb	6 mo @ 5°C	98
		6 mo @ 23°C	89
Lard	3.3 mg/lb	6 mo @ 5°C	100
		6 mo @ 23°C	100
Dried egg yolk	35.2 mg/100 g	3 mo @ 37°C	94
		12 mo @ 23°C	80
Carbonated beverage	7.6 mg/29 oz	2 mo @ 30°C	94
		2 mo @ 23°C	94
Canned juice drinks	0.6–1.3 mg/8 fl oz	12 mo @ 23°C	85–100



% ΠΟΣΟΣΤΟ  
ΠΟΥ ΠΑΡΑΜΕΝΕΙ

*Source:* From E. deRitter, Stability Characteristics of Vitamins in Processed Foods, *Food Technol.*, Vol. 30, pp. 48–51, 54, 1976.

# Βιταμίνη D



**Figure 9-4** Structural Formulas of (A) Vitamin D<sub>2</sub> and (B) Vitamin D<sub>3</sub>

**Table 9-5** Vitamin D Content of Some Foods

<i>Product</i>	<i>Vitamin D (μg/1000 g Edible Portion)</i>
Liver (beef, pork)	2-5
Eggs	44
Milk	0.9
Butter	2-40
Cheese	12-47
Herring oil	2,500

## Προβιταμίνες D

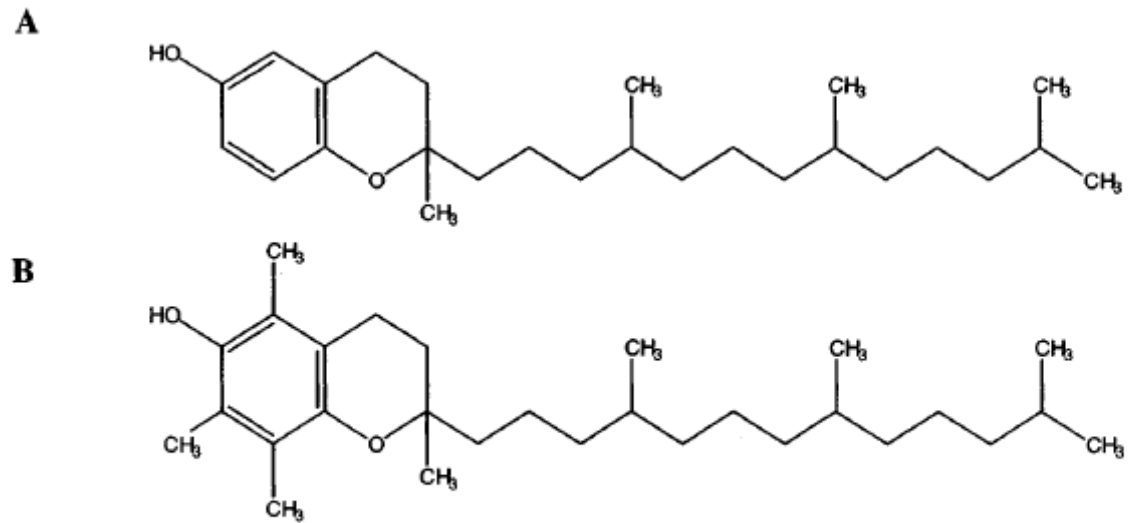
Εργοστερόλη

7-δευδροχοληστερόλη

Ακτινοβολία UV

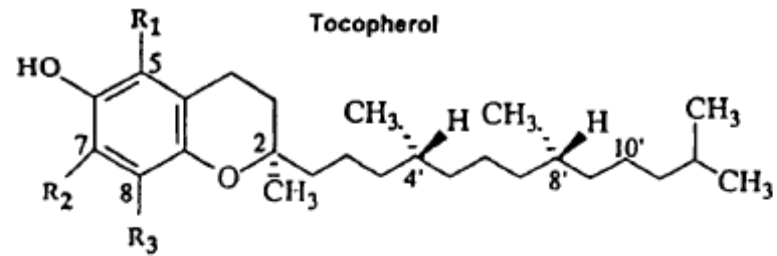
Αβιταμίνωση: Ραχίτιδα

# Βιταμίνη Ε (Τοκοφερόλες)

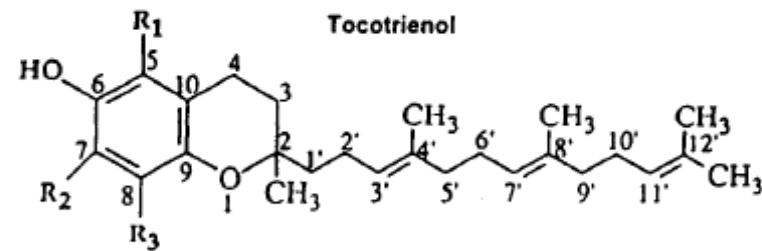


**Figure 9-5** Structural Formula of (A) Tocol and (B)  $\alpha$ -Tocopherol

# Βιταμίνη Ε



Tocopherol	Tocopherol	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
$\alpha$	5,7,8 - Trimethyl	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
$\beta$	5,8 - Dimethyl	CH <sub>3</sub>	H	CH <sub>3</sub>
$\gamma$	7,8 - Dimethyl	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
$\delta$	8 - Methyl	H	H	CH <sub>3</sub>



Tocotrienol	Tocotrienol	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
$\alpha$	5,7,8 - Trimethyl	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
$\beta$	5,8 - Dimethyl	CH <sub>3</sub>	H	CH <sub>3</sub>
$\gamma$	7,8 - Dimethyl	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
$\delta$	8 - Methyl	H	H	CH <sub>3</sub>

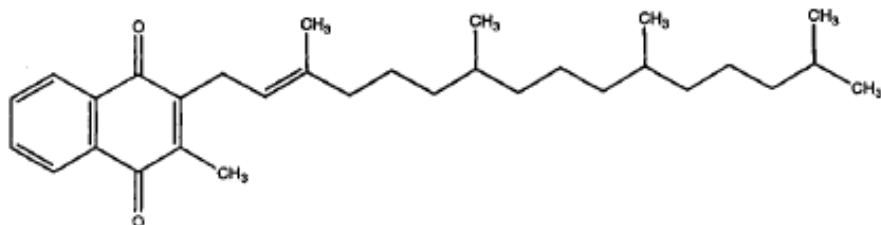


# Βιταμίνη Ε (Τοκοφερόλες)

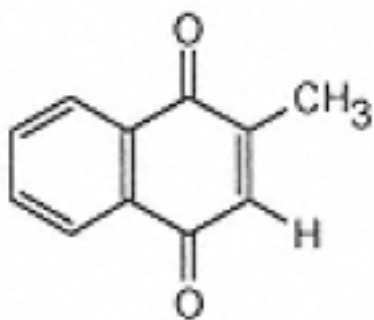
**Table 9-7** Tocopherol (T) and Tocotrienol (T3) Content of Vegetable Oils and Their Primary Homologs

<i>Fats and Oils</i>	<i>Total T+T3 (mg/100g)</i>	<i>α-TE/ 100g</i>	<i>%T</i>	<i>%T3</i>	<i>Primary Homologs</i>
Sunflower	46-67	35-63	100	0	α-T, γ-T
Cottonseed	78	43	100	0	α-T, γ-T
Safflower	49-80	41-46	100	0	α-T, δ-T, γ-T, β-T
Safflower—high linolenic	41	41	100	0	α-T, β-T
Safflower—high oleic	32	31	100	0	α-T, β-T, γ-T
Palm	89-117	21-34	17-55	45-83	α-T, α-T3, δ-T3, α-T, δ-T3
Canola	65	25	100	0	γ-T, α-T, δ-T, α-T3(Tr), β-T(Tr)
Corn	78-109	20-34	95	5	γ-T, α-T, δ-T, γ-T3, δ-T3
Soybean	96-115	17-20	100	0	γ-T, δ-T, α-T
Rice bran	9-160	0.9-41	19-49	51-81	γ-T3, α-T, α-T3, β-T, β-T3
Peanut	37	16	100	0	γ-T, α-T, δ-T
Olive	5.1	5.1	100	0	α-T
Cocoa butter	20	3.0	99	1	γ-T, δ-T, α-T, α-T3
Palm kernel	3.4	1.9	38	62	α-T3, α-T
Butter	1.1-2.3	1.1-2.3	100	0	α-T
Lard	0.6	0.6	100	0	α-T
Coconut	1.0-3.6	0.3-0.7	31	69	γ-T3, α-T3, δ-T, α-T, β-T3

# Βιταμίνη Κ



**Figure 9–8** Structural Formula of Vitamin K<sub>1</sub>



**Menadione**

**Table 9–12** Vitamin K in Some Foods (Expressed as Menadione Units per 100 g of Edible Portion)

<i>Product</i>	<i>Units/100 g</i>
Cabbage, white	70
Cabbage, red	18
Cauliflower	23
Carrots	5
Honey	25
Liver (chicken)	13
Liver (pork)	111
Milk	8
Peas	50
Potatoes	10
Spinach	161
Tomatoes (green)	24
Tomatoes (ripe)	12
Wheat	17
Wheat bran	36
Wheat germ	18

# Υδατοδιαλυτές βιταμίνες: Βιταμίνη C

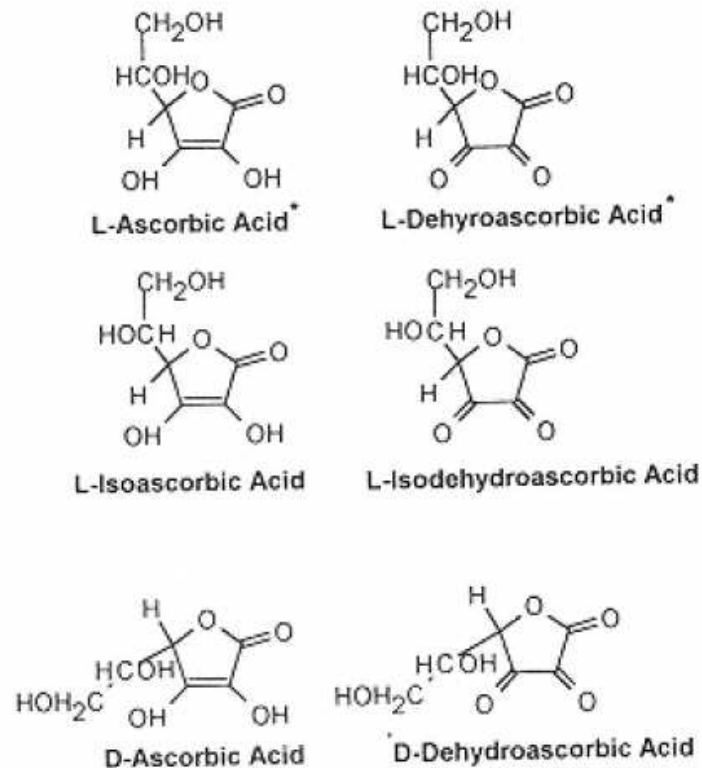


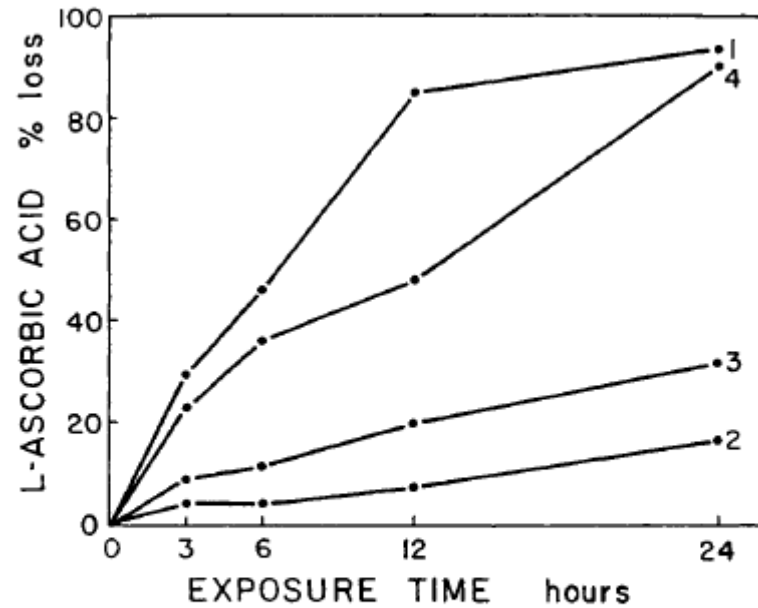
FIGURE 14

Structures of L-ascorbic acid and L-dehydroascorbic acid and their isomeric forms. (Asterisk indicates vitamin C activity.)

**Table 9–13** Vitamin C Content of Some Foods

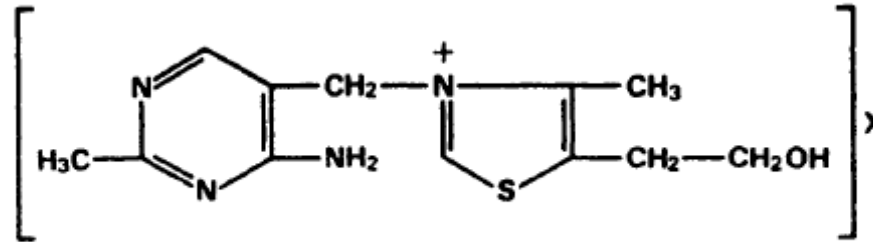
<i>Product</i>	<i>Ascorbic Acid (mg/100 g)</i>
Black currants	200
Brussels sprouts	100
Cauliflower	70
Cabbage	60
Spinach	60
Orange	50
Orange juice	40–50
Lemon	50
Peas	25
Tomato	20
Apple	5
Lettuce	15
Carrots	6
Milk	2.1–2.7
Potatoes	30

# Βιταμίνη C



**Figure 9-11** Effect of Exposure Time at Light Intensity of 200 Ft-C on the Loss of Ascorbic Acid in Milk. Packaging materials: (1) clear plastic pouch, (2) laminated nontransparent pouch, (3) carton, (4) plastic 3-quart jug. *Source:* From A. Sattar and J.M. deMan, Effect of Packaging Material on Light-Induced Quality Deterioration of Milk, *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.*, Vol. 6, pp. 170-174, 1973.

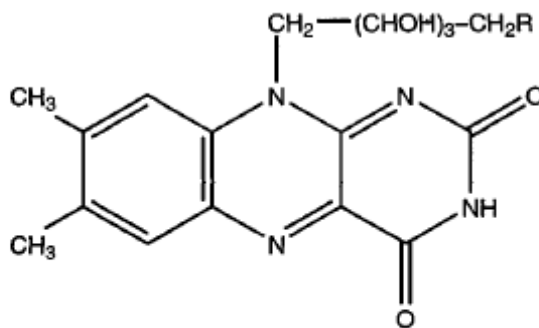
# Βιταμίνη B<sub>1</sub> (Θειαμίνη)



**Figure 9-12** Structural Formula of Thiamin. Hydrochloride: X = Cl<sup>-</sup>, HCl; Mononitrate: X = NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.

Συνένζυμο στον μεταβολισμό των υδατανθράκων

# Βιταμίνη B<sub>2</sub> (Ριβοφλαβίνη)



**Figure 9-15** Structural Formula of Riboflavin.  
*Riboflavin: R = OH; Riboflavin phosphate: R = PO<sub>3</sub>NaOH.*

Συστατικό συνενζύμων που συμμετέχουν στην οξείδωση της γλυκόζης, λιπαρών οξέων, αμινοξέων

# Νιασίνη: νικοτινικό οξύ, νικοτιναμίδιο

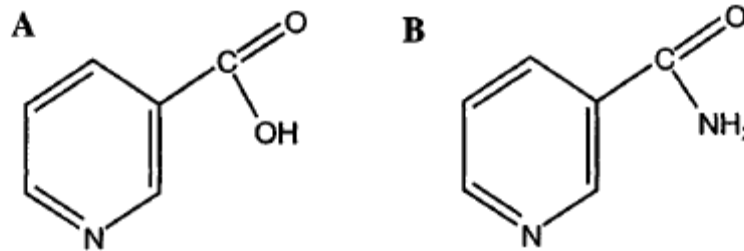


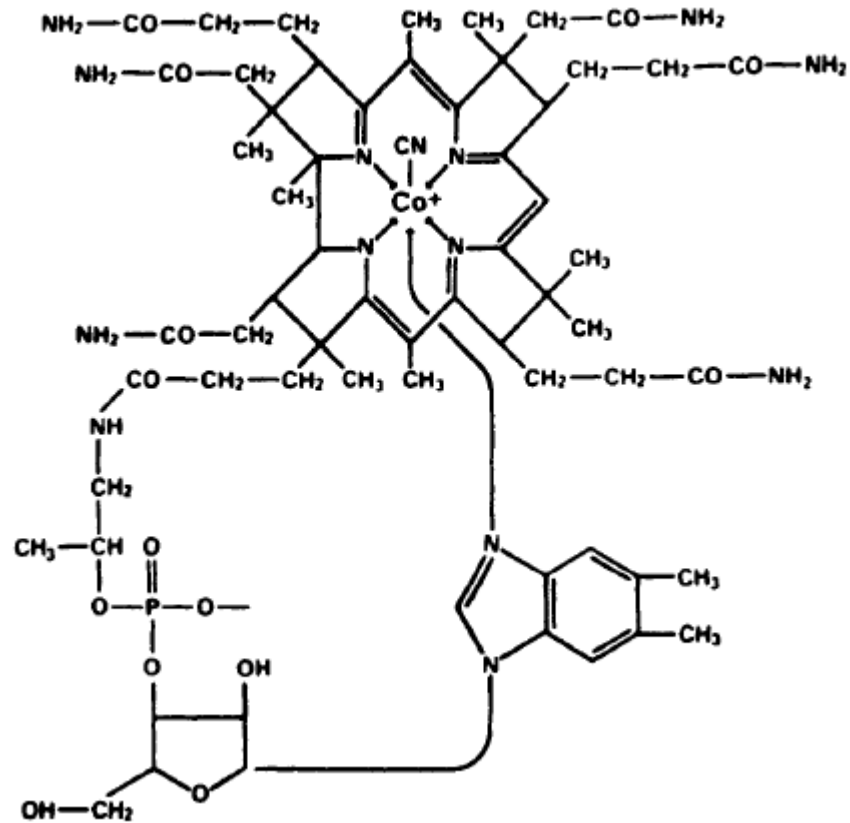
Figure 9-18 Structural Formulas of (A) Nicotinic Acid and (B) Nicotinamide

Συστατικό ενζύμων NAD, NADP (γλυκόλυση, σύνθεση λιπαρών)

Αβιταμίνωση: πελλάγρα

Τρυπτοφάνη: μετατρέπεται σε νιασίνη στο σώμα

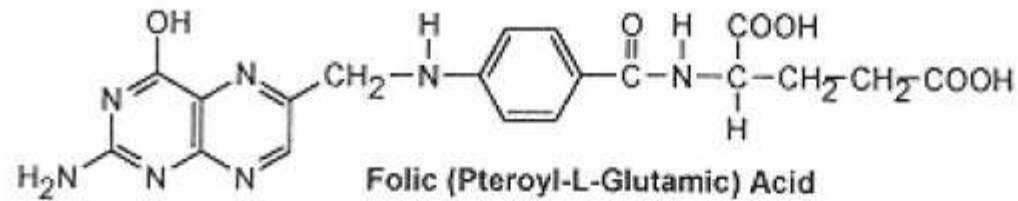
# Βιταμίνη B<sub>12</sub>



Κυανοκοβαλαμίνη : ζωικές πηγές, συστατικό συνενζύμων



# Φολικά



## Polyglutamyl Tetrahydrofolates

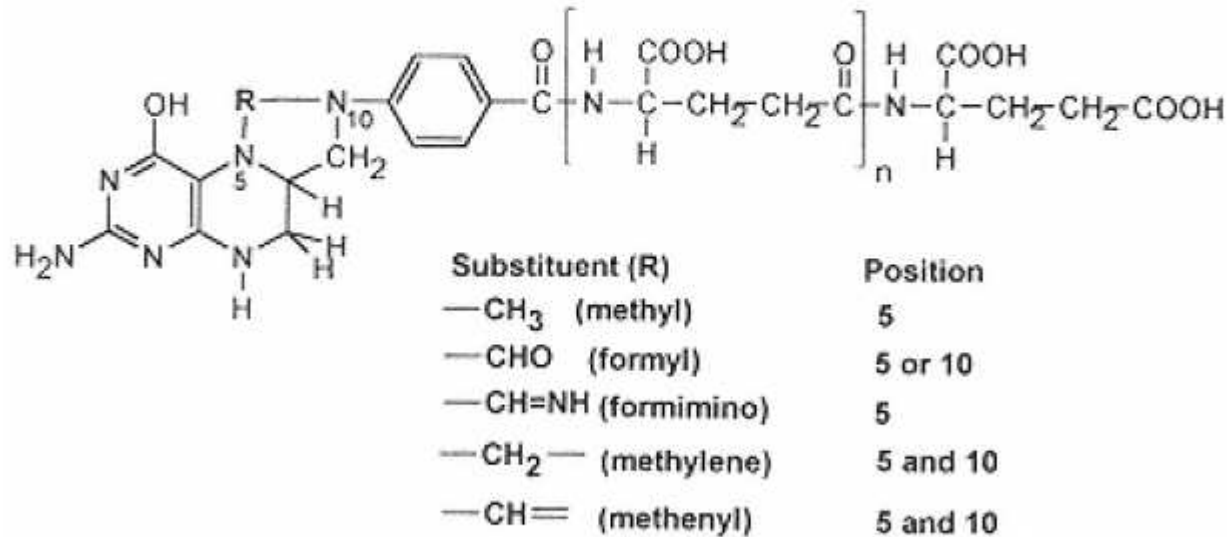


FIGURE 35  
Structures of folates.

Table 9–24 Folate Content of Some Foods

Product	Folate (μg/g)
Beef, boiled	0.03
Chicken, roasted	0.07
Cod, fried	0.16
Eggs, boiled	0.30
Brussels sprouts, boiled	0.20
Cabbage, boiled	0.11
Lettuce	2.00
Potato, boiled	0.12
Spinach, boiled	0.29
Tomato	0.18
Orange	0.45
Milk	0.0028
Bread, white	0.17
Bread, brown	0.38
Orange juice, frozen reconstituted	0.50
Tomato juice, canned	0.10

# Βιοδιαθεσιμότητα βιταμινών

- Ο βαθμός απορρόφησης της βιταμίνης από το εντερικό σύστημα μετά την κατανάλωση της τροφής και της αξιοποίησής του στο μεταβολισμό ή σε άλλη λειτουργία του σώματος.
- Παράγοντες που την επηρεάζουν
  - Δίαιτα
  - Μορφή των βιταμινών
  - Αλληλεπιδράσεις βιταμίνης – τροφικών συστατικών

# Μεταβολές – απώλειες βιταμινών

- Φυσική διαφοροποίηση στο περιεχόμενο των τροφίμων (κλίμα, ποικιλία, στάδιο ωρίμανσης)

TABLE 5 Influence of Degree of Maturity on Ascorbic Acid Content of Tomatoes

Weeks from anthesis	Mean weight (g)	Color	Ascorbic acid (mg/100 g)
2	33.4	Green	10.7
3	57.2	Green	7.6
4	102	Green-yellow	10.9
5	146	Yellow-red	20.7
6	160	Red	14.6
7	168	Red	10.1

# Μεταβολές – απώλειες βιταμινών

## Απώλειες μετά την συγκομιδή

- Απελευθέρωση ενζύμων που αποικοδομούν τις βιταμίνες λόγω αλλοιώσεων
- Συνθήκες μεταφοράς και προσωρινής αποθήκευσης (π.χ. οξείδωση ασκορβικού οξέος)
- Προκαταρκτική επεξεργασία (π.χ. λειοτρίβηση σιτηρών)
- Θερμική έκπλυση και επεξεργασία
- Αποθήκευση

# Κονσερβοποίηση

TABLE 6 Typical Losses of Vitamins during canning <sup>a</sup>

Product	Biotin	Folate	B6	Pantothenic acid	A	Thiamin	Riboflavin	Niacin	C
Asparagus	0	75	64	-	43	67	55	47	54
Lima beans	-	62	47	72	55	83	67	64	76
Green beans	-	57	50	60	52	62	64	40	79
Beets	-	80	9	33	50	67	60	75	70
Carrots	40	59	80	54	9	67	60	33	75
Corn	63	72	0	59	32	80	58	47	58
Mushrooms	54	84	-	54	-	80	46	52	33
Green peas	78	59	69	80	30	74	64	69	67
Spinach	67	35	75	78	32	80	50	50	72
Tomatoes	55	54	-	30	0	17	25	0	26