

ODESSA NATIONAL MEDICAL UNIVERSITY  
Department of General and Clinical Pharmacology and Pharmacognosy

METHODICAL DEVELOPMENT OF THE LECTURE

Course: "Pharmacognosy"

Lecture № 4

"Proteins and proteins. Macro- and microelements. Organic acids. Glucosinolates (thioglycosides) and cyanogenic glycosides. General characteristics. LR and raw materials containing organic acids, organic silicic acid compounds; glycosides and non-glycosidic sulfur compounds. "

Course: 3rd Faculty: medico-pharmaceutical

The lecture was discussed  
at the methodical meeting  
departments

August 30, 2024

Protocol № 1

Head of the Department



---

Prof. Rozhkovsky Ya.V.

Odessa-2024

*Lecture № 4:* "Proteins and proteins. Macro- and microelements. Organic acids. Glucosinolates (thioglycosides) and cyanogenic glycosides. General characteristics. LR and raw materials containing organic acids, organic silicic acid compounds; glycosides and non-glycosidic sulfur compounds. "

**(1 hour)**

1. *Actuality of theme. Rationale for the topic.* The biologically active substances to which the lecture is devoted belong to the compounds of primary synthesis, which ensure the existence of plant organisms, perform important functions and are very widespread. Proteins, macro- and microelements, organic acids are more often considered as concomitant BAS, although some of them are able to provide certain pharmacological effects, which is why they are used directly in medicine and pharmacy. Knowledge of the action of such BAS, as well as their role in ensuring the functioning of the human body is very important in the practical training of pharmacists. Due to the high prevalence of these groups of BAS, which are part of many plant and animal foods, the assimilation of the topic is largely based on previous practical experience of students, which provides additional positive motivation to study it.

2. *Objectives of the lecture*

- *educational:*

Define the concept: primary metabolites, proteins, proteins, macro-, trace elements, organic acids;

To acquaint students with the chemical structure of proteins and proteins, inorganic components and the variety of organic acids in plant organisms;

To form an idea of the relationship between biological functions and pharmacological activity of primary metabolites considered in lection;

Define the concept of "glycosides", formulate the principle of their classification;

Define the concepts of "thioglycosides", "cyanoglycosides", find out their prevalence, diversity, medical significance;

To form an idea of the connection between the pharmacological activity of thio- and cyanoglycosides with their chemical structure.

- *educational:*

Education of students of modern professional thinking through the expansion of understanding of the importance of the main and related BAR in the LRS;

Formation of a conscious attitude to the need for more rational use of natural medicinal plant sources, especially the traditional range of plant foods;

Formation of ecological worldview on the example of the relationship between the protection of venomous snakes and the use of their venom.

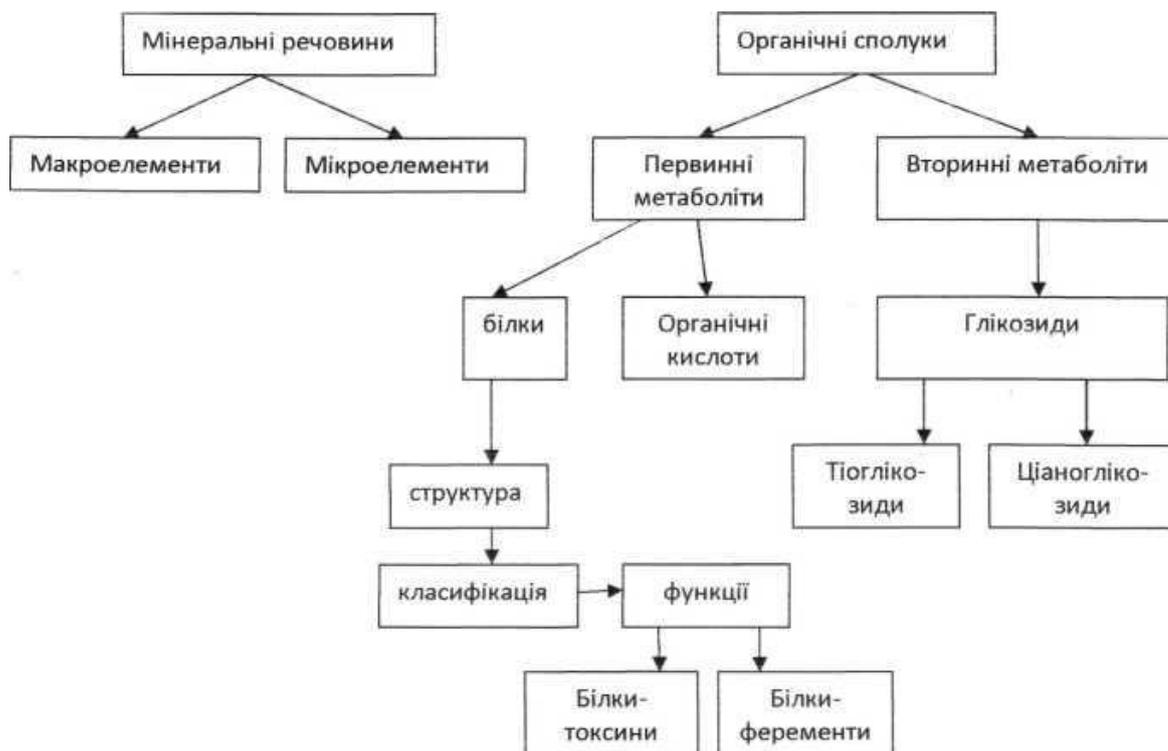
### ***3. Plan and organizational structure of the lecture***

| №         | The main stages of the lecture and their content | Goals in levels of abstraction | Type of lecture, lecture equipment | Time distribution |
|-----------|--|--------------------------------|------------------------------------|-------------------|
| 1         | 2  | 3                              | 4                                  | 5                 |
| <b>I.</b> | <b>Preparatory stage</b>                         |                                |                                    |                   |
| 1.        | Defining a learning goal                         |                                |                                    | 5%                |
| 2.        | Providing positive motivation                    |                                |                                    |                   |

|                         |   |  |   |                      |
|-------------------------|---|--|---|----------------------|
| <b>II.</b><br>3.        | <b>The main stage</b><br>Teaching lecture material<br>Plan:<br>1. Definitions.<br>2. Classification of proteids<br>3. Physico-chemical properties of proteins and their functions<br>4. Protein proteins and their medical use<br>5. Plant enzymes<br>6. Definition and classification of organic acids<br>7. Plant sources of organic acids and their significance and uses<br>8. Mineral elements and their meanings. The concept of "biological" concentration.<br>9. Thioglycosides and cyanoglycosides (definition, structure, properties) | <br><br><br>I<br>II<br>II<br><br>II<br><br>II<br>I<br><br>III<br><br>III<br><br><br>II-III | Combined,<br>tables,<br>overhead<br>projector,<br>slides, LR<br>herbariums,<br>LRS<br>samples,<br>drugs | 90%                  |
| <b>III.</b><br>4.<br>5. | <b>The final stage</b><br>Summary of the lecture, general conclusions.<br>Lecturer's answers to possible questions.<br>Tasks for self-preparation   |  | References,<br>questions,<br>tasks  | 5%<br>2%<br>2%<br>1% |

#### 4. Contents of lecture material:

- *structural and logical scheme of the content of the topic:*



-*text of the lecture (attached)*

#### 4. *Materials on activating students during the lecture:*

##### *Question:*

1. Which BAS belong to the substances of primary biosynthesis?
2. Why should proteins be considered substances of primary biosynthesis?
3. Name the known amino acids that are part of proteins.
4. What mineral elements should be considered macro and why?
5. What acids do you know are organic?
6. What physical {smell, taste) properties should be expected from thioglycosides when they are broken down into aglycones?

##### *Situational tasks:*

1. Explain, based on the names of enzymes, what function the body performs: *lipases; proteases* and *proteinases, ureases*?

2. Select the following mineral trace elements: Ca; IN; K; Be.
3. It is known that organic acids are contained not only in fruits and berries, but also in the leaves of plants. Explain which of the following acids are mainly found in fruits and berries, and which - in the leaves: citric; sorrel; nicotine; apple?
4. Explain what properties of mustard powder determine their medical use?

6. ***General material and methodological support of the lecture:***

- ***training room*** : lecture hall (37 Marshala Malynovskoho Street);
- ***equipment***: overhead projector (or multimedia projector), screen;
- ***illustrative materials***: slides, YAR herbariums, YAS samples, packed up LRS, pharmaceutical preparations.

7. ***Materials for self-preparation of students:***

**AND) with topics of the lecture**

***Question***

1. Define the concept: proteins, proteids.
2. What biological functions are inherent in proteins?
3. How are toxic substances of protein nature used in medicine and pharmacy?

What is their origin?

4. Name the plant enzymes known to you and describe their sources
5. How are plant enzymes used?
6. Name and describe the value of basic trace elements.
7. Give the classification of organic acids.
8. Describe the value of the most common organic acids.
9. Define thioglycosides and cyanogenic glycosides, name their plant sources.
10. Describe the pharmacological significance of thioglycosides.

***Situational and test tasks***

1. They do not belong to the substances of primary synthesis

- A. Flavonoids
- B. Proteins
- C. Proteids
- D. Lipids
- E. Organic acids

2. Proteins are

- A. Simple proteins consisting only of amino acid residues
- B. B. Complex proteins
- C. Proteins associated with substances of non-protein origin
- D. Monomers of complex proteins
- E. Vegetable proteins

3. Make the appropriate pairs of "enzyme function"

- A. Immunoglobulin    1. Structural
- B. Hemoglobin    2. Protective
- W. Collagen    3. Transport. Correct answer: A-2; B-3; B-1.

4. It belongs to aromatic organic acids

- A. Head
- B. Dairy
- C. Vinegar
- D. Lemon
- E. Apple

5. In the free state, organic acids are found in plants

- A. Cell juice
- B. Wooden fabrics
- C. Cell membranes
- D. Special endogenous formations

- E. Exogenous formations
6. Highlight the most common organic acids in the plant world:
- A. Apple and lemon
  - B. Amber and pyruvic
  - C. Kumarov and chlorogenic
  - D. Oil and vinegar
  - E. Cinnamon and coffee
7. To determine the content of minerals in the LRS is analyzed
- A. Ash
  - B. Alcohol extract
  - C. Broth
  - D. Dried raw materials
  - E. Fresh raw materials
8. Trace elements from plant materials are better absorbed by the human body because
- A. Are in a plant in "biological" concentrations
  - B. Are in a free condition
  - C. Are in the form of soluble salts
  - D. Do not form toxic compounds
  - E. Are in high concentrations
9. Cyanoglycosides have sedative and analgesic effects, but their use is not common due to
- A. Toxicity of their hydrolysis products
  - B. Lack of sufficient raw material base
  - C. Lack of optimal dosage forms
  - D. Low pharmacological activity of drugs

- E. Very complex technology of their extraction from LRS
  
- 10. Seeds are used to make mustard seeds
  - A. Cultivated Sarepta and black mustard
  - B. Cultivated white mustard
  - C. Wild white mustard
  - D. Cultivated field mustard
  - E. Wild mustard field

B) on the topic of the next lecture (Vitamins)

***Question***

1. Definition of "vitamins".
2. Classifications of vitamins.
3. Distribution of vitamins in the plant world.
4. Ways of use and application of raw materials in medicine. Which contains vitamins and products of their processing.
5. Features of drying, storage and processing of raw materials. Containing vitamins.

***Test tasks***

1. The biological significance of vitamins appears in the performance of their function
  - A. Catalysts (Co-enzymes)
  - B. Protection against harmful external factors
  - C. Reserve energy material
  - D. Ascending substance for secondary synthesis
  - E. Building material in the formation of tissues and organs

2. Fat-soluble vitamins include vitamins
  - A. IS
  - B. WITH
  - C. B2
  - D. P
  
3. It does not belong to water-soluble vitamins
  - A. Linoleic acid
  - B. Nicotinic acid
  - C. Pantothenic acid
  - D. Ascorbic acid
  
4. As multivitamin raw materials in the composition of the relevant treatment and prevention fees and teas are used:
  - A. Rowan berries
  - B. Grass of common buckthorn
  - C. Viburnum bark
  - D. Sea buckthorn fruits
  - E. Buds and fruits of Japanese sophora
  
5. The source of vitamin K, which controls blood clotting, is:
  - A. Grass of common buckthorn
  - B. Grass herd three-part
  - C. The fruits of dog rose
  - D. Black currant leaves
  - E. Rose hips and cinnamon
  
6. What raw materials for industrial extraction of carotene in our country are used:

- A. Carrot roots and pumpkin fruits
- B. The fruits of dog rose
- C. Cinnamon rose hips
- D. Marigold and sunflower flowers
- E. Fruits of sea buckthorn and dog rose

## **8. Literature used by the lecturer to prepare the lecture**

### **Basic literature**

1. Фармакогнозія: підручник (I—III р. а.) / І.А. Бобкова, Л.В. Варлахова. – 3-є видання Всеукраїнське спеціалізоване видавництво «Медицина» 2018, 504с.
2. Фармакогнозія: базовий підручн. для студ. вищ. фармац. навч. закл.(фармац. ф-тів) IV рівня акредитації / В.С. Кисличенко, І.О. Журавель, С.М. Марчишин та ін.; за ред. В.С. Кисличенко. – Харків: НФаУ: Золоті сторінки, 2015. - 736 с.
3. Навчальний посібник з дисципліни «Фармакогнозія» / Я. В. Рожковський, Б. В. Приступа, І. А. Бойко, Н. В. Герасимюк, В. В. Черногорюк -: Методична розробка кафедри фармакогнозії ОНМедУ. – Одеса: ОНМедУ, 2019 – 51 с.
4. Державна Фармакопея України: в 3 т. / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1500 с.

### **Additional literature:**

- 1 Державна Фармакопея України: в 3 т. / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
2. Практикум з ідентифікації лікарської рослинної сировини: навч. посіб. / [В. М. Ковальов, С. М. Марчишин, О. П. Хворост та ін.] ; за ред. В. М. Ковальова, С. М. Марчишин. – Тернопіль: ТДМУ, 2014. – 250 с.

The lecture was composed by  
Rozhkovsky Ya.V.



Doctor of Medical Sciences, Professor

## LECTURE TEXT

### PROTEINS AND PROTEINS

To substances primary biosynthesis also includes proteins. Definition: B. - biopolymers constructed from amino acid residues (usually more than 50, mainly L-series), connected by peptide bonds (between the COOH-carboxylic group and NH<sub>2</sub>-amino groups of neighboring amino acids). Classification: divided into:

**simple** (consisting only of amino acid residues) -proteins, and complex -proteins (in them the protein is associated with substances of non-protein nature).

Proteids:

|  |   |                                |                                    |  |
|--|---|--------------------------------|------------------------------------|--|
| nucleopr<br>oteins<br>(+ Nuclein.k-<br>ti) | glycopro<br>teins<br>(+<br>Carbohydrates) | lipop<br>roteins<br>(+ Lipids) | chromop<br>roteins<br>(+ Pigments) | phosphop<br>roteins<br>(+ Ost.fosf.k-ti) |
|--|---|--------------------------------|------------------------------------|--|

etc. ...

Many proteins, in addition to carbon, hydrogen, oxygen, nitrogen and sulfur, contain phosphorus, iron and zinc.

**Properties:** molecules b. do not pass through semipermeable membranes, they have a weak ability to diffuse. These are amorphous electrolytes with free carboxyl (acid) and amide (alkaline) groups. The solubility of proteins is very different. Solutions of proteins in water are hydrophilic colloids, which are characterized by significant viscosity and low osmotic pressure. Many proteins are able to crystallize.

**Biological functions:** (recall one of the classical definitions of "life" as a form of existence of protein bodies).

Depending on the biological functions performed, proteins are divided into:

- Enzymes (specific catalysts of biochemical reactions-enzymes in plants);
- Structural proteins (the basis of bone and connective tissues, wool, etc.) (collagen);
- Regulatory (control the synthesis of proteins and nuk.k-t, etc. hormones);

- Receptor (located on the outside of the membranes and receive information about the state of the environment);
- Transport (participates in the active transport of ions, lipids, sugars, amino acids across membranes, as well as -hemoglobin and myoglobin, which carry oxygen);
- Bioenergy (convert and utilize energy from food and solar radiation) (rhodopsin, cytochromes);
- Food and protective; Protective (immunoglobulins, complement-lysis proteins of foreign cells, proteins of the blood coagulation system - thrombin, fibrin, antiviral protein - interferon).

**A number of proteins are toxic substances:**

- Bacterial toxins (exo - and endotoxins, the first -simple proteins released into the environment during bacterial growth cause botulism, diphtheria, the second -complex proteins, are inside the membranes of bacteria and are released after their death).
- Plant toxins (toxalbumin (lectin) ricin from castor seeds-disrupt biochemistry. Cell processes causing. Agglutination of erythrocytes; viscotoxin - from white mistletoe - cardiotoxic effect; momordin - from momordica Indian-inhibitor of synthesis).
- Lectins isolated from plants are used in diagnosis (based on the specificity of the interaction of L. with carbohydrates; some L.-antitumor. Activity)
- Snake venom is a mixture of org. and neorg. substances, the main component -toxic. Protein hemorrhagic. (Viper) or neurotropic (cobra) action. Drugs: vipraxin, cobrotoxin, viperalgin, vipratox.
- Bee venom -apitoxin (assistance. Melitin polypeptides, apamin; lipoids, acids. Apitherapy or drugs: Apifor, apizartron, virapin - for rheumatism, myositis, migraine, etc.). Other protein products of beekeeping: apilak, apilactose (mat.molochko - antivir., Antimicr., Immunostimul., Regul. - in pediatrics)

- Peptides of fungi (amanita; pale toadstool; peptide fragments of uterine horns-horns; cyclosporine A (from fungi) -immunosuppressive action -used in organ transplantation; bactericidal action - peptides of lower fungi -penicillin, etc.)

- Peptides from the salivary glands of leeches - hirudin thrombin inhibitor, enzymes hyaluronidase, collagenase and others. Medical use: at hypertension, thrombosis of vessels of a brain, hemorrhoids, diseases of a nervous system, etc. Drugs: hirudone, hiruf ointment

- Plant sources of protein:

Spirulina (cyanobacteria) -sod. 60-70% of protein, easily digestible, sod.b.k.replaceable amino acids, microelements. - Spirulina, payment -BAD.

### **ENZYMES, or enzymes.**

These are biological catalysts of protein nature, prsuschie all living organisms. The name comes from Latin. fermentum - yeast.

Have 4 levels of structural organization of the molecule, built of two or more peptides linked by non-covalent but. However, the simplest enzymes (lysozyme, trypsin, ribonuclease) do not have a Quaternary structure, are broken down by hydrolysis to amino acids. Complex enzymes in addition to the polypeptide part- apoenzyme, have a non-protein component -cofactor, which is easily separated from the apoenzyme and acts as a coenzyme (eg, vitamins; lipoic acid, ATP, porphyrins).

**Classification F.**-based on the reactions they catalyze, they are divided into 6 classes. For example, the class of hydrolases hydrolytic enzymes, catalyzing. Splitting of intramolecular bonds with the addition of water):

**Lipases** - catalyze the breakdown of fats. Contained in the juice of the pancreas. (Animals.), And in plants - in the seeds of cereals, oilseeds. This should be taken into account when storing raw materials, soda.

**Carbohydrases**(catalyze the hydrolysis of homo- and heteroglycosides - amylase -catalyze the splitting of starch). Contents in saliva and juice of the pancreas. same animals; fructofuranosidase or invertase - catalysis. splitting of sucrose into glucose and fructose. Contained in higher plants, yeast, pollen.

**Proteases**(catalyze the hydrolysis of the peptide bond of proteins and polypeptides). Proteinases -hydrolyze proteins to polypeptides, and then peptidases hydrolyze polypeptides to amino acids. Proteinase-digestive enzymes: pepsin (lacrimal gastric), trypsin, chymotrypsin (yellow bile juice). Proteinases are found in some plants (papain - from the milk juice of papaya; bromelain - in the fruits and stems of pineapple; ficin - in the milk juice of plants of the genus Ficus.

**Amidase** - urease (breaks down urea into ammonia and carbon dioxide) Contained in molds, bacteria, higher plants - soybean seeds, watermelon seeds.

#### APPLICATIONS AND DRUGS

*The use of enzymes in their deficiency - replacement therapy:* "Triticase" (from germinated wheat seeds) -granules in the treatment of digestive disorders - pancreatitis.

*Treatment of acute and chronic inflammatory processes and wounds:* "Lysozyme" -destroys the cell membranes of microorganisms; "Lidaza" and "ronidaza" - contribute to the resorption of scars and adhesions.

*Enzymotherapy of diseases of the cardiovascular system,* treatment of thrombosis: "trypsin", "fibrolysin", "celiac disease".

*Complex therapy of oncological diseases:* "L-asparaginase" -Treatment of acute lymphoblastic leukemia. Treatment of allergies - from antibiotics - "penicillinase". as biochemical reagents - "urease" in the dialysis regeneration system in the device "artificial kidney" - cleanses the blood of toxic substances.

## ORGANIC ACIDS

Definition: OK. - Compounds of aliphatic and aromatic series, characterized by the presence in the molecule of one or more carboxyl groups. They are widespread in plants, accumulate in large quantities, are diverse in their structure and biological role.

### Classification:

| Aliphatic         |   | Aromatic  |
|-------------------|---|---|
| volatiles         | non-volatile  |   |
| Ant, vinegar, oil | Glycolic, apple, lemon, oxalic, dairy, pyruvic, malonic, amber, wine, fumaric, isolimonic, cis-aconite, isovalerian | benzoin,, salicylic, head, brown, coffee, coumar, chlorogenic |

### Localization and distribution

Organic acids are found in plants in the form of salts, esters, chimeys, etc., as well as in free form, forming buffer systems in cell sap. In fruits and berries - mostly free acids, in the leaves - bound. The most widespread in plants (there are almost all) malic and citric acids (in lemon lim. To-that - 9% of dry matter; malic - in pl. Rowan, barberry - to 6%, and in citrus and cranberries - it is absent ). Oxalic acid - in spinach, sorrel, begonias - up to 10-16%, and in fruits and berries it is not enough. Quantitative content of ok prone to strong changes depending on the type and variety of plant, latitude, growing conditions, development phase, conditions and shelf life. Sources of citric acid: lemon juice; shag (in the letter up to 17% LK); pomegranate -in juice up to 9% L.K .; sugar - from sucrose get LK biochemically using molds aspergillus.

**Properties and selection:** OK. and their salts are readily soluble in water, alcohol and ether. Isolation and study of the amount - extraction with ether during acidification with mineral acids, followed by titrimetric determination.

**Biological and pharmacological activity.** Pharmacological activity is noted in lemon (flavoring and corrective, specifically quenches thirst), nicotine, ascorbic acid. Sodium salt of lemon to-you - preservative at blood transfusion; tartaric acid - anti-inflammatory, refreshing laxative effect; salicylic acid - diaphoretic action, etc. Plant objects that accumulate organic acids and have medical significance: The fruits of cranberries four-petalled or. small-fruited (Fructus Oxycocci) - contains quinine, benzoin, lemon to-you, sugar, pectin districts, pigments, ursol to-that; Fruits of raspberry (Fr. Rubi idaei) - contains lemon, apple, salicylic acid, sugar, vit. C, pectins, phenol. compounds. In fresh form, a syrup to improve the taste of drugs, dry - diaphoretic in the form of hot infusion. Fruits of wild strawberries, cherries. In Western Europe, the pulp of the fruit of the Indian tamarind is used. Cesalpine, and the leaves are a source of tartaric acid.

### **MINERAL ELEMENTS**

Are part of plant organisms along with organic matter. They are found in the ash. Minerals affect the colloidal substances of plasma, in part, are regulators of life processes occurring in the plant.

Their content can vary depending on many factors. Classification According to the content in the plant they are divided into:

| Macronutrients | Trace elements  | Ultramicro-elements |
|----------------|---|---------------------|
| K, Ca, Mg, Fe  | Mn, Cu, Zn, Co, Mo, Cr, Al, Ba, V, Se, Ni, Sr, Cd, Pl, Li, B, I, Au, Ag, Br |                     |

Macro- and Microelements not only in themselves have a certain physiological effect:

Potassium - in the fruits of apricot, viburnum, dog rose - regulates water-electrolyte balance, osmotic pressure; Calcium -in intoxicating lagochilus - hemostatic properties;

Iodine contained in kelp and other algae - treatment of thyrotoxicosis;

Silicon - in knotweed and horsetail - is diuretic, but can also show synergism in relation to a number of substances, and therefore from plants can be obtained drugs of combined action. It is established that manganese and molybdenum potentiate the action of cardiac glycosides, manganese enhances the action of ascorbic acid and carotenoids contained in LR. In addition, trace elements of plant origin are better absorbed by the human body, as they are in the plant in "biological" concentrations.

### Detailed examples:

Основними джерелами надходження мінеральних речовин в організм людини є рослини. Стислі відомості про фізіологічне значення найважливіших з них та рослинні джерела наведені нижче.

**Натрій (Na)** бере участь у водно-сольовому обміні, регулює тиск крові, активує діяльність травних ферментів. Багаті на натрій селера, морква, огірки, зелена квасоля, хурма, горіхи, лісові та городні ягоди.

**Калій (K)** бере участь у внутрішньоклітинному обміні, регулюванні водно-електролітного балансу, обміну та осмотичного тиску. Багаті на калій фрукти, особливо вишні, абрикоси, плоди калини, горобини, глоду, шипшини.

**Фосфор (P)** входить до складу білків, жирів, нуклеїнових кислот, активує розумову і фізичну діяльність. Значну кількість сполук фосфору містять плоди горобини та глоду, яблука, морські водорості, злакові та бобові культури.

**Хлор (Cl)** важливий для утворення шлункового соку, формування плазми крові, є активатором деяких ферментів. Він бере участь в усіх біохімічних реакціях, які відбуваються за участю натрію.

**Сірка (S)** є компонентом деяких амінокислот, SH-ферментів. Недостатність її в організмі призводить до порушення обміну речовин. На сполуки сірки багаті цибуля городня, часник посівний, гірчиця біла та чорна, капуста, морква, хрін, рослини родини селерових.

**Кальцій (Ca)** складає основу кісткової тканини, бере участь в обміні речовин, процесах передачі нервово-м'язового збудження. Вжи-

вання хурми, слив, брусниці, аїрису, капусти, буряку сприяє надходженню кальцію в організм.

**Магній (Mg)** — компонент ферментів, міститься у кістках, зубах, є регулятором роботи нервової системи. Багаті на нього фрукти, де іони кальцію і магнію з'єднані з пектовими кислотами, забезпечують збалансоване надходження цих елементів до організму.

**Стронцій (Sr)** — елемент, обмін якого пов'язаний з обміном кальцію. Він запобігає розвитку карієсу та остеопорозу. Багаті на нього плоди абрикоса, аконіт білоустий, алое деревовидне, аніс звичайний, бадан товстолистий, брусниця, гірчак зміїний, дуб, дурман індійський, жостір проносний, ехінопанакс, аралія висока, родовик лікарський, якірці сланкі.

**Кремній (Si)** бере участь у формуванні сполучної та епітеліальної тканин, сприяє росту волосся та нігтів, стимулює фагоцитоз. Хвощ польовий, спориш, фрукти, овочі забезпечують надходження його до організму.

**Марганець (Mn)** необхідний для утворення та обміну вітаміну С, є складовою частиною ферментних систем, впливає на обмін білків, разом з нікелем та цинком покращує засвоєння ліпідів при атеросклерозі. Багаті на марганець горіхи, мигдаль, м'ята перцева, петрушка, череда трироздільна, горицвіт весняний, конвалія звичайна, наперстянка пурпурова та шорстиста, сухоцвіт багновий, чистотіл звичайний, звіробій, гірчак перцевий, алое, обліпіха та ін.

**Залізо (Fe)** бере участь у диханні, кровотворенні, окислювально-відновних реакціях та реакціях імунітету. Дефіцит сприяє розвитку залізодефіцитної та інших анемії. Джерелами є квасоля звичайна, гречка звичайна, цмин, лобелія одутла, марена красильна, левзея софлоровидна, синюха блакитна, сухоцвіт багновий, усі види шипшини.

**Цинк (Zn)** бере участь у синтезі білків, копіюванні генетичного матеріалу, кровотворенні, функціонуванні імунної та ендокринної систем, діє як кофактор багатьох ферментів. Нестача викликає відставання у рості. Міститься в алое деревовидному, березі повислій, дурмані індійському, перстачі прямостоячому, сухоцвіті багновому, фіалці польовій, череді трироздільній, чистотілі звичайному, смородині чорній, плодах бобових, плодах лимонника китайського, овочах.

**Мідь (Cu)** бере участь у процесі дихання тканин, в анаболічних процесах, синтезі гемоглобіну та інших залізопорфіринів, пігментів шкіри, волосся, очей, впливає на функціонування залоз внутрішньої секреції. Багаті на мідь злакові, чай, фрукти, горіхи, соя, кава, корені алтеї, гірчак перцевий, кропива, мати-й-мачуха,

м'ята перцева, перстач прямостоячий, марена красильна, сухоцвіт багновий, подорожник великий, цикорій, ожина, брусниця, обліпіха, шипшина та ін.

**Фтор (F)** стимулює імунний захист та кровотворення, підвищує стійкість зубів до карієсу, бере участь у рості скелета, попереджає остеопороз. Надлишок викликає флюороз.

**Бром (Br)** бере участь у регуляції функції ЦНС, щитовидної та статевих залоз. Надмірне накопичення в організмі веде до захворювань шкіри та пригнічення ЦНС. Накопичують бром рослини з родини бобових, смоковниця, спориш, глечики жовті, горицвіт весняний, грицики звичайні.

**Йод (I)** необхідний для функціонування щитовидної залози. При його нестачі розвивається ендемічний зоб, гіпотеріоз, атеросклероз. Міститься у морських водоростях та інших продуктах моря.

**Селен (Se)** стимулює імунітет, попереджає порушення серцевої діяльності та онкозахворювання. Багаті на селен чистотіл звичайний, подофіл щитковидний, суниця лісові, наперстянка шорстиста, ромашка аптечна, катарантус рожевий, шипшина, солодець голий, глід, алое деревовидне, мати-й-мачуха, лимонник китайський, смородина чорна, ялівець, евкаліпт, гарбуз звичайний, кріп городній, пастернак посівний, родіола рожева.

**Кобальт (Co)** стимулює кровотворення, входить до складу  $V_{12}$ -залежних ферментів, активує ряд ферментативних процесів. Багаті на кобальт бобові, злакові, суниця лісові, сухоцвіт багновий, шипшина, красавка, глечики жовті, черемха звичайна, чистотіл звичайний, ромашка аптечна.

**Молибден (Mo)** активує деякі ферменти, є антагоністом міді у біологічних системах; затримує фтор та попереджає карієс. Міститься в рослинах з родин бобових, злакових, в плодах шипшини, глоду, горобини звичайної, калини, бузини чорної; мікроелемент накопичують багно звичайне, барвінок малий, спориш, барбарис звичайний, жостір, кропива дводомна, м'ята перцева, горицвіт весняний, конвалія звичайна, наперстянка пурпурова та шорстиста тощо.

**Хром (Cr)** регулює рівень цукру в крові. Містять його плоди дикорослих рослин, подорожник великий, м'ята перцева, алтея лікарська, листя чорниці, діоскорейя ніпонська, лобелія одутла, грицики звичайні, горицвіт весняний, конвалія звичайна, наперстянка та ін.

**Нікель (Ni)** і **ванадій (V)** беруть участь в окислювально-відновних процесах, диханні, кровотворенні. Джерелами нікелю є беладонна, мачок жовтий, пасифлора м'ясочервона, термопсис ланцетовидний, кропива собача, м'ята перцева, алтея лікарська, плоди лимонника китайсь-

кого, ялівцю, квітки глоду, корені родовика і вовчуга, чай, фрукти; плоди і листя дикорослих рослин.

**Літій (Li)** попереджає розвиток нервово-психічних захворювань. Мікроелемент накопичують касія вузьколиста, мучниця, блекота чорна, дурман індійський, беладонна, алое деревовидне тощо.

**Срібло (Ag)** має бактерицидну дію. Містять його мати-й-мачуха, чистотіл великий, конвалія звичайна, наперстянка пурпурова, синюха блакитна, брусниця звичайна, кріп городній, лобелія одутла, женьшень, арніка гірська, жовтушник сіруватий, динне дерево.

Добова потреба в деяких мінеральних речовинах без урахування статі, віку та особливостей обміну речовин в організмі людини наводиться нижче:

| Елемент | Добова норма | Елемент   | Добова норма |
|---------|--------------|-----------|--------------|
| Натрій  | 4–6 г        | Марганець | 2,5–5 мг     |
| Калій   | 3–5 г        | Мідь      | 2–7 мг       |
| Фосфор  | 1,6–2 г      | Фтор      | 2–4 мг       |
| Хлор    | 2–4 г        | Бром      | 0,5–2 мг     |
| Кальцій | 0,9–1,2 г    | Молібден  | 75–250 мкг   |
| Сірка   | 850 мг       | Хром      | 100–200 мкг  |
| Магній  | 280–350 мг   | Йод       | 100–200 мкг  |
| Кремній | 20–40 мг     | Селен     | 100–200 мкг  |
| Залізо  | 10–15 мг     | Кобальт   | 40–70 мкг    |
| Цинк    | 5–20 мг      | Нікель    | 35 мкг       |

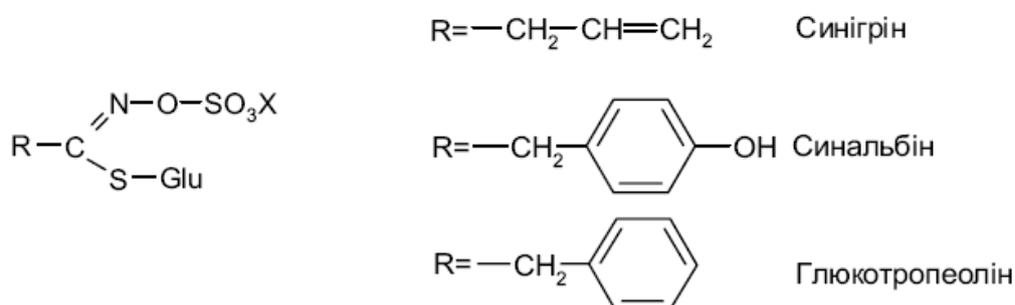
Існує зв'язок між накопиченням в рослинах БАР і концентрацією в них мікроелементів. Наприклад, рослини, які містять серцеві глікозиди, вибірково засвоюють з ґрунту марганець, молібден і хром; алкалоїдоноси — кобальт, марганець, цинк; сапоніни синтезуються в рослинах з підвищеним вмістом молібдену і вольфраму, терпеноїди — марганцю.

Терапевтична дія мікроелементів іноді збільшує активність основних діючих речовин. Наприклад, додання золи трави горицвіту весняного в препарат *фікомін* посилює його дію на серцевий м'яз.

Лікарські рослини і ЛРС можна збагатити мікроелементами в процесі культивування. Наприклад, обробка йодом веде до збільшення фармакологічної активності і зниження токсичності листя наперстянки пурпурової.

## THIOGLYCOSIDE AND (GLUCOSINOLATES)

Relatively small a group of organic compounds in which the carbohydrate moiety is bound to the aglycone through a sulfur atom



T. are crystalline substances that are difficult to hydrolyze, which can only be under the influence of specific enzymes. Aglycones -volatile, fragrant liquids, bitter. Detected by chromatography.

T. - soluble in warm water and alcohols, insoluble in nonpolar solvents: ether, chloroform.

**Spread:** The most common in plants of the Cabbage family (out of 100 known, 60 thioglycosides have been isolated in them), reseda, caper, plantain (only in dicotyledons!),

Most accumulate in the seeds. Most often contained in the form of salts with alkali metals

**Biological action and application:** Provided with aglycone: reflex effect on the central nervous system due to irritation of the mucous membranes of the nose, eyes: respiratory center disorders, stimulation of cardiac activity, increased secretion of the gastrointestinal tract.

Mustard oil - can be attributed to plant antibiotics with strong bacteriostatic and fungicidal action. Thioglycoside drugs - irritating action are indicated for colds, pneumonia, rheumatism, sciatica and others. LR: white mustard, Black, Sarepta.

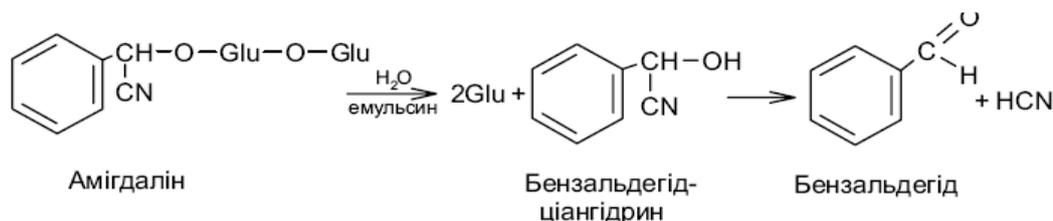
Non-glycosidic substances containing sulfur

O.B. -in monocotyledons! - Garlic (alliin is broken down into allicin, pyruvic acid and ammonia)) and onions.

## CYANOGLYCOSIDES

It glycosides in the composition of the aglycone contain hydrocyanic acid, and the second component of the aglycone is an aldehyde or ketone.

At hydrolysis of amygdalin formed benzaldehyde and hydrocyanic acid:



The most well-known cyanoglycosides: amygdalin, prunazine, linamarin, sambunigrin D.C. - white crystalline substances without smell and very bitter taste. Soluble in hot water, ethanol and insoluble in non-polar solvents (chloroform, dichloroethane). Decomposes under the action of specific enzymes. Distribution: found in more than 2000 genera and 110 families, but are most common in this case. Pink (used in seeds), legumes, fescue, flax, milkweed, honeysuckle.

**Biological action and application.** They have a sedative and analgesic effect, but their use is limited by the toxicity of hydrolysis products (hydrocyanic acid, which blocks cellular respiration). In case of poisoning: headache, vomiting, weakness, tears. shells are painted blue.

LR: ordinary almonds, variety - bitter -Seven bitter almonds. Preparation: bitter almond water (obtained by steam distillation of crushed, defatted almonds). Apply drops inside as a sedative and analgesic.

Sweet almond seeds - for seed emulsions, and cake ("almond bran") - therapeutic and cosmetic agent to soften dry skin. Cherry peel (assistance. Prunazid) - is used in cough medicines with a sedative effect and as a corrective agent.