

**Зміст електронного журналу**  
**«Наукові доповіді НУБіП України»**

**№ 65 (Лютий), 2017**

**Рекомендований до видання Вченою Радою НУБіП України  
протокол № 6 від 28 грудня 2016 р.**

**Біологія, біотехнологія, екологія**

- 1. Starodubtsev V. M. NEW DELTAIC LANDSCAPES FORMATION IN LARGE WATER RESERVOIRS: GLOBAL ASPECT**
- 2. Приседський Ю. Г., Ніщенко Л. В. ВПЛИВ ЛАЗЕРНОГО ОПРОМІНЕННЯ НАСІННЯ НА РОСТОВІ ПОКАЗНИКИ ТА ВМІСТ ХЛОРОФІЛІВ У РОБІНІЇ ЗВИЧАЙНОЇ ЗА УМОВ ЗАБРУДНЕННЯ ГРУНТУ СПОЛУКАМИ СІРКИ ТА ФТОРУ**
- 3. Лазарєв М. М., Косарчук О. В., Поліщук С. В. ЗАСТОСУВАННЯ МІСЦЕВИХ МЕЛІОРАНТІВ НА ТОРФОВИХ ГРУНТАХ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЗМЕНШЕННЯ НАДХОДЖЕННЯ  $^{137}\text{Cs}$  В РОСЛИНИ У ВЕГЕТАЦІЙНИХ ДОСЛІДАХ**
- 4. Сушко С. В. ОСОБЛИВОСТІ ЗМІН ЧИСЕЛЬНОСТІ ТА ЩІЛЬНОСТІ МИШОПОДІБНИХ ГРИЗУНІВ У МОЗАІЧНОМУ АГРОЛАНДШАФТІ СТЕПОВОГО ПОБУЖЖЯ В 1961 – 2016 РР.**

**Агрономія**

- 5. Гудзенко В. М., Васильківський С. П. АММІ ТА GGE BIPLLOT АНАЛІЗ БАГАТОРІЧНИХ ДАНИХ УРОЖАЙНОСТІ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО У ЦЕНТРАЛЬНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**
- 6. Мельник О. В., Дрозд О. О., Мельник І. О. ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ЯБЛУК СОРТУ РЕНЕТ СИМИРЕНКА, ОБРОБЛЕНИХ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ ПІСЛЯ ЗБИРАННЯ, ЗАЛЕЖНО ВІД ТИПУ САДУ І СТРОКУ ЗБОРУ**
- 7. Шакалій С. М. ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

8. Фучило Я. Д., Гументик М. Я., Макух Я. П. ПРОДУКТИВНІСТЬ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПЛАНТАЦІЙ ВЕРБИ (*SALIX L.*) В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ
9. Олійник К. М., Голодна А. В. ПОТЕНЦІЙНИЙ УРОЖАЙ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ ТА ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО ЗА СУМІСНОГО ВИРОЩУВАННЯ
10. Макух Я. П., Ременюк С. О., Сміх В. М. СПЕЦИФІКА ПРОЦЕСІВ ЗАБУР'ЯНЕННЯ ПОСІВІВ НУТУ
11. Домарацький Є. О., Добровольський А. В. ОСОБЛИВОСТІ ВОДОСПОЖИВАННЯ СОНЯШНИКА ЗА РІЗНИХ УМОВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ
12. Коваленко В. П. ОПТИМІЗАЦІЯ УДОБРЕННЯ І ЙОГО РОЛЬ У ФОРМУВАННІ ПРОДУКТИВНОСТІ ФІТОМАСИ СОРТІВ КОНЮШИННИ ЛУЧНОЇ
13. Shutiy I. O., Kalenska S. M. CONTENT OF CHLOROPLASTS IN THE LEAVES OF PLANTS SPRING DURUM WHEAT IN DEPENDING OF MINERAL NUTRITION

#### **Технологія переробки продукції тваринництва**

14. Ремізова Ю. О. ВІДГОДІВЕЛЬНІ ЯКОСТІ СВИНЕЙ ПОРОДИ ВЕЛИКА БІЛА ЗА ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО СТРЕСУ
15. Юсюк Т. А. ОЦІНКА ЗА ВЛАСНОЮ ПРОДУКТИВНІСТЮ КОБИЛ НОВООЛЕКСАНДРІВСЬКОЇ ПОРОДИ

#### **Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва**

16. Плисюк В. М., Цвіліховський М. І. ПРОЯВ ГІПЕРТРОФІЧНОЇ ФОРМИ КАРДІОМІОПАТІЇ У СВІЙСЬКОГО КОТА ЗА ХРОНІЧНОЇ НИРКОВОЇ НЕДОСТАТНОСТ
17. Любчик О. С., Микийчук М. М., Бубела Т. З. ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ М'ЯСА З МЕТОЮ РЕАЛІЗАЦІЇ ОПЕРАТИВНОГО ВІЗУАЛЬНОГО МЕТОДУ ЙОГО КОНТРОЛЮ

**Лісівництво і декоративне садівництво**

**18. Горєлов О. М., Елланська Н. Е., Юношева О. П., Горєлов О. О.,  
Вірьовка В. М. БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ ЕНЕРГЕТИЧНИХ  
КУЛЬТУР**

UDC: 627.8:631.4+551.435+911.52+526(075)

**NEW DELTAIC LANDSCAPES FORMATION IN LARGE WATER RESERVOIRS:  
GLOBAL ASPECT**

**V. M. STARODUBTSEV**, Doctor of Biology, Professor

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

**Abstract.** *The formation of new deltaic landscape at the places where rivers flowing into the large reservoir is considered as an important and major scientific and economic problem. This process is estimated to be universal having a global character. New landscapes, which are formed by delta type, are vary considerably depending on climatic conditions. So here the processes of deltas formation in the temperate climate of Ukraine and in arid and semiarid climate of Central Asia are discussed in more detail. Schematic observations are made in other regions of the world as well. Problem analysis was carried out using remote sensing data (Landsat satellite imagery) and ground-based observations. Using satellite images made it possible to trace the process in time and space over a long period. Deciphering of satellite images with the help of specialized software gave a possibility to determine the area of the newly formed landscapes and approximately to diagnose soil and vegetation objects that were specified by ground monitoring in the reservoirs.*

**Keywords:** *delta, reservoir, satellite image, deciphering, landscape, soil, vegetation*

**State of the problem.** Creation of new large reservoirs for the development of hydropower, irrigation, water supply, transport and other sectors of the economy is actively continued worldwide. Most of the major rivers are regulated by reservoirs, in varying degrees [1, 2, 7, 13, 15], despite the opposition of the environmentalists and the public to this process. The impact of such large water bodies on the environment, including vegetation and soil cover, on the coast flooding and destruction, and even on the climate was studied comprehensively [2, 3, 15]. However, one important aspect of the interaction of water reservoirs and rivers on which they are made was completely insufficiently researched and evaluated. This is — the formation of new deltas-like landscapes at the confluence of the river into the reservoir. This process is especially characteristic for rivers with large sediment load, which is often observed in arid, subarid and in sub-humid regions [13]. Previously, researchers have considered this process mainly from the standpoint of the silting of reservoirs and reduce of their useful capacity. But in fact it turned out to be much more substantial and varied. In many reservoirs of the world for many decades of their existence actually new deltas with rich hydromorphic landscapes and unique vegetation and soil cover were formed. This is the process we are witnessing in many reservoirs in Ukraine, Central Asia, Kazakhstan, North and South America, eastern and southern Europe [4-14].

Initially, the formation of new deltas in large reservoirs we observed during field hydrological and morphological, botanical, and soil studies. The essential information is also provided by updated topographic maps and cartographic service Google Earth. But the real breakthrough in the

study of this problem was made possible with the advent of medium-sized and detailed satellite images that allow us to evaluate this process in time and space. In particular, the huge role was played by the opening of access to the NASA archives. It has made possible to use the Landsat imagery for more than 40-year period for remote monitoring of this important scientific, environmental and economic problems.

**Objects and methods of research.** Detailed field studies of deltas formed in large reservoirs, as well as the analysis of remote sensing data held in Ukraine on a cascade of six reservoirs on the Dnieper River (Figure 1) and on the Kapchagay reservoir in the Ili River . To monitor the dynamics of the hydromorphic landscapes area in these water bodies space Landsat imagery obtained from NASA's public archives, as well as topographic and electronic Google Earth maps were used. However, at the earliest images of Landsat-2 outlines the boundaries of the water surface and hydromorphic landscapes are insufficiently clear. More reliable results could be obtained from satellite images Landsat 4-5 and 8.



**Fig.1. Cascade of reservoirs on the Dnieper River (Ukraine)**

The ISODATA algorithm, channel combinations "true color", 7-5-3 (Landsat 4-5) and 7-6-3 (Landsat 8) were used for the decoding of satellite images. Field routes, which since 2010 are held with accurate geo-referenced GPS-receiver allows specifying the nature and characteristics of the delta landscape formation in reservoirs.

**Results of research and discussion.** The formation of new deltas in the cascade of reservoirs on the Dnieper River, which are extending within a few natural zones, has, in our opinion, very essential environmental, social and economic importance. For 50-60 years of the existence of these reservoirs hydromorphic landscapes with delta features over an area of 40,000 hectares, and taking into account the water surface within these landscapes - about 80,000 hectares, are formed in them. At the same time the growth rate of deltaic landscapes has achieved in recent years in the whole cascade about 2,000 hectares per year.

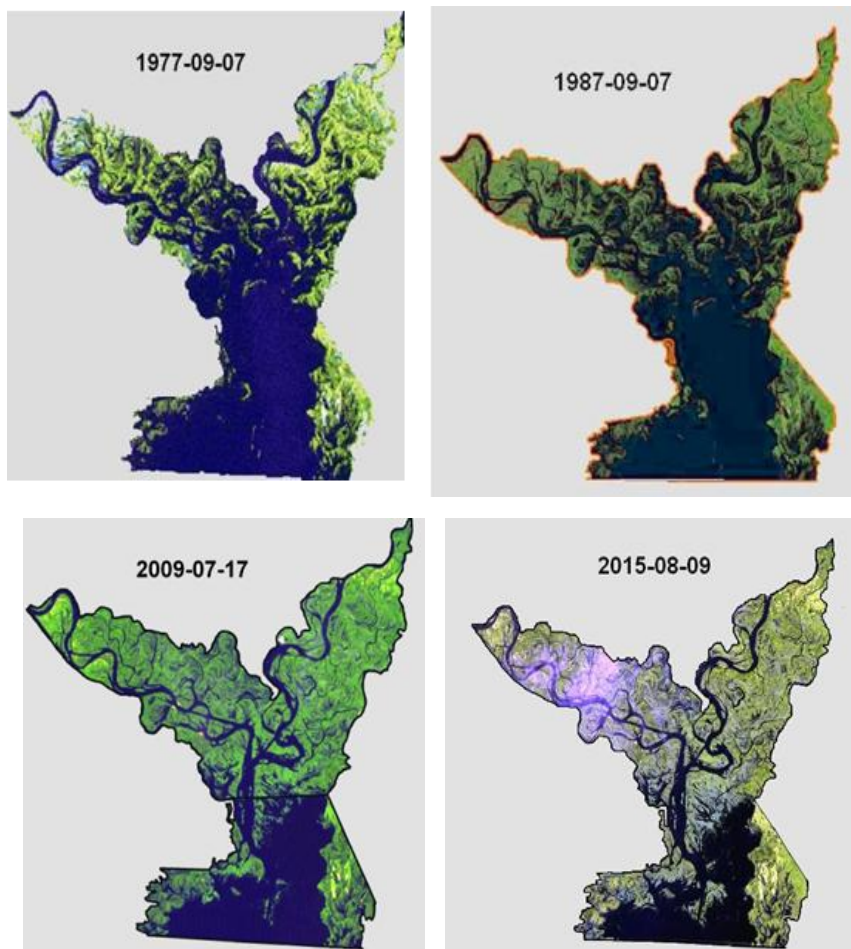
This rapid development of new landscapes in the Dnieper reservoirs is related not only to the accumulation of river sediment and activation of delta-litho-morphogenesis, but also to the rapid spread of hygrophytic and hydrophytic vegetation, including the "Red Book" species of vegetation - water chestnut (*Trapa natans*). As a result, the unique natural-technogenic landscapes were formed that promote enrichment of biodiversity in the region, as well as serving the recreational base for many megacities. At the same time, the "blooming" of water and rotting of the great mass of higher plants and algae leads to intense oxygen consumption and deterioration of the living conditions of the entire biota of water bodies. Quality of river water for municipal and industrial water supply as well as for irrigation is sharply deteriorating. Significant difficulties arose to water transport, energy production, fisheries and other sectors of the economy as well.

The topmost reservoir (Kiev) in the cascade on the Dnieper River (Fig.1) was created in 1964-1965. It accumulates in its upper part a solid runoff (sediments) of the Dnieper and Pripyat, as well as coastal erosion materials and nutrients. Therefore, the processes of hydromorphic delta-like landscapes formation here are the fastest. New riverine shafts and islands with a cellular topography (respectively - and new land resources) the most actively form in the very upper part of the reservoir, that is, in the "spurs" of the Dnieper and Pripyat. That is why we have called this area the Pripyat-Dnieper Delta [4, 6, 14]. Downstream the water area is heavily overgrown with coastal-aquatic vegetation (*Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, and *Scirpus lacustris*). But in last years thickets of aquatic plants with floating leaves (*Nymphaea alba*, *Nuphar lutea*, *Trapa natans*) spread rapidly here. On the already formed islands tree-shrub vegetation, which is characteristic for floodplain forests, is developing. The expansion of the new vegetation was so large that it exceeded our forecasts. Therefore we had to significantly increase the area of the territory in which the monitoring is carried out, with 16,547.8 to 25,842.2 hectares (Tabl.1). The annual increase in the area of hydromorphic landscapes in the Kiev reservoir for the period up to 2005 was 100-200 ha. But in the last decade, this value in the hottest years exceeded 1,000 hectares per year, creating significant problems even for navigation [4, 6, 11, 12, 14]. At the same time, recreational use of the territory outside the Chernobyl zone improved; the biodiversity of the region significantly enriched.

During the research we found that the materials of remote sensing make it possible to quantify the formation of the Pripyat-Dnieper delta (Table 1 and Figure 2), and even to predict it in the near future. Nevertheless, the environmental and economic value of the new landscape can be reliably assessed only after the determination of their structure and the state based on detailed terrestrial surveys at least in key areas.

**1. Dynamics of hydromorphic landscapes formation in the Pripyat-Dnieper delta (upper part of Kiev reservoir)**

Year	Area of wetlands, ha	Water area, ha	Increase of wetlands, ha	Rates of growth, ha/year	Area of plot, ha
1985	6996,0	18846,2	-	-	25842,2
1999	9708,1	16134,1	2712,1	193,7	25842,2
2005	10415,8	15426,4	707,7	117,9	25842,2
2009	15437,5	10404,7	5021,7	1255,4	25842,2
2011	17090,6	8751,6	1653,1	826,6	25842,2
2015	16759	9534	-332,6	558,6	25842,2



**Fig.2. Dynamics of the Pripyat-Dnieper Delta formation in the Kiev reservoir according to satellite images Landsat**

With this purpose since 2010 we are holding ground (water) routes with the use of the GPS-receiver to determine the exact geographical coordinates of the investigated areas. Routes were carried out on newly formed islands, riverine shafts and coastal areas outside the Chtrnobl exclusion zone. First of all on the ground we allocated terrestrial ecosystems with bog-meadow, meadow-bog and bog soils under the sparse trees and shrubs with meadow grasses. Then we studied coastal-aquatic ecosystems under continuous thickets of reeds (*Phragmites australis*) and cattail (*Typha angustifolia*), thickets of aquatic vegetation with floating leaves (*Nymphaea alba*, *Nuphar lutea*, *Trapa natans*). It was more difficult to explore areas of submerged aquatic vegetation. In inaccessible to us the Chernobyl exclusion zone, we allocated similar ecosystems on the detailed cartographic servise Google Earth, drawn up on the basis of Spot and Quick Bird satellite images. This experience has shown that the use of these cartographic materials is appropriate for the approximate analysis of emerging hydromorphic landscape structure, in particular, to determine the area of new land resources and wetlands. Only areas of sparse aquatic vegetation, including more recently "Red Book" water chestnut, and submerged aquatic vegetation are not clearly defined. To objectively confirm the structure of the new deltaic landscape, we proposed an analysis of their seasonal dynamics on satellite images. However, the launch in 2013 the Landsat 8 satellite with a new sensor OLI, which is slightly different diagnoses landscape and water surface, created some difficulties for research as a long-term and seasonal dynamics of the delta. However, the high quality of the images still allows us to investigate the seasonal dynamics of landscapes and their structure. It was possible to estimate the approximate structure of the delta landscape, having isolated terrestrial ecosystems (mainly trees and shrubs), coastal-aquatic ecosystems with a predominance of reeds and cattails as well as areals of aquatic plants with floating leaves [6]. We can not yet diagnose areas of submerged aquatic vegetation which occupy large areas here.

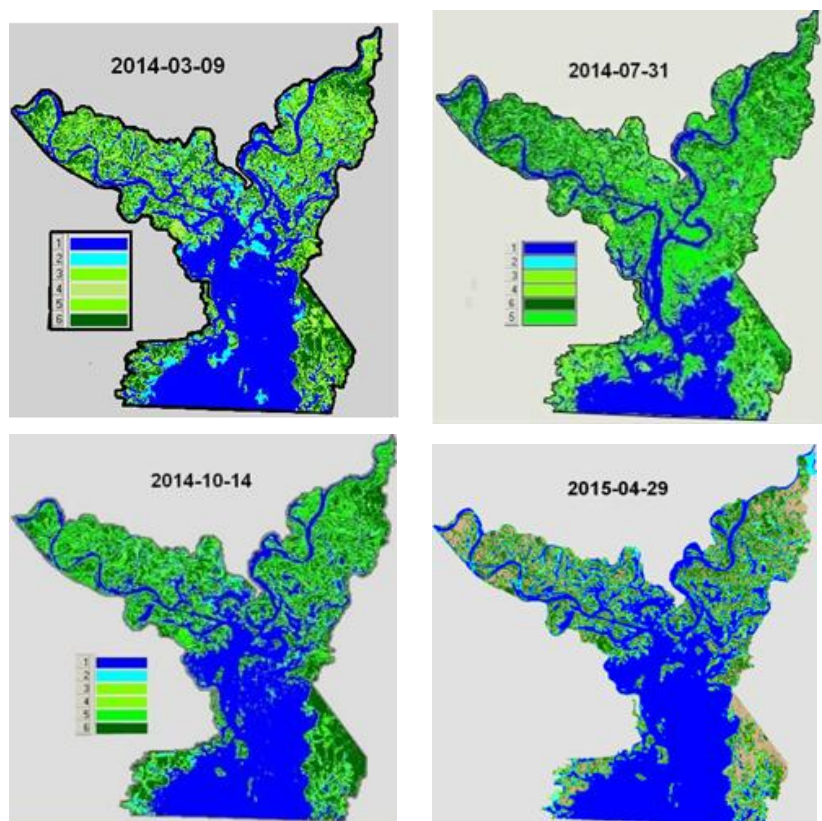
## **2. Seasonal changes in the landscape area of the Pripyat-Dnieper Delta in the Kiev reservoir, ha**

Classes	2014.07.31	2014.09.10	2014.10.14	2014.12.31	2015.04.29
	Area, ha				
Water area	9393	11098	13289	13807	15818
Coastal-aquatic and aquatic vegetation	9982	8803	6716	5626	2329
Terrestrial ecosystems+ alluvium	6918	6392	6288	6860	8148
Total	26293	26293	26293	26293	26293

In the first half of the growing season hydro-morphological processes and vegetation development depend on the power of the passage of spring floods and ice drift. In the second half of

the growing season landscapes change depends on the temperature regime of water and air. Maximum development of coastal-aquatic and aquatic vegetation reaches at the end of July - the first half of August (Figure 3, image of the July 31, 2014). In September an extinction of aquatic vegetation starts. In October - November, coastal aquatic vegetation dies, and then it is partly destroyed by the spring ice drift. A study of the seasonal dynamics of the delta landscapes (Table 2) allows estimating approximately the structure of the landscape and evaluating objectively enough in the future the long-term trend both the total area of the new delta and its components.

In general, the formation of the Pripyat-Dnieper Delta in the Kiev reservoir has both positive and negative consequences. The positive effects include: 1) enrichment of biodiversity in new terrestrial ecosystems and wetlands; 2) the possibility of establishing new protected areas; 3) prospects for recreational development in the region outside the Chernobyl exclusion zone; 4) burial dropped to the bottom of the reservoir after the Chernobyl accident radioactive deposits with new mineral and organic sediments; 5) expansion of fish spawning areas, etc.

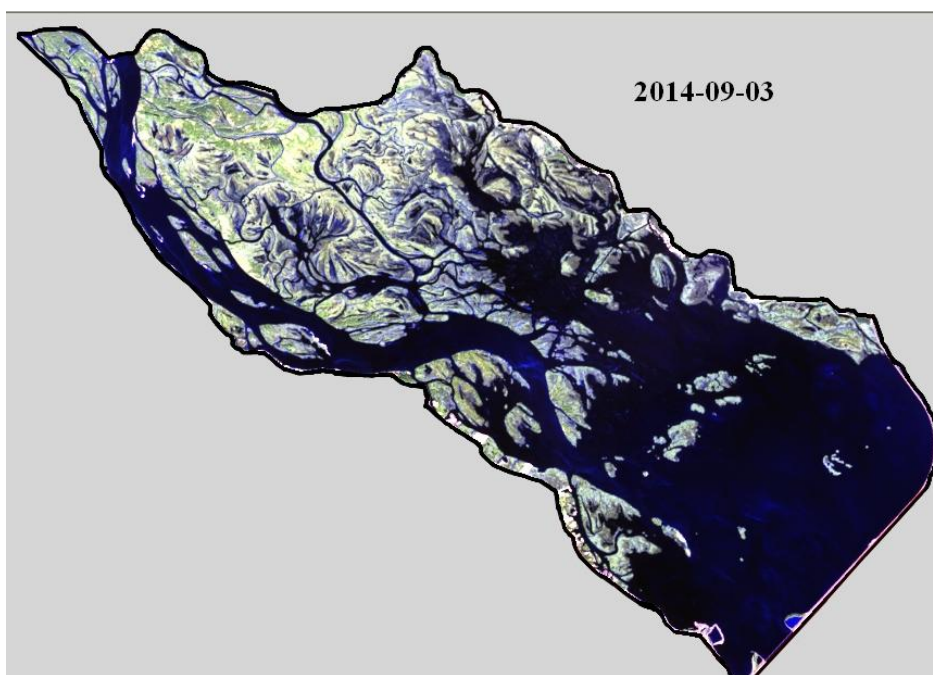


**Fig. 3. Seasonal dynamics of the landscape of the Pripjat-Dnieper Delta in the Kiev reservoir**

The most important adverse effects include: 1) water quality deterioration due to the decomposition of higher plants organic matter and algae "bloom"; 2) a significant deterioration in conditions for water transport due to the overgrowth of the reservoir water area; 3) reduction of the

volume of water in the reservoir, which is used for hydropower generation and water supply; 4) activation of erosion and accumulation in the beds of the Dnieper and Pripyat above the reservoir, followed by a horizontal and vertical changes in the channel that leads to the destruction of beaches and flooding of lands; 5) deterioration of conditions for the passage of powerful floods through the Kiev reservoir.

A limited size of this chapter does not allow us to give a detailed description of the formation of the delta landscape in all the reservoirs created downstream of the Dnieper River. We note only that close by the nature the processes of new deltaic landscapes formation occur in large Kremenchug (third in the Dnieper cascade) and Kakhovka (the sixth in the cascade) reservoirs (Fig. 4 and 5).

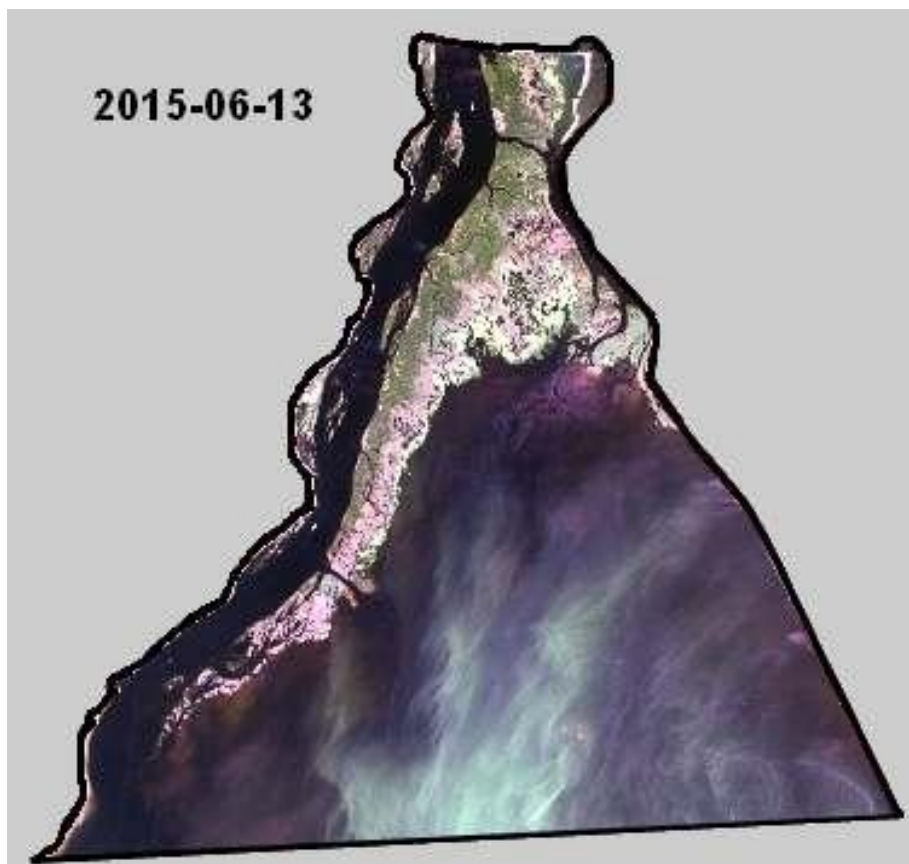


**Fig. 4. The Kremenchug delta of the Dnieper on the satellite image Landsat-8**

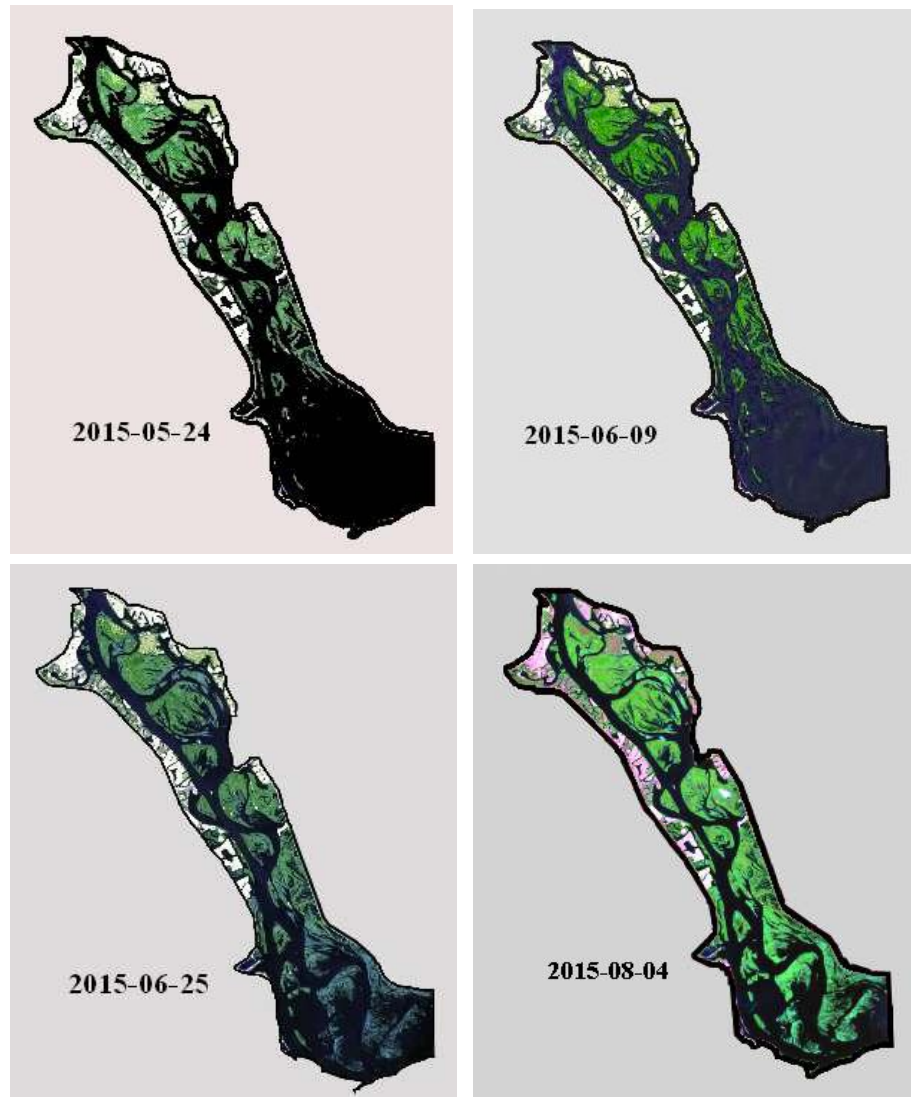
Kremenchug reservoir for many-year flow regulation was filled in 1960-1961. In the upper part of this water body the hydromorphic landscape area fairly quickly increases. By 2010 it was about 7 thousand hectares; an increase for 10 years amounted more than 3 thousand hectares, while the growth rate reached 231 ha / year [7, 12]. In contrast to the Kiev reservoir, the area of aquatic and coastal-aquatic vegetation increases here with the highest rates. However the formation of new islands and shoals, which will soon become the land, there is also quite active.

In the largest Kakhovka reservoir (the sixth reservoir in the cascade, but the first one according to the time of creation on the Dnieper River) ever since it's filling in 50-ies of the last century almost all solid runoff (sediments) of the Dnieper River have accumulated. In those years the coast with fertile chernozemic (black) soil intensively destroyed there, the area of shallow water increased, new islands appeared. In fact, these processes have been the beginning of the new

(Kakhovka) delta formation, that is, the formation of a unique landscape, which was not there before. Later deposits of the Dnieper River began to accumulate since 1960 in Kremenchug, and since 1964 - in the Kiev reservoir. However, an increase of new deltaic area continued there due to overgrowth with coastal-aquatic, aquatic vegetation and trees and shrubs, and due to the accumulation of organic sediments. An accumulation of mineral deposits formed by coastal erosion and processes inside the water body has continued with slower speed. According to preliminary data, automorphic and hydromorphic soils in the Kakhovka delta occupy 15-20%, bog and subaqueous soil under the reeds, cattails and other hygrophytes - 40-50%, and the ranges of hydrophytes, including water chestnut with floating leaves - 30-40%. Only in the years 2000-2010 the Kakhovka delta area has increased by 1.5 thousand hectares, while the growth rate was about 150 ha / year [9, 10].



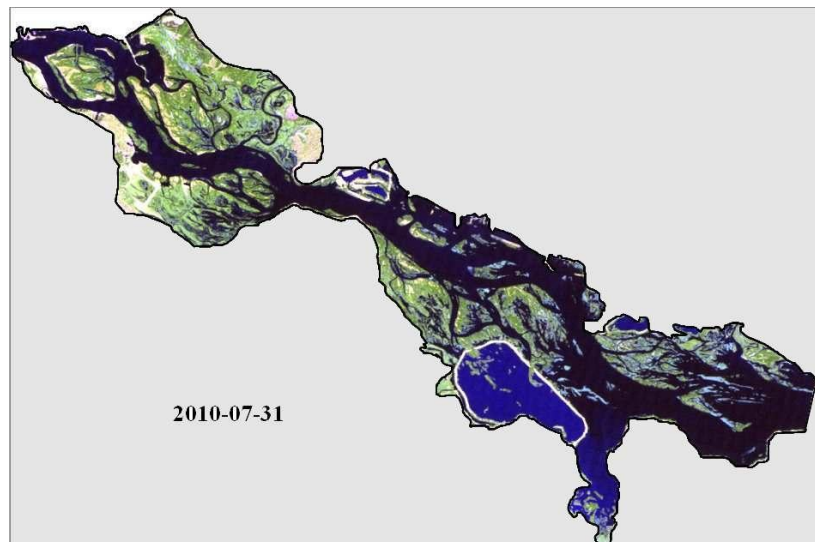
**Fig. 5. The Kakhovka delta of the Dnieper on the satellite image Landsat-8**



**Fig. 6. Fragments of new delta in the Kaniv reservoir. Seasonal dynamics.in 2015**

The formation of delta-like landscapes in two long and narrow reservoirs – the Kanev (second in cascade) and the Dneprodzerzhinsk (fourth in the cascade) is less clear (Fig. 6 and 7). Here, the increase in the areas of hydromorphic landscapes occurs mainly around the remaining islands and along the coast. New islands due to the accumulation of mineral and organic sediments are formed as well. In the Kanev reservoir natural processes of hydromorphic landscapes formation at the upper part are complemented by a massive inwash of new lands by dredgers in the water area and the subsequent a “dacha” construction there, as it can be seen even on satellite images. Determination of areas on such images showed that in the period 1992-2005 it was inwashed only within the territory that we studied more than 800 hectares of new land in the reservoir water area. Total area of hydromorphic landscapes in upper part of reservoir exceeded 3 thousand hectares, and the rate of their increase amounted 66 ha/year [5, 14]. The specific feature of this reservoir is a strong "bloom" of water due to the high concentration of nutrients in it. In the upper part of the Dneprodzerzhinsk

reservoir (forth in the cascade) delta-like landscapes are forming as islands as well. Total area of such lanscapes amounts about 6 thousand hectares, the rate of its increase is about 100 ha/year [12, 13]. In the most deep and narrow Dneprovskoye reservoir, which flow in rock bed, delta-like landscapes were not formed.



**Fig.7 Fragments of new delta in the upper part of Dniprodzerzhinsk reservoir**

In semiarid and arid regions one of the most illustrative processes of new deltas forming is the development of a delta in the largest Kapchagay reservoir with capacity of 28.1 km<sup>3</sup> in the south-east Kazakhstan. It was created on the Ili (Ily) river for power generation and the development of irrigation in the lower part of the basin (Fig. 8). Its filling began in 1970 and lasted for a long time, mainly in the wet years. Due to the Ili flow regulation the entire bowl of the reservoir, especially its upper part, accumulated annually about 11 million tons of river sediments [9, 10], as well as a significant amount of the coastal erosion products. Slowing the speed of the water flow at the confluence of the river Ili into the reservoir and the sediment accumulation mainly manifested itself in the early years only in the so-called horizontal erosion of the riverbed (according to Makkaveev N.I.), which extended to the abandoned resort Ayakkalkan. But gradually accumulated deposits began to form islands with peculiar hydromorphic landscapes (Fig. 9, 1975). Enlarging and uniting among themselves, being subject to continuous reformation of the Ili riverbed, especially in the spring and summer, they began to create delta-like area, which we called "the Kapchagay delta" [7, 8, 10]. This process was extremely uneven and it depended on variability of water and solid flow of the river, use of water resources in the Chinese part of the basin, the reservoir level fluctuations and other factors. In the 90s it has become a highly visible (Fig. 9, 1999), and in the first decade of the 21st century it even accelerated sharply. Using Landsat satellite images, we had the opportunity to analyze the formation of the new delta in time and in space (Fig. 9, Table 3) and to assess the rate of

increase in the hydromorphic landscapes area within the selected contour. The total delta area (with lakes and streams) in 2009 amounted to 11775.9 hectares, and the area just hydromorphic landscapes (excluding water surface) 8165.8 ha. The growth rate of the area of these landscapes is shown in Table 3.

### 3. Increase of the Kapchagay delta area in 1979 – 2012 [8]

Data of satellite images	Area of deltaic landscapes, ha	Increase of delta' area, ha	Rate of delta' increase, ha	Total studied area, ha
1979*	436.1	-	-	11775.9
1999-07-31	2836.1	+2400,0	120,0	11775.9
2005-06-21	5782.9	+2946,8	491,1	11775.9
2009-08-27	6497.3	+714,4	178,6	11775.9
2011-09-05	6867.5	+370.2	185.1	11775.9
2012-09-05	8165.8	+1298.3	227.3	11775.9

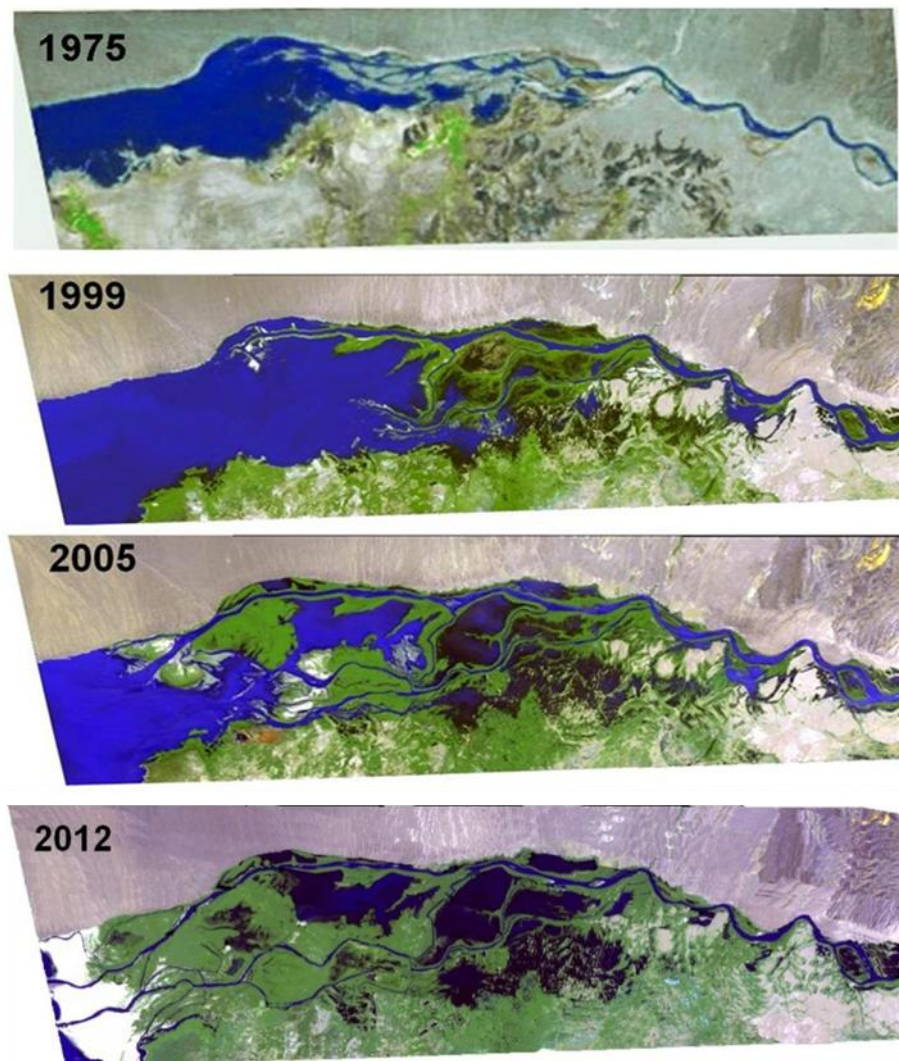


**Fig. 8. Kapchagay reservoir on the Ili River with new delta**

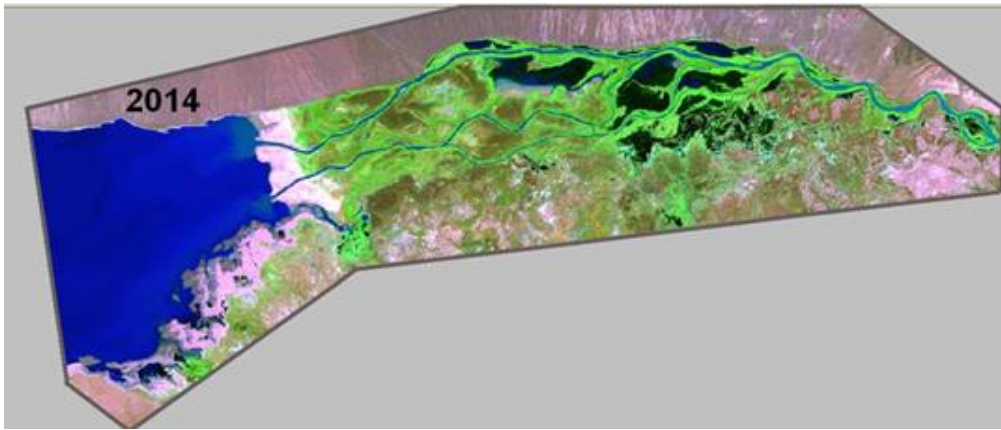
Common features of the landscape formation here is broadly in line with views of the unity of litho-morpho-genesis and soil formation in deltas [1], as well as with changes in deltas under processes of aridization [9, 13]. However, the cellular terrain and riverine elevations ("riverine trees" or "levees) are only formed. So the soil cover in low-lying areas is dominated by, in accordance with our long-term studies of ecological and genetic series of soils changes [9, 10], swamp and meadow-swamp soil under reed (*Phragmites australis*) and cattail (*Typha angustifolia*). Large areas in the new delta are occupied with floating aquatic vegetation on the so-called "subaquatic" soils. And only on the islands in the eastern part of the delta, preserved unflooded, common meadow-sierozem and meadow saline soils are spread. In general, reservoir level fluctuations and active the reservoir shores (as the northern and southern coast) reshaping are effect on the "Kapchagai delta" landscape formation as well. At the same time, rising of the delta area because of the sediments accumulation leads to increased flooding and soil salinity in the area of the

southern shores of Chilik alluvial fan that is diagnosed very clearly on satellite images. In this situation, the conditions are created here for the formation, according to Plisak R.P., salt-hydrophytic vegetation, including annual halophytes, in particular, seepweed (*Suaeda crassifolia*, *S. prostrata*), *Climacoptera* (*Climacoptera brachiata*, *C. obtusifolia*), camphor-fume (*Camphorosma brachiata*, *C. monspeliacum*), *Aeluropus littoralis* and etc.

In general, the new delta formation in the Kapchagai reservoir for a 30-year period with an average rate more than 200 ha per year demonstrates the scope and the universality of the process (Fig. 9). Moreover, such speed of the new delta enlargement exceeded our expectations. That is why we must significantly change the size of investigated area since 2014 (Fig. 10).

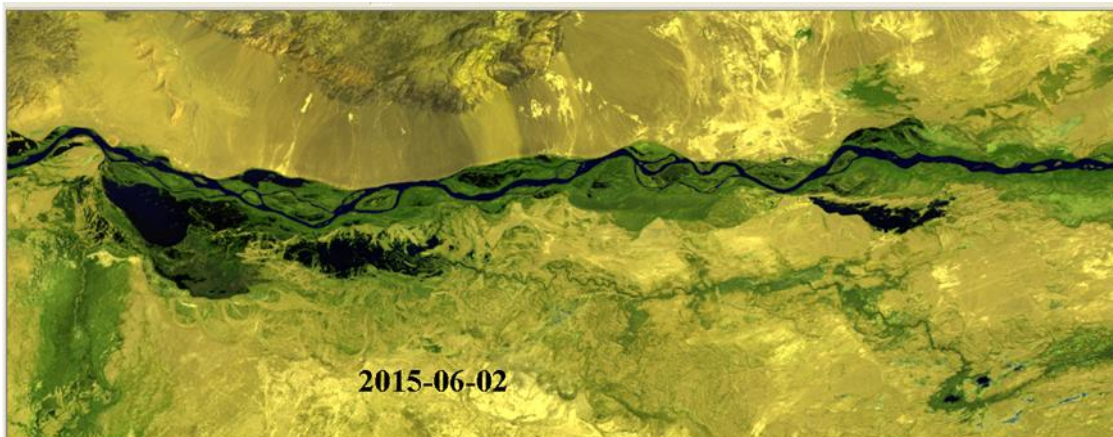


**Fig. 9. Dynamics of the new delta in Kapchagay reservoir for 1975-2012**



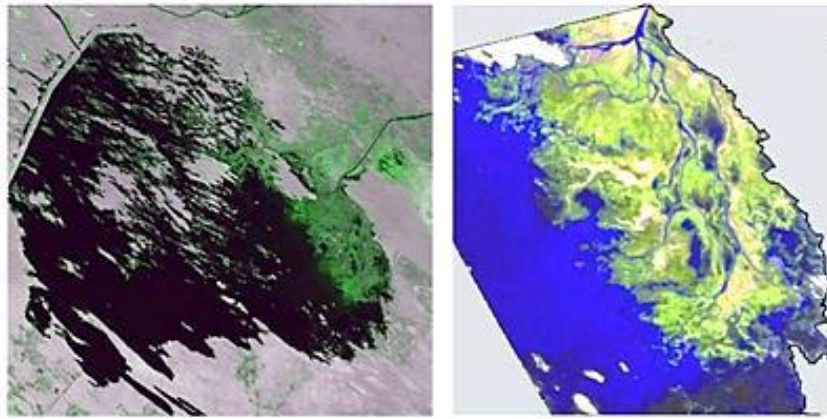
**Fig. 10. New configuration of the investigated area in the Kapchagay reservoir**

The newly formed landscapes are of great ecological importance as reserves of biodiversity, as well as the recreational facilities and a subject for economic development. Therefore, further remote sensing and ground monitoring of such unique landscapes is an important scientific task in this region. At the same time, of great practical and ecological importance it is a process of banks erosion that manifested upstream from newly formed delta. Development of the river water backing-up causes increased river meandering, coastal erosion, flooding and even the submerging of coastal areas. Such a process is marked at the Ili River in the area between the tributaries of the Chilik and Charyn (Fig. 11).



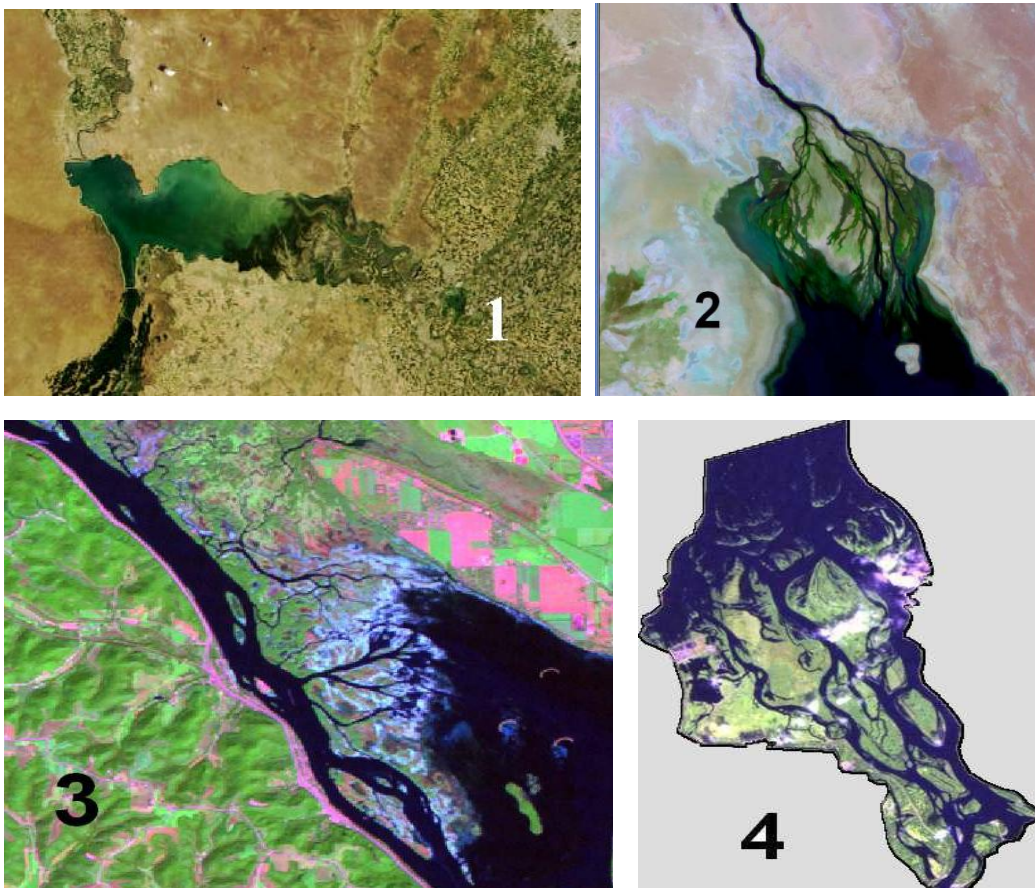
**Fig. 11. Banks erosion and the new wetlands formation along the Ili River bed upstream the Kapchagay reservoir**

New deltas in irrigation reservoirs, in which every year there are large fluctuations in the level, are forming more complicated. Accumulative processes in the upper part of such water bodies alternate there with coast and bed erosion during the "drawdown" of the reservoir. This is precisely the situation in many reservoirs of Turkmenistan, Uzbekistan, Kazakhstan and other countries. An example of the delta formation at the area more than 3600 hectares in Zeid reservoir on the Karakum channel (Turkmenistan) is shown in Fig.12.



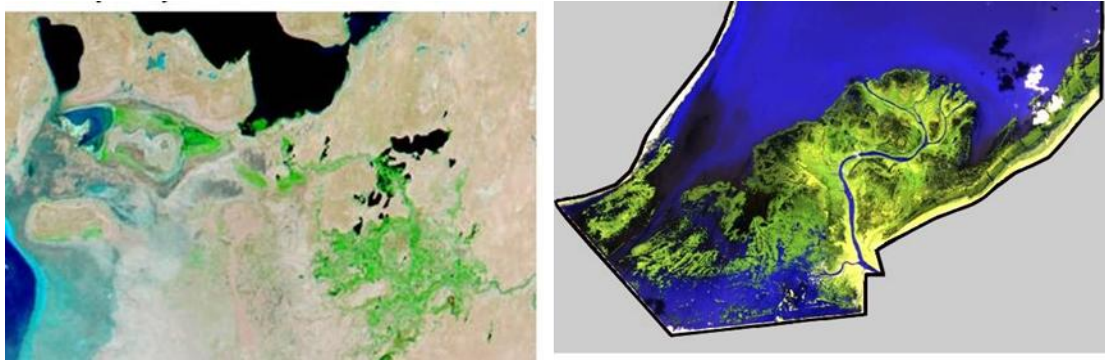
**Fig. 12. The new delta formation in the Zeid reservoir: total view (left) and newly formed landscape (right)**

Significant differences in the area and the state of the newly forming delta-landscape in reservoirs with large level fluctuations during filling and drawdown are shown on the example of the Chardara reservoir on the Syr Darya River (Fig. 13).



**Fig. 13. New deltas formation in the Chardara reservoir on the Syrdarya River (1), in the Muhl reservoir on the Euphrates River (2), in the Onalaska reservoir on the Missouri River (3), in the Krasnoyarsk reservoir on the Yenisey River (4)**

The versatility of the new deltas formation processes in the upper part of large reservoirs is confirmed by their presence in reservoirs on the Nile, Volga, Mississippi, Missouri, Euphrates, Colorado, Zambezi, Lena, Yenisey and many other rivers. Even the river Syrdarya had time to form a new small delta at the confluence into the Small Aral Sea, created a decade ago (Fig. 14).



**Fig. 14. Old delta of the Syrdarya River (left) and new delta in the Small Aral Sea (right)**

Global aspect of new (inland) deltas formation in large water reservoirs we show not only with these figures but also with table 4, where areas of such deltas are calculated. Of course, it is not exhaustive list, but it demonstrates the presence of such process on all continents of the world.

#### **4. Examples of new deltas in large water reservoirs of the world**

Continent	River	Reservoir	Investigated area, ha	New landscapes, ha
Europe	Dnieper	All dams	80000	40000
Asia	Euphrates	Keban	2794	1280
	Euphrates	Mihl	7020	2603
	Yenisey	Krasnoyarsk	5193	2736
	Volga	Volgograd	72381	41113
	Amudarya	Zeid	9327	5812
	Syrdarya	New delta in the Aral Sea	12345	4662
Africa	Zambezi	Kahora Basso	14682	2800
North America	Mississipi	Onalaska	9932	6388
	Missuri	Canyon Ferry	2053	1152
South America	Sao Francisco	Sabradinho	81354	41488
	LaPlata		29305	16201

**Conclusion.** Formation of new deltaic landscape in the upper part of large reservoirs is a universal process, which manifests itself in different ways in different climatic zones, depending on the amount of sediment in the river, flow regulation, geomorphology of reservoir bed, soil and vegetation on coasts, and many other factors. The new elements of relief are formed due to the accumulation of sediment runoff, reshaping coasts, erosion, overgrown of shallow water, an accumulation of organic matter, etc. Here the features of the deltas formation are shown in the cascade reservoirs on the Dnieper River in Ukraine on the territory with temperate climate and plain topography as an example.

Environmental and economic significance of new deltaic landscapes is enormous and ambiguous. Positive consequences of these landscapes are: (1) enrichment of unique biodiversity in

such deltas; (2) capability of vast recreational development of these territories, especially near large cities; (3) the possibility of establishing new protected areas; (4) reclamation of new land resources; 5) expansion of fish spawning areas, etc. Negative consequences of new deltas formation are as follows: (1) decomposition of organic matter of higher vegetation and algae “bloom” cause an essential deterioration of water quality that is used for industrial, communal and agricultural use; (2) overgrowing of upper part of reservoirs creates hard problems for a water transport; (3) conditions for fish farming become worse; (4) volume of water in reservoirs for electricity generation gets lesser; (5) new deltas activate regressive erosion in a river course upstream and increase a bank destruction and land waterlogging; (6) threat of spring floods becomes stronger. That is why further remote and terrestrial monitoring of such unique landscapes formation is a very important scientific, economic and environmental task.

### Reference

1. Mikhailov V.N. (1998). *Hydrology of river mouths*. Moscow: MGU. (In Russian.).
2. Nilsson C., Reidy C.A., Dynesius V., Revenga C. (2005). Fragmentation and Flow Regulation of the World's River Systems. *Science*. V.308, 405-408.
3. *Reservoirs and their impact on the environment*. (1986). Edited by G.V. Voropaev and A.B. Avakian. Moscow: Nauka. (In Russian).
4. Starodubtsev V.M. (2011). Formation of Pripyat-Dnieper delta in Kiev reservoir. In: *Geography. Economy. Ecology. Tourism: Regional study*. V.5, Nizhyn, 214-221. (In Ukrainian).
5. Starodubtsev V.M. (2012). *Kaniv reservoir: “Ukrainian Venice or environmental threat*. Kyiv: Agrar Media Group. (In Ukrainian).
6. Starodubtsev V.M. (2012). Seasonal dynamics of landscapes in the Pripyat-Dnieper delta of Kiev reservoir. In: *Natural resources of Polessie: estimation, use, protection. Part 2*. Pinsk: Polessriy state university, 78-80. (In Russian).
7. Starodubtsev V.M. (2013). Remote sensing of new deltas formation in a top of large reservoirs. *Problems of desert development*,. № 1-2, 15-21. (In Russian).
8. Starodubtsev V.M. (2017). Formation of new delta-like subject in the Kapchagay reservoir on the Ili River. *Water Resources*, № 1. (in print).
9. Starodubtsev V.M., Bogolyubov V.N., Petrenko L.R. (2004). *Soil desertification in river deltas. Part I*. Alma-Ata: Nauka.
10. Starodubtsev V.M., Bogdanets V.A. (2010). Formation of new delta of the Ili River in the Kapchagay reservoir. *Arid Ecosystems*. V. 16. № 4(44), 49-53. (In Russian).
11. Starodubtsev V.M., Bogdanets V.A., Yatsenko S.V. et al. (2010). Formation of deltaic landscapes in upper reservoirs of the Dnieper cascade. *Scientific reports of NULES*, №5(21). [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2010\\_5/10svmdrc.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2010_5/10svmdrc.pdf). (In Ukrainian).
12. Starodubtsev V.M., Bogdanets V.A. (2010). Formation of new deltas in the Dnieper reservoir. In: *Nature management: ecology, economy, technology*. Minsk, 279-282. (In Russian).
13. Starodubtsev V.M., Bogdanets V.A. (2012). New deltas formation in large water reservoirs. In: *Fourth International Conference on Water Resources and Renewable Energy Development in Asia*. Chiang Mai, Thailand, Conference papers, CD.
14. Starodubtsev V.M., Bogdanets V.A. (2012). Dynamics of hydromorphic landscapes formation in upper part of Dnieper river reservoirs. *Water Resources*, v.39, #2, P. 165-168.
15. World Commission on Dams. (2000). *Dams and Development: A new Framework for Decision-making*. Cape Town. [www.dams.org](http://www.dams.org).

## ФОРМУВАННЯ НОВИХ ДЕЛЬТОВИХ ЛАНДШАФТІВ У ВЕЛИКИХ ВОДОСХОВИЩАХ: ГЛОБАЛЬНИЙ АСПЕКТ

В. М. Стародубцев

*Анотація.* Формування нового дельтового ландшафту в місцях, де річки впадають у великі водосховища, розглядається як важлива наукова і економічна проблема. Цей процес оцінюється як універсальний, що має глобальний характер. Нові ландшафти, які утворюються за типом дельти, можуть значно відрізнятися в залежності від кліматичних умов. Так що тут процеси формування дельт в помірному кліматі України і в посушливому і напівпосушливому кліматі Центральної Азії обговорюються найбільш детально. А також схематичні спостереження зроблені й в інших регіонах світу. Аналіз проблем проводився з використанням даних дистанційного зондування Землі ( супутникових зображень Ландсат) і наземних спостережень. Використання супутникових знімків дало можливість простежити процес у часі і просторі протягом тривалого періоду. Дешифрування космічних знімків за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення дало можливість визначити площу новостворених ландшафтів і приблизно діагностувати ґрунти і рослинні об'єкти, які в подальшому були уточнені наземним моніторингом у водосховищах.

**Ключові слова:** дельта, водосховище, супутникові зображення, дешифрування, ландшафт, ґрунт, рослинність

## ФОРМИРОВАНИЕ НОВЫХ ДЕЛЬТОВЫХ ЛАНДШАФТОВ В БОЛЬШИХ ВОДОХРАНИЛИЩАХ: ГЛОБАЛЬНЫЙ АСПЕКТ

В. М. Стародубцев

*Аннотация.* Формирование нового дельтового ландшафта в местах, где реки впадают в крупные водохранилища, рассматривается как важная научная и экономическая проблема. Этот процесс оценивается как универсальный, который имеет глобальный характер. Новые ландшафты, которые образуются по типу дельты, могут значительно отличаться в зависимости от климатических условий. Так что здесь процессы формирования дельт в умеренном климате Украины и в засушливом и полузасушливом климате Центральной Азии обсуждаются наиболее детально. А также схематические наблюдения сделаны и в других регионах мира. Анализ проблем проводился с использованием данных дистанционного зондирования Земли (спутниковых изображений Ландсат) и наземных наблюдений. Использование спутниковых снимков позволило проследить процесс во времени и пространстве в течение длительного периода. Дешифрирование космических снимков с помощью специализированного программного обеспечения позволило определить площадь новообразованных ландшафтов и примерно диагностировать почвы и растительные объекты, которые в дальнейшем были уточнены наземным мониторингом в водохранилищах.

**Ключевые слова:** дельта, водохранилище, спутниковые изображения, дешифрирование, ландшафт, почва, растительность

**ВПЛИВ ЛАЗЕРНОГО ОПРОМІНЕННЯ НАСІННЯ НА РОСТОВІ  
ПОКАЗНИКИ ТА ВМІСТ ХЛОРОФІЛІВ У РОБІНІЇ ЗВИЧАЙНОЇ ЗА  
УМОВ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТУ СПОЛУКАМИ СІРКИ ТА ФТОРУ**

**Ю. Г. ПРИСЕДСЬКИЙ**, кандидат біологічних наук, доцент

**Л. В. НІЩЕНКО**, магістрант

*Донецький національний університет імені Василя Стуса*

*E-mail: yu.prysedskyi@donnu.edu.ua*

***Анотація.** У результаті нераціонального застосування засобів хімізації сільського господарства, техногенних викидів промислових підприємств, викидів автотранспорту відбувається забруднення, ерозія і дефляція ґрунтів, що призводить до пригнічення життєдіяльності рослин. Зокрема, виробництво фосфатів та фосфорної кислоти супроводжується забрудненням ґрунту сполуками фтору та сірки, які є одними з найнебезпечніших для рослин. Тому, важливим і актуальним є пошук нових методів підвищення стійкості рослин до забруднювачів. Останнім часом, через свою ефективність і безпечність, значний інтерес викликає вплив лазерного опромінення на рослини. У зв'язку з цим, метою нашого дослідження було вивчення впливу передпосівного лазерного опромінення насіння на ростові показники та пігментний склад Робінії звичайної за умов забруднення ґрунту сполуками фтору та сірки. З цією метою насіння Робінії звичайної опромінювали світлодіодним червоним лазером потужністю 100 мВт протягом 5 секунд одноразово або двічі з інтервалом 15 хвилин. Пророщене насіння висаджували у забруднений ґрунт згідно зі схемою повного трифакторного трирівневого експерименту. На тридцятий день вимірювали довжину пагону і кореня, та вміст хлорофілу а і хлорофілу б. Встановлено, що сполуки сірки та фтору мають вірогідний негативний вплив на ростові показники та пігментний склад Робінії звичайної. Разом з тим, передпосівна обробка насіння червоними лазерними променями дозволяє покращити ростові процеси рослин за умов забруднення ґрунту. Так, після впливу лазером довжина пагону збільшується на 10-100 % порівняно з неопроміненими рослинами, які ростуть за умов забруднення, довжина кореня збільшується на 2,5-85 %. Також у всіх варіантах спостерігається підвищення вмісту хлорофілу а та хлорофілу б на 30-90 %.*

***Ключові слова:** забруднення ґрунту, фториди, сульфїти, підвищення стійкості, лазерне опромінення*

**Актуальність.** Інтенсифікація науково-технічного прогресу, використання мінеральних добрив, стимуляторів росту, хімічних засобів боротьби зі шкідниками сільсько-господарських культур, викиди

промисловості та автотранспорту спричинюють зростаюче забруднення всіх компонентів екосистем хімічними речовинами [12-16]. Одним із найбільш небезпечних для рослин є забруднення сполуками фтору та сірки.

Фтор належить до найпоширеніших елементів у природі і є в складі як літосфери, так і всіх компонентів біосфери. Аналіз літературних даних свідчить про те, що фтор належить до елементів, які мають усебічну дію на живі організми, і для нормальної життєдіяльності він необхідний у чітко лімітованих кількостях. Найбільш виражений вплив фтору на метаболізм рослин виявляється у зменшенні темпів поглинання кисню; порушенні респіраторної діяльності; зменшенні асиміляції; зменшенні вмісту хлорофілу; пригніченні синтезу крохмалю; пригніченні функції пірофосфатази; зміні метаболізму клітинних органел; пошкодженні клітинних мембран; руйнуванні ДНК і РНК; синтезі фторацетату - найбільш токсичного сполучення фтору. Встановлено, що фториди інгібують активність енолази, фосфоглюкомутази, фосфатази [6, 8].

За високих концентрацій сульфідів у ґрунті змінюється проникність і властивості клітинної плазми, зольний склад рослин, може збільшуватись надходження і надлишкове накопичення шкідливих і легкокорозчинних солей і зменшується надходження необхідних для нормального розвитку речовин.

У рослин, які ростуть на ґрунтах, забруднених сульфітами, як правило, затримується набухання насіння і знижується енергія проростання, спостерігається відставання в утворенні вегетативних і генеративних органів, затримується цвітіння, знижується врожай і погіршується його якість. За дуже високих концентрацій солей у ґрунті настає загибель рослини [6, 9].

Разом із тим рослини відіграють значну роль у оптимізації довкілля. Тому важливим і актуальним є пошук методів підвищення стійкості рослин до забруднення ґрунтів сульфітами та фторидами.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** З метою підвищення урожайності і стійкості рослин використовуються різні хімічні, біологічні та фізичні методи передпосівної обробки насіння. Найбільш прогресивними технологіями передпосівної обробки є застосування електрофізичних способів

стимуляції як найбільш економічно вигідних, технічно досконалих і екологічно безпечних [1].

Одним з найбільш уживаних та ефективних методів є лазерне опромінення, як найбільш ефективне із фотоенергетичних методів обробки насіння, оскільки рослини мають спеціалізовані рецепторні системи (фітохроми, кріптохроми, каротиноїди, флавіни, тощо. Експериментально було встановлено, що лазерне випромінювання діє як на біологічні клітинні структури, так і на окрему клітину [2, 3]. За останніми дослідженнями стимуляція насіння лазерним випромінюванням дозволяє підвищити схожість і енергію росту в межах 20 % і, як наслідок, одержати прибавку врожаю на 11-12 % за низьких енергозатрат [7].

**Мета дослідження** – визначити можливість використання передпосівного опромінення насіння червоним світлодіодним лазером для підвищення стійкості рослин до забруднення ґрунтів сполуками фтору та сірки.

**Матеріали та методи досліджень.** Як об'єкт дослідження для вивчення ростових показників за умов забруднення ґрунту після передпосівної обробки лазерним опроміненням була використана Робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia L.*)

Насіння рослин опромінювали світлодіодним червоним лазером (довжина хвилі 635 нМ) потужністю 100 мВт протягом 5 сек одноразово або двічі з інтервалом 15 хв. Для порівняння використовували рослини, які вирощували з неопроміненого насіння. Проросле насіння висаджували у посудини із забрудненим ґрунтом (сульфітом натрію та фторидом натрію) згідно зі схемою повного трифакторного трирівневого експерименту (табл. 1). В якості контролю використовували рослини, вирощені на ґрунті без внесення забруднювачів. Рослини вирощували протягом тридцяти днів. Під час зняття досліду у проростків вимірювали довжину надземної частини та кореня за стандартними методиками і вміст зелених пігментів спектрофотометричним методом. Отримані дані оброблені статистично за методом трифакторного дисперсійного аналізу. Порівняння середніх здійснювалося за методикою Данета [4,5].

## 1. Схема експерименту

№ дос- лід	Опромі- нення	Концентрація забруднювачів		№ дос- лід	Опромі- нення	Концентрація забруднювачів	
		F <sup>-</sup> , мг/кг	S <sup>2-</sup> , г/кг			F <sup>-</sup> , мг/кг	S <sup>2-</sup> , г/кг
1	0	0	0	15	2	100	1
2	1	0	0	16	0	100	2
3	2	0	0	17	1	100	2
4	0	0	1	18	2	100	2
5	1	0	1	19	0	200	0
6	2	0	1	20	1	200	0
7	0	0	2	21	2	200	0
8	1	0	2	22	0	200	1
9	2	0	2	23	1	200	1
10	0	100	0	24	2	200	1
11	1	100	0	25	0	200	2
12	2	100	0	26	1	200	2
13	0	100	1	27	2	200	2
14	1	100	1				

**Результати дослідження та їх обговорення.** Забруднення ґрунту сполуками фтору та сірки неоднозначно впливають на ростові процеси проростків робінії звичайної. Спостерігається зниження довжини кореня на 7,36-66,12 % порівняно з контрольними рослинами. Але на варіантах із кількістю забруднювачів 100 мг/кг фтору, 100 мг/кг фтору та 1 г/кг сірки відповідно та 002 мг/кг і 1 г/кг спостерігається збільшення довжини коренів до 80 % порівняно з контролем, що може бути адаптивною реакцією і дозволяє більш ефективно забезпечувати рослину водою та елементами мінерального живлення за умов забруднення ґрунту. Разом з тим, на всіх варіантах спостерігається тенденція до збільшення довжини кореня після передпосівної обробки насіння лазером.

Так, із результатів, наведених у таблиці 2, видно, що довжина кореня збільшується від 2,5 до 85 % відповідно до неопромінених варіантів. Також спостерігається відмінність впливу 1- та 2-разового опромінення насіння.

На варіантах із більшою концентрацією забруднювачів спостерігається збільшення довжини кореня після 2-разового опромінення, а на контролі та варіантах із меншою концентрацією фторидів – після 1-разового опромінення.

## 2. Вплив забруднення ґрунту та лазерного опромінення на ростові показники робіни звичайної

№ в-ту	Довжина пагону, см.				Довжина кореня, см.			
	M ± m	D	D <sup>d</sup>	% до контролю	M ± m	D	D <sup>d</sup>	% до контролю
1	4,18 ± 1,20	-	-	100	2,54 ± 0,24	-	-	100
2	8,36 ± 0,21	4,18**	2,74	200,07	2,61 ± 0,12	0,07	1,76	102,64
3	6,78 ± 0,81	2,61	2,74	162,39	1,87 ± 0,45	0,32	1,85	73,42
4	5,35 ± 1,37	1,17	2,63	128,01	2,35 ± 0,50	0,60	1,91	92,41
5	6,64 ± 0,04	2,47	2,72	159,04	4,52 ± 1,19	0,71	1,95	177,86
6	7,08 ± 0,45	2,90**	2,74	169,43	3,67 ± 1,37	0,89	1,99	144,44
7	2,95 ± 1,53	1,23	2,63	70,55	0,86 ± 0,41	0,96	2,02	33,82
8	4,71 ± 1,06	0,53	2,53	112,76	4,13 ± 1,34	1,01	2,04	162,53
9	3,09 ± 0,55	1,09	2,58	73,98	2,30 ± 0,93	1,44	2,06	90,44
10	8,00 ± 0,50	3,82**	2,74	191,53	2,79 ± 0,39	1,49	2,07	109,71
11	7,91 ± 0,86	3,73**	2,74	189,37	3,03 ± 0,06	1,51	2,07	119,27
12	6,77 ± 0,92	2,60	2,74	162,15	2,58 ± 0,45	1,67	2,07	101,46
13	5,86 ± 0,82	1,68	2,70	140,22	2,98 ± 0,75	1,75	2,07	117,07
14	6,89 ± 1,33	2,71	2,74	164,88	4,53 ± 1,15	1,72	2,07	178,25
15	5,67 ± 1,10	1,49	2,67	135,67	4,59 ± 1,18	1,68	2,07	180,38
16	1,90 ± 0,60	2,28	2,72	45,49	0,93 ± 0,36	1,92	2,07	36,69
17	4,68 ± 2,04	0,51	2,45	112,11	1,46 ± 0,88	1,93	2,07	57,30
18	2,82 ± 0,77	1,36	2,70	67,44	1,82 ± 0,59	2,12**	2,07	71,45
19	7,95 ± 1,28	3,78**	2,74	190,40	2,53 ± 0,67	2,12**	2,07	99,61
20	8,37 ± 0,68	4,19**	2,74	200,31	2,37 ± 0,05	2,17**	2,07	93,08
21	6,87 ± 1,37	2,69	2,74	164,47	2,78 ± 0,39	2,81**	2,07	110,62
22	3,76 ± 1,51	0,42	2,33	90,02	2,98 ± 0,75	3,67**	2,07	117,07
23	4,96 ± 0,20	0,78	2,58	118,67	4,53 ± 1,15	3,66**	2,07	178,25
24	4,49 ± 1,34	0,31	2,33	107,49	4,59 ± 1,18	3,27**	2,07	180,38
25	2,87 ± 0,65	1,31	2,67	68,64	1,18 ± 0,11	3,67**	2,07	46,52
26	3,28 ± 0,50	0,90	2,53	78,53	1,57 ± 0,33	3,73**	2,07	61,62
27	3,31 ± 0,22	0,86	2,45	79,32	1,57 ± 0,33	3,73**	2,07	61,62

Примітка (тут і далі): \*\* – вірогідно за надійним інтервалом  $\alpha = 0,05$

На довжину пагону забруднення ґрунту фторидами та сульфітами діють подібно до кореня. Майже у всіх варіантів спостерігається позитивний вплив 1-разового лазерного опромінення. Так, після впливу лазером довжина пагону збільшується від 10 до 100 % відповідно до неопромінених варіантів. Дія 2-разового опромінення виявилася неоднозначною для різних варіантів. У всіх варіантів, окрім проб з 100 мг/кг, 200 мг/кг фтору та 100 мг/кг фтору і 1 г/кг сірки відповідно, спостерігається також позитивний вплив 2-разового опромінення насіння, але з таблиці видно, що одноразова передпосівна обробка насіння викликає збільшення довжини пагону більше, ніж 2-разова обробка.

### 3. Вплив забрудненого ґрунту та лазерного опромінення на вміст пігментів (хлорофілу а та b) у робінії звичайної.

№ В-ту	Хлорофіл а мг/г				Хлорофіл b мг/г			
	M ± m	D	D <sup>d</sup>	% до контролю	M ± m	D	D <sup>d</sup>	% до контролю
1	1,24±0,33	-	-	100	0,49 ± 0,17	-	-	100
2	1,22 ±0,41	0,01	0,56	98,15	0,65 ± 0,25	0,02	0,31	134,02
3	0,85± 0,14	0,01	0,56	68,79	0,63 ± 0,05	0,03	0,31	129,28
4	1,06 ± 0,14	0,10	0,56	85,40	0,51 ± 0,07	0,06	0,31	104,54
5	1,14 ±0,01	0,10	0,56	92,02	0,75 ± 0,25	0,13	0,31	154,43
6	1,48 ± 0,32	0,16	0,56	119,27	0,65 ± 0,07	0,07	0,31	134,85
7	0,67 ± 0,09	0,19	0,56	53,79	0,29 ±0,01	0,14	0,31	58,97
8	0,76 ± 0,08	0,19	0,56	61,45	0,40 ± 0,02	0,14	0,31	82,27
9	1,05 ± 0,24	0,31	0,56	84,68	0,39 ± 0,01	0,14	0,31	80,83
10	1,07 ± 0,12	0,32	0,56	86,29	0,42 ± 0,05	0,16	0,31	85,98
11	0,97 ± 0,26	0,32	0,56	78,47	0,60 ± 0,10	0,16	0,31	122,68
12	1,12 ± 0,32	0,33	0,56	90,16	0,51 ± 0,20	0,17	0,31	104,12
13	0,86 ± 0,10	0,34	0,56	69,44	0,40 ± 0,02	0,21	0,31	83,09
14	1,08 ± 0,01	0,38	0,56	87,42	0,60 ± 0,04	0,21	0,31	122,68
15	1,05 ± 0,17	0,39	0,56	84,92	0,33 ± 0,11	0,22	0,31	68,04
16	0,83 ± 0,06	0,40	0,56	66,77	0,29 ± 0,01	0,22	0,31	60,41
17	0,99 ± 0,01	0,40	0,56	79,84	0,54 ± 0,03	0,24	0,31	110,93
18	1,28 ± 0,30	0,41	0,56	103,55	0,47 ± 0,17	0,25	0,31	96,91
19	1,00 ± 0,04	0,42	0,56	80,89	0,40 ± 0,08	0,28	0,31	82,47
20	1,13 ± 0,08	0,45	0,56	91,13	0,83 ± 0,10	0,33**	0,31	170,52
21	1,24 ± 0,02	0,46	0,56	100,24	0,48 ± 0,11	0,33**	0,31	99,38
22	0,67 ± 0,16	0,47	0,56	54,36	0,26 ± 0,03	0,37**	0,31	54,02
23	1,00 ± 0,15	0,55	0,56	80,65	0,47 ± 0,03	0,39**	0,31	96,91
24	0,99 ± 0,34	0,57**	0,56	79,52	0,43 ± 0,13	0,39**	0,31	88,25
25	0,68 ± 0,10	0,58 **	0,56	54,60	0,33 ± 0,03	0,39**	0,31	80,83
26	0,77 ± 0,06	0,62**	0,56	62,10	0,65 ± 0,05	0,49**	0,31	134,02
27	1,08 ± 0,18	0,81**	0,56	87,18	0,42 ± 0,09	0,57**	0,31	87,01

На кількість пластидних пігментів також спостерігається негативний вплив ґрунту, забрудненого сполуками фтору та сірки. Так, кількість хлорофілу а та в зменшується відповідно до 46,4 % та 46 %. Після передпосівної обробки насіння лазером у всіх варіантів, окрім контролю, спостерігається позитивний вплив опромінення на накопичення хлорофілу а. Спостерігається тенденція до збільшення кількості хлорофілу а після 2-разового опромінення лазером.

Аналіз даних з табл. 3 показав, що на накопичення хлорофілу b більш ефективно впливає 1-разове опромінення лазером. Так, на всіх варіантах

спостерігається підвищення хлорофілу b на 30-90 %, тоді як за дії дворазового опромінення – 0-62,3 %.

### **Висновки**

1. Забруднення ґрунту сполуками фтору та сірки чинить вірогідний негативний вплив на ростові показники та пігментний склад робінії звичайної.

2. Передпосівна обробка насіння лазерним опроміненням позитивно впливає на ростові показники та накопичення пластидних пігментів робінії звичайної. Найбільш ефективним є одноразове лазерне опромінення, яке сприяє збільшенню довжини пагону та кореня відповідно на 10-100 % та 2,5-85 %, а також зростанню вмісту хлорофілу b у рослин на 30-90 %. Дія дворазового лазерного опромінення на довжину кореня є менш значною і викликає збільшення довжини до 62,3 %, проте, спостерігається позитивний вплив на вміст хлорофілу a, який збільшується на 15-42 %, тоді як за одноразового опромінення – до 9 %

3. За результатами дослідження можна рекомендувати використання лазерного опромінення насіння рослин для підвищення їхньої стійкості за умов фторидно-сульфітного забруднення ґрунту.

### **Список літератури**

1. Будаговский А. В. Управление функциональной активностью растений когерентным светом: автореф. дис. на соискание науч. степени док. техн. наук: спец. 05.20.02 «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве» / А. В. Будаговский. – Москва, 2008. – 36 с.

2. Вельский А. И. Применение лазерного излучения в растениеводстве / А. И. Вельский // Сборник трудов: Сумской государственной аграрной университет. – Сумы, 1996. – С. 67–68.

3. Назипова А. С. Использование лазерных излучений в селекции и семеноводстве сахарной свеклы / А. С. Назипова // Применение низкоэнергетических физических факторов в биологии и сельском хозяйстве: тез. докл. конф. – Киров, 1989. – С. 85–86.

4. Приседский, Ю. Г. Статистична обробка результатів біологічних експериментів. – Донецьк: Кассиопея, 1999. – 210 с.

5. Приседський, Ю. Г. Пакет програм для проведення статистичної обробки результатів біологічних експериментів. – Донецьк, 2005.

6. Приседський, Ю. Г. Вплив забруднення ґрунту фторидами та сульфїтами на ростові показники деяких видів квітково-декоративних рослин /

Ю. Г. Приседський // Вісник Дніпропетровського Державного Аграрно-Економічного Університету. – 2014. – 1(33). – С. 115-119

7. Скварко, К.О. Лазерна фотоактивація насіння: Перспективи, рекомендації. Львів: Вид. Львів. ун-ту, 1994. – 52 с.

8. Танделов Ю. П. Фтор в системе почва-растение. М.: Изд-во Моск. ун-та. 1997. – 78 с

9. Franzaring, J. Environmental monitoring of fluoride emission using precipitation, dust, plant and soil samples / J. Franzaring, H. Hrenn, C. Schumm, A. Klumpp, A. Fangmeier // *Environmental Pollution*. – 2006. – Vol. 144, № 1. – P. 158–165.

10. Frolich, H. Microwave radiation: biophysical considerations and standards criteria / H. Frolich, F. Gutmann, H. Keyzer et al. // Plenum Press – New York, 1999. – P. 241–261.

11. Grigoryuk, I. P. Effect of soil herbicides on the antioxidant system of maize vegetative organs during ontogenesis / I. P. Grigoryuk, U. V. Lykholat, G. S. Rossykhina-Galycha, N. O. Khromykh, O. I. Serga // *Annals of Agrarian Science*. – J 2016. – Vol. 14, Issue 2. – P. 95-98.

12. Lykholat, O. A. Metabolic effects of alimentary estrogen in different age animals / O. A. Lykholat, I. P. Grigoryuk, T. Y. Lykholat // *Annals of Agrarian Science*. – 2016. – Vol. 14, Issue 4. – P. 335–339

13. Lykholat, Y. Metabolic responses of steppe forest trees to altitude-associated local environmental changes / Y. Lykholat, N. Khromykh, I. Ivan'ko, I. Kovalenko, L. Shupranova, M. Kharytonov // *Agriculture & Forestry*. – 2016, Vol. 62, Issue 2: Podgorica. – P. 163-171.

14. Lykholat, Y. Assessment and prediction of viability and metabolic activity of *TILIA PLATYPHYLLOS* in arid steppe climate of Ukraine / Y. Lykholat, A. Alekseeva, N. Khromykh, I. Ivan'ko, M. Kharytonov, I. Kovalenko // *Agriculture and Forestry*. – 2016. – Vol. 62, Issue 3, Podgorica. – P. 65-71.

15. Mandal, M. Physiological changes in certain test plants under automobile exhaust pollution / M. Mandal // *J. Environ. Biol.* – 2006. – Vol. 27, Issue 1. – P. 43-47.

16. Khromykh, N. O. Physiological and biochemical reactions of *Hordeum vulgare* seedlings to the action of silver nanoparticles / N. O. Khromykh; L. V. Shupranova, Y. V. Lykholat et al. // *Visnyk of Dnipropetrovsk University-Biology Ecology*. – 2015. – Vol. 23, Issue 2. – P. 100-104.

### References

1. Budahovskiy, A. V. (2008). *Upravlenie funktsional'noy aktivnostju rastenij kogerentnym svetom* [Control plant functional activity by coherent light]. Moscow, 36 s.

2. Vel'skiy, A. I. (1996). *Primeneniye lazernogo izlucheniya v rastenievodstve* [The use of laser light in plant]. Sumsk. Gos. Agrar. Univ., 67-68

3. Nazipova, A. S. (1989). *Ispol'zovanie lazernykh izluchenij v selektsii i semenovodstve saharnoy svekly* [The use of laser radiation in the plant breeding and seed production of sugar beet]. Kirov, 85-86

4. Pryseds'kyj, Yu.G. (1999). Statystychna obrobka rezul'tativ biolohichnykh eksperymentiv [Statistical analysis of the results of biological experiments]. Juho-Vostok, Doneck (in Ukrainian).
5. Pryseds'kyj, Yu.G. (2005). Paket prohram dlja provedennja statystychnoji obrobky rezul'tativ biolohichnykh eksperymentiv [ The software package for the statistical analysis of the results of biological experiments]. DonNU, Donec'k (in Ukrainian).
6. Pryseds'kyj, Yu.G. (2014). Vplyv zabrudnennja hruntu ftorydamy ta sul'fitamy na rostovy pokaznyky dejakyh vydiv kvitkovo-decoratyvnyh roslin. [Effect of soil pollution by compounds of fluorine and sulfur ]. Visn. Dnipropetr. Derzh. Agrar. - Econ. Univ. 1 (33), 115-119 (in Ukrainian).
7. Skvarko, K.O. (1994). Lazerna photoaktyvacija nasinnja: Perspektyvy, rekomendaciji. [Laser photoactivation seed: prospects, recommendations.].Lviv, Vyd. Lviv. Univ., 52
8. Tandelov, J. P. (1997). Ftor v sisteme pochva-rastenije [Fluoride in the soil-plant system.]. Moscow, 78 s.
9. Franzaring, J., Hrenn, H., Schumm, C., Klumpp, A., Fangmeier, A. (2006). Environmental monitoring of fluoride emission using precipitation, dust, plant and soil samples. Environmental Pollution, 144(1), 158–165.
10. Frolich, H., Gutmann, F., Keyzer H. (1999). Microwave radiation: boiphysicalconsiderations and standarts criteria. Plenum Pres, New York, 241–261.
11. Grigoryuk, I. P. Lykholat, U. V., Rossykhina-Galycha, G. S., Khromykh, N. O., Serga, O.I. (2016). Effect of soil herbicides on the antioxidant systemof maize vegetative organs during ontogenesis // Annals of Agrarian Science. 14 (2), 95-98.
12. Lykholat O.A., Grigoryuk I.P., Lykholat T.Y. (2016). Metabolic effects of alimentary estrogen in different age animals //Annals of Agrarian Science. 14 (4), 335–339
13. Lykholat, Y., Khromykh, N., Ivan'ko, I., Kovalenko, I., Shupranova, L., Kharytonov, M. (2016). Metabolic responses of steppe forest trees to altirude-associated local environmental changes// Agriculture & Forestry. 62 (2), Podgorica. 163-171.
14. Lykholat, Y., Alekseeva, A., Khromykh, N., Ivan'ko, I., Kharytonov, M., Kovalenko, I. (2016). Assessment and prediction of viability and metabolic activity of *TILIA PLATYPHYLLOS* in arid steppe climate of Ukraine //Agriculture and Forestry. 62 (3): Podgorica. 65-71
15. Mandal, M. (2006). Physiological changes in certain test plants under automobile exhaust pollution // J. Environ. Biol. 27 (1). 43-47.
16. Khromykh, N. O.; Shupranova, L. V.; Lykholat, Y. V.; et al. (2015). Physiological and biochemical reactions of *Hordeum vulgare* seedlings to the action of silver nanoparticles //Visnyk of Dnipropetrovsk University-Biology Ecology. 23 (2). 100-104.

**ВЛИЯНИ ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ СЕМЯН НА РОСТОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И СОДЕРЖАНИЕ ХЛОРОФИЛЛОВ У РОБИНИИ ПСЕВДОАКАЦИИ ПРИ УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ СОЕДИНЕНИЯМИ СЕРЫ И ФТОРА**

**Ю. Г. Приседский, Л. В. Нищенко**

*Аннотация.* В результате нерационального использования средств химизации сельского хозяйства, техногенных выбросов промышленных предприятий, выброса автотранспорта происходит эрозия, дефляция, засоление и загрязнение почв, что приводит к угнетению жизнедеятельности растений. В частности, производство фосфатов и фосфорной кислоты сопровождается загрязнением почвы соединениями фтора и серы, которые наиболее токсично действуют на растения. Поэтому поиск новых методов повышения устойчивости растений к загрязнениям является важным и актуальным. Последнее время значительный интерес вызывает влияние лазерного облучения на растения, из-за своей эффективности и безопасности. В связи с этим, целью данного исследования было изучение влияния предпосевного лазерного облучения семян на показатели роста и пигментный состав Робинии псевдоакации при условиях загрязнения почвы соединениями фтора и серы. Для этого семена Робинии псевдоакации облучали светодиодным красным лазером мощностью 100 мВт на протяжении 5 сек единожды или дважды с интервалом 15 мин. Пророщенные семена высаживали в загрязненную почву согласно схеме полного трифакторного триуровневого эксперимента. На тридцатый день измеряли длину побега и корня, содержание хлорофилла *a* и хлорофилла *b*. Установлено, что соединения серы и фтора имеют вероятное отрицательное влияние на показатели роста и пигментный состав Робинии псевдоакации. Так же определено, что предпосевная обработка семян красными лазерными лучами позволяет увеличить ростовые процессы растений при условиях загрязнения почвы. Так, после влияния лазером длина побега увеличивается от 10 до 100 % по сравнению с необлученными растениями, а длина корня увеличивается на 2,5-85 %. Так же у всех вариантов наблюдается повышение содержания хлорофилла *a* и хлорофилла *b* на 30-90 %.

*Ключевые слова:* загрязнение почвы, фториды, сульфиты, повышение устойчивости, лазерное облучение

**EFFECT OF LASER IRRADIATION SEEDS ON GROWTH RATES AND CHLOROPHYLL CONTENT IN ROBINIA PSEUDOACACIA IN THE CONDITIONS OF SOIL COMPOUNDS OF FLUORINE AND SULFUR**

**Yu. G. Pryseds'kyj, L. V. Nishchenko**

*Abstract.* The result of erosion is inefficient application facilities of contamination of agriculture, technogenic emissions of industrial enterprises, pollution of car and chemicals; deflation and contamination of soils, transformates in oppression of vital functions of plants. In particular, the most dangerous thing for

*plants is the production of phosphates and phosphoric acid that accompanied by contamination of fluorine and sulfur. Therefore, the importance and actuality of this problem is to search new methods that increasing the plants firmness for the contamination of soil. Influence of laser irradiation on plants causes the main interest through the efficiency and unconcern. In this connection, the main aim of this research was understanding and studying the influence of preseed laser irradiation of seed, growing indexes and pigmented composition of Robinia pseudoacacia, contamination of soil by connections of fluorine and sulfur. For this seed of Robinia pseudoacacia exposed the rays as a light-emitting-diode with red laser by power of 100 milliW during 5 non-permanent or twice-permanent seconds with interval of 15 minutes. Grew pip planted in muddy soil, that according to the chart of the threefactor three-level experiment. On the thirtieth day we measured the length of escape and root, and the content of the chlorophyll a and the chlorophyll b by a. We became to the conclusion that the sulfur and fluorine connections have reliable negative influence on grew indexes and pigmented composition of Robinia pseudoacacia. We founded out that the preseed treatment of seed allows to promote the plants main grew processes of red laser rays at the terms of contamination. As a result, after laser influence the length escape increases from 10 to 100 % comparatively with the non-irradiated plants, length of root increases on 2,5-85 %. We can see, that in all variants there is increasing process of content the chlorophyll a and the chlorophyll b on 30-90 %.*

**Keywords:** *contamination of soil, fluorine, sulfide, plant resistance, laser irradiation*

УДК 504.5:628.4.047:63

**ЗАСТОСУВАННЯ МІСЦЕВИХ МЕЛІОРАНТІВ НА ТОРФОВИХ  
ГРУНТАХ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЗМЕНШЕННЯ НАДХОДЖЕННЯ  $^{137}\text{Cs}$  В  
РОСЛИНИ У ВЕГЕТАЦІЙНИХ ДОСЛІДАХ**

**М. М. ЛАЗАРЄВ**, кандидат біологічних наук, доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

**О. В. КОСАРЧУК**, старший науковий співробітник

**С. В. ПОЛЩУК**, науковий співробітник

*Український науково-дослідний інститут сільськогосподарської радіології*

*Національного університету біоресурсів і природокористування України*

*E-mail: may\_07@i.ua*

**Анотація.** Проведено вегетаційні дослідження по встановленню радіологічної ефективності контрзаходів, зокрема внесення меліорантів у комплексі (пісок + зола), спрямованих на зменшення біологічної доступності радіоцезію у ґрунті для засвоєння рослинами. За отриманими експериментальними даними питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  в сухій масі рослин, встановлено інтенсивність накопичення  $^{137}\text{Cs}$  сільськогосподарською культурою (*Festuca rubra* L.) при внесенні різних доз та комбінацій меліорантів та їх вплив на коефіцієнт накопичення ( $K_n$ )  $^{137}\text{Cs}$ . Показано високу радіологічну ефективність запропонованих контрзаходів, використання яких є раціональним з економічної точки зору, оскільки пісок і зола є меліорантами місцевого походження.

**Ключові слова:** *питома активність,  $^{137}\text{Cs}$ , коефіцієнт накопичення, біологічна доступність, контрзаходи, меліоранти, радіологічна ефективність*

**Актуальність.** Після аварії на Чорнобильській АЕС минуло більше 30 років, проте проблеми забезпечення радіаційної безпеки населення, яке проживає на забруднених радіонуклідами територіях України, залишаються актуальними.

До цього часу на території північно-західного Полісся України (Житомирській та Рівненській областях) знаходяться населені пункти, в яких середньорічні ефективні дози опромінення населення перевищують 1 мЗв/рік та споживається продукція, що не відповідає допустимим рівням вмісту радіонуклідів у продуктах харчування (ДР-2006) [1].

На теперішній час на території 25 найбільш критичних населених пунктів північно-західного Полісся України (північні райони Рівненської та Житомирської областей) населення отримує опромінення, середньорічні ефективні дози якого перевищують 1 мЗв/рік [2].

Основна частка дози опромінення (до 95 %) формується за рахунок споживання молока, яке не відповідає вимогам ДР-2006 за вмістом  $^{137}\text{Cs}$  і виробляється в особистих підсобних господарствах [3]. Основна причина цього полягає в тому, що для випасу тварин та заготівлі сіна використовуються забруднені радіонуклідами угіддя на торф'яно-болотних ґрунтах з аномально високими коефіцієнтами переходу  $^{137}\text{Cs}$  із ґрунту в рослини.

Тому, для даного регіону актуальною проблемою залишається мінімізація вмісту радіонуклідів у місцевій сільськогосподарській продукції, оскільки протирадіаційні контрзаходи, які рекомендовані та частково проводилися в перші роки після аварії на ЧАЕС у громадському секторі, у приватному виконувалися обмежено, а зараз не застосовуються зовсім.

В якості основних контрзаходів для зниження надходження  $^{137}\text{Cs}$  з ґрунту в рослинницьку продукцію, як правило, рекомендується вапнування та використання підвищених доз мінеральних добрив, головним чином калійних [4]. Реалізація даних радіозахисних агрохімічних прийомів не завжди була доцільною з економічної та екологічної точок зору, особливо при їхньому надмірному внесенні. Відомо, що на бідних ґрунтах Полісся не вистачає багатьох біологічно важливих мікроелементів, зокрема йоду, цинку, кобальту, фтору, міді та марганцю. Це зумовлює прояв специфічних ензоотичних захворювань рослин, тварин і людини, відомих під загальною назвою гіпомікроелементозів. Застосування вапнування ґрунту та внесення підвищених норм фосфорних добрив призводить до зв'язування мікроелементів та переходу їх у важкодоступний для рослин стан [5].

В останні 15-20 років у зв'язку з багатократним зменшенням в Україні фінансування проведення заходів, спрямованих на зниження біологічної доступності радіонуклідів із ґрунту в рослини, загострюється проблема

радіонуклідного забруднення сільськогосподарської продукції. З початку 2000 р. обсяги проведення контрзаходів у сільськогосподарському виробництві України зменшилися настільки, що практично не впливають на покращання радіологічної обстановки [6].

Використання в якості контрзаходів для зменшення переходу  $^{137}\text{Cs}$  з ґрунту в рослини внесення піску, глинистих мінералів частково було апробовано, проте так і не набуло широкого впровадження, незважаючи на добрі показники радіологічної ефективності, екологічність та стійкість до дії ґрунтово-кліматичних факторів у порівнянні з використанням мінеральних добрив [7].

На сучасному етапі основними критеріями, яким мають відповідати протирадіаційні заходи, є висока радіологічна ефективність та тривалість при одноразовому застосуванні, невисока собівартість, соціальна прийнятність та відсутність, або мінімальна шкода для території і екосистеми.

Виходячи з вищенаведеного, дана робота присвячена пошуку нових видів контрзаходів спрямованих на зменшення біологічної доступності радіоцезію на торф'яно-болотних ґрунтах.

**Метою дослідження** було встановлення радіологічної ефективності нових видів контрзаходів спрямованих на зменшення біологічної доступності радіоцезію з торф'яно-болотного ґрунту в рослини.

**Матеріали і методи дослідження.** Вегетаційний дослід по встановленню радіологічної ефективності нових видів контрзаходів спрямованих на зменшення біологічної доступності радіоцезію із ґрунту в рослини проводився у 2014 – 2016 рр. на базі УкрНДІСГР НУБіП України.

У даному досліді по встановленню радіологічної ефективності нових видів контрзаходів, спрямованих на зменшення біологічної доступності радіоцезію із ґрунту в рослини, у якості модельної рослини була використана сільськогосподарська культура, що є поширеною і типовою для торф'яно-болотного ґрунту – костриця червона (*Festuca rubra L.*). Дана рослина добре витримує перезволоження і тимчасове затоплення до 20-30 діб, досить

зимостійка, але слабо посухостійка. У рік сівби росте повільно, повного розвитку досягає на третій рік, у травостої утримується 8-10 років.

Костриця є цінним компонентом у травосумішках із конюшиною червоною і еспарцетом. За кормовою цінністю та врожайністю поступається найкращим злаковим травам. На пасовищах у травосумішках до колосіння її поїдають усі види худоби, але в чистому вигляді у фазі колосіння і цвітіння поїдають погано. На пасовищах добре відростає після 3-4 спасувань.

Під дану культуру вносили різні комбінації запропонованих контрзаходів щодо зменшення біологічної доступності радіоцезію в сільськогосподарській продукції.

Відбір проб та вимірювання активності  $^{137}\text{Cs}$  у зразках здійснювався згідно загальноприйнятих методик [8].

Для визначення агрохімічних, фізико-хімічних властивостей та закладки дослідів у вегетаційних сосудах за допомогою штикової лопати відбирався верхній шар ґрунту на глибину 25-30 см.

Перед гамма-спектрометрією на вміст  $^{137}\text{Cs}$  зразки ґрунту було висушено до повітряно-сухого стану, просіяно через сито з діаметром отворів 2 мм та ретельно гомогенізовано. Зразки трав'янистої рослинності перед вимірюванням на вміст  $^{137}\text{Cs}$  висушувались до повітряно-сухого стану і подрібнювались.

Питому активність  $^{137}\text{Cs}$  в ґрунтових та рослинних пробах визначали на гамма-спектрометричній установці з напівпровідниковим детектором типу GEM-30185, Ge(Li), GMX – серії (“EG&G ORTEC”) з багатоканальним аналізатором (ADCAM – 300, USA) в сосудах Марінеллі об'ємом  $1000\text{ см}^3$  та у вимірювальних сосудах Дента, виконаних у формі усіченого конусу з висотою 3.3 та діаметрами основ 6.3 см і 7.3 см відповідно, та об'ємом  $130\text{ см}^3$ .

Для встановлення інтенсивності переходу  $^{137}\text{Cs}$  з ґрунту в рослини було обрано коефіцієнт накопичення, оскільки даний показник узагальнює дію усіх процесів надходження радіонуклідів у рослини у кількісному виразі.

Коефіцієнт накопичення (КН)  $^{137}\text{Cs}$  з ґрунту у фітомасу рослин визначали як відношення питомої активності радіонукліда в рослинах (Бк/кг) до питомої активності ґрунту (Бк/кг) в перерахунку на повітряно-суху масу (формула 1):

$$K_H = \frac{A_{\text{рослин}} (\text{Бк} / \text{кг})}{A_{\text{ґрунту}} (\text{Бк} / \text{кг})} \quad (1)$$

Показник радіологічної ефективності апробованих контрзаходів (кратність зниження біологічної доступності  $^{137}\text{Cs}$  відносно контролю) розраховували як відношення КН  $^{137}\text{Cs}$  рослинами у контролі до КН  $^{137}\text{Cs}$  рослинами у випадку використання контрзаходу (формула 2):

$$\text{Радіологічна ефективність} = \frac{K_H^{137}\text{Cs}_{\text{контроль}}}{K_H^{137}\text{Cs}_{\text{контрзахід}}} \quad (2)$$

Агрохімічні та фізико-хімічні властивості ґрунту визначали за допомогою стандартних загальноприйнятих методик [9].

Для обробки масивів первинної інформації використовували статистичні методи аналізу із застосуванням стандартного пакету програми MS Excel.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Торфовий ґрунт для закладки досліду було відібрано на урочищі Гнойне поблизу населеного пункту Єльне Рокитнівського району Рівненської області.

Початкова середня питома активність  $^{137}\text{Cs}$  у гомогенізованому торфі, що використовувався для набивки вегетаційних посудин, становила 280 Бк/кг. Гомогенність розподілу  $^{137}\text{Cs}$  у торфі, що використовувався для набивки вегетаційних посудин, підтверджено результатами гамма-спектрометрії 4 зразків квартованої проби торфу. При цьому відхилення від середнього значення питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  у торфі становило не більше 10 %.

Агрохімічні властивості торфового ґрунту, що використовувався у якості субстрату у вегетаційному досліді, представлені в таблиці 1.

За даними таблиці 1 торф'яний ґрунт характеризується кислою реакцією ґрунтового розчину. Саме ця властивість значною мірою обумовлює критичність даного ґрунту щодо переходу радіоцезію в рослини.

Вегетаційний дослід складався з 9 варіантів у 3-х кратній повторності. Для зниження біологічної доступності  $^{137}\text{Cs}$  було запропоновано наступні контрзаходи: піскування з розрахунку 200 т/га, 300 т/га, 400 т/га, внесення золи – 1,5 т/га, 2,25 т/га, 3 т/га, внесення комбінації пісок + зола: 200 т/га + 1,5 т/га, 300т/га + 2,25 т/га, 400 т/га + 3 т/га.

### 1. Агрохімічні властивості торф'яного ґрунту урочища Гнойне

Найменування показників, одиниці вимірювань	Результати вимірювань
рН водний	3.4
рН сольовий	4.3
Гідролітична кислотність, ммоль/100 г	93.1
Вміст загального азоту, %	1.78
Вміст рухомого фосфору, мг/кг	23.3
Вміст рухомого калію, мг/кг	245.3
Вміст амонійного азоту, мг/кг	34.9

Результати, отримані під час вегетаційного дослідження (табл. 2) показали, що застосовані варіанти контрзаходів різною мірою впливають на накопичення  $^{137}\text{Cs}$  кострицею червоною і показують досить високу радіологічну ефективність.

За весь період тривалості дослідження, усередненні показники радіологічної ефективності апробованих контрзаходів знаходилися в інтервалі від  $1,9 \pm 0,5$  разів у варіанті № 1. (пісок 200 т/га) до  $52,7 \pm 7,6$  у варіанті № 9. (пісок 400 т/га + зола 3 т/га).

Найвища кратність зниження накопичення  $^{137}\text{Cs}$  фітомасою костриці червоної для всіх варіантів застосування контрзаходів у досліді відмічалась для перших двох пробовідборів, в подальших пробовідборах відмічена тенденція до зниження радіологічної ефективності апробованих контрзаходів. У варіантах № 1 (пісок 200 т/га) та № 4. (пісок 300 т/га) для 4 та 5 пробовідборів рівні

накопичення ( $K_H$ )  $^{137}\text{Cs}$  фітомасою костриці червоної вже достовірно не відрізнялися від контролю.

Загалом за весь період вегетаційного дослідження відмічається складна динаміка накопичення  $^{137}\text{Cs}$  фітомасою костриці червоної, що проявляється як у зростанні значень  $K_H$   $^{137}\text{Cs}$  з часом, так і в коливанні даного показника в залежності від дати пробовідбору. Ймовірно, дане явище пов'язане із загальним фізіологічним станом рослин, їх розвитком в онтогенезі, сезонними змінами, змінами агрохімічних і фізико-хімічних властивостей ґрунту за рахунок мінералізації субстрату, що потребує окремих детальних досліджень.

Найбільш ефективними варіантами контрзаходів виявилися варіант № 9 із внесенням меліорантів у комбінації пісок 400 т/га + зола 3 т/га та варіант № 8 зола 3 т/га, внаслідок використання яких відмічалось найбільше зниження надходження  $^{137}\text{Cs}$  у рослини.

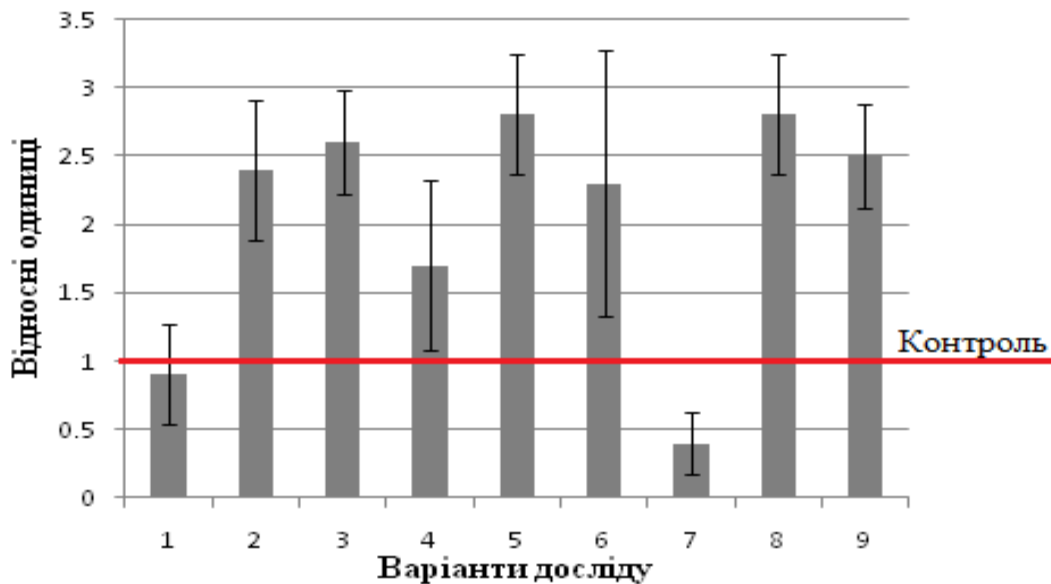
При внесенні піску та золи в трьох варіантах, спостерігається досить різке зменшення надходження  $^{137}\text{Cs}$  у фітомасу костриці червоної відносно контролю, яке при подальшому збільшенні дози внесення меліорантів стає більш вагомим. Проте для варіантів із застосуванням в якості контрзаходу лише піскування, збільшення дози внесення піску (з 300 до 400 т/га) на початку дослідження не мало значної різниці (до третього пробовідбору).

Загалом, всі апробовані у вегетаційному дослідженні варіанти контрзаходів можна розташувати в наступний ряд за зростанням усередненого за період дослідження показника радіологічної ефективності: піскування 200 т/га ( $1,9 \pm 0,5$  рази) < піскування 300 т/га ( $2,5 \pm 0,5$  рази)  $\leq$  піскування 400 т/га ( $3,5 \pm 0,8$  рази)  $\approx$  внесення золи 1,5 т/га ( $3,6 \pm 0,9$  рази) < піскування 200 т/га + внесення золи 1,5 т/га ( $5,2 \pm 1,5$  рази)  $\leq$  внесення золи 2,25 т/га ( $8,2 \pm 3,7$  рази) < піскування 300 т/га + внесення золи 2,25 т/га ( $7,3 \pm 2,4$  рази) < внесення золи 3 т/га ( $28,2 \pm 5,3$  рази) < піскування 400 т/га + внесення золи 3 т/га ( $52,7 \pm 7,6$  рази).

Слід також відмітити, що застосовані контрзаходи, а саме піскування торф'яного ґрунту із додаванням золи, призводить до достовірного підвищення

**2. Параметри біологічної доступності  $^{137}\text{Cs}$  ( $K_H$ ) та радіологічна ефективність контрзаходів по зменшенню доступності  $^{137}\text{Cs}$  на торф'яно-болотному ґрунті для фітомаси костриці червоної в умовах вегетаційного дослід (2014 – 2016 рр.)**

Варіант	1-й пробовідбір		2-й пробовідбір		3-й пробовідбір		4-й пробовідбір		5-й пробовідбір		За весь період	
	$K_H$ $^{137}\text{Cs}$	Радіологічна ефективність	$K_H$ $^{137}\text{Cs}$	Радіологічна ефективність	$K_H$ $^{137}\text{Cs}$	Радіологічна ефективність	$K_H$ $^{137}\text{Cs}$	Радіологічна ефективність	$K_H$ $^{137}\text{Cs}$	Радіологічна ефективність	$K_H$ $^{137}\text{Cs}$	Радіологічна ефективність
Контроль	9±1	-	21±2	-	15±2	-	30±2	-	12±1	-	17±9	-
1. Пісок 200 т/га	3±0,3	3,0	8±1	2,6	9±2	1,7	21±6	1,4	18±2	0,7	12±6	1,9±0,5
2. Зола 1,5 т/га	1±0,2	7,31	5±0,5	4,2	6±1	2,4	10±3	3,1	9±1	1,3	6±2	3,6±0,9
3. Пісок 200 т/га + зола 1,5 т/га	1±0,1	7,99	4±0,5	5,4	4±2	4,1	5±1	5,7	5±0,6	2,7	4±0,6	5,2±1,5
4. Пісок 300 т/га	2±1	5,06	5±0,6	4,0	8±1	1,8	27±1	1,1	16±2	0,8	12±9	2,5±0,5
5. Зола 2,25 т/га	0,7±0,2	13,4	2±0,2	10,5	3±1	5,2	3±0,4	9,6	6±0,7	2,2	3±1,7	8,2±3,7
6. Пісок 300 т/га + зола 2,25 т/га	0,6±0,1	14,9	2±0,4	9,5	5±1	2,9	13±1	2,4	2±0,4	6,8	4±6	7,3±2,4
7. Пісок 400 т/га	2±0,1	4,39	6±0,5	3,3	6±1	2,6	7±2	4,2	4±1	2,9	5±1,5	3,5±0,8
8. Зола 3 т/га	0,5±0,05	20,82	0,2±0,04	81,6	1±0,5	12,9	2±1	18,3	1±0,2	7,6	0,9±0,5	28,2±5,3
9. Пісок 400 т/га + зола 3 т/га	0,2±0,1	43,43	0,2±0,02	104,8	0,3±0,07	47,1	1±0,3	32,5	3±1	35,8	0,9±1,4	52,7±7,6



**Рис. 1. Вплив апробованих контрзаходів на урожайність костриці червоної на торфовому ґрунті в умовах вегетаційного дослідів**

врожайності кормової культури практично у всіх дослідних варіантах від 50 % до 2,5 разів (див. рис. 1).

Результати досліджень показують, що апробовані контрзаходи, а саме, піскування та внесення золи як окремо так і в поєднанні, мають досить високу радіологічну ефективність. Як з радіологічної, так і з економічної точки зору застосування апробованих контрзаходів є доцільним, оскільки пісок і зола є меліорантами місцевого походження. Пісок знаходиться на незначній глибині (30-50 см) безпосередньо під шаром торфу, що виключає затрати на його закупівлю та доставку до місця внесення, а зола - мінеральний залишок, що утворюється при спалюванні паливної деревини та органічних решток, є у наявності практично у кожному підсобному господарстві.

### **Висновки**

У вегетаційному досліді із встановлення радіологічної ефективності контрзаходів, спрямованих на зменшення біологічної доступності радіоцезію із ґрунту в рослини, отримано наступні результати:

– усередненні показники радіологічної ефективності апробованих контрзаходів знаходилися в інтервалі від  $1,9 \pm 0,5$  до  $52,7 \pm 7,6$  разів;

– найвища кратність зниження накопичення  $^{137}\text{Cs}$  фітомасою костриці червоної для всіх варіантів застосування контрзаходів у досліді відмічалась для перших двох пробовідборів, в подальших відмічена тенденція до зниження радіологічної ефективності апробованих контрзаходів;

– найбільш ефективними варіантами контрзаходів виявилися варіант із внесенням меліорантів у комбінації пісок 400 т/га + зола 3 т/га та варіант зола 3 т/га, внаслідок використання яких відмічалось найбільша кратність зниження надходження  $^{137}\text{Cs}$  у рослини;

– апробовані у вегетаційному досліді варіанти контрзаходів розташовуються в наступний ряд за зростанням усередненого за період досліду показника радіологічної ефективності: піскування 200 т/га ( $1,9 \pm 0,5$  рази) < піскування 300 т/га ( $2,5 \pm 0,5$  рази)  $\leq$  піскування 400 т/га ( $3,5 \pm 0,8$  рази)  $\approx$  внесення золи 1,5 т/га ( $3,6 \pm 0,9$  рази) < піскування 200 т/га + внесення золи 1,5 т/га ( $5,2 \pm 1,5$  рази)  $\leq$  внесення золи 2,25 т/га ( $8,2 \pm 3,7$  рази) < піскування 300 т/га + внесення золи 2,25 т/га ( $7,3 \pm 2,4$  рази) < внесення золи 3 т/га ( $28,2 \pm 5,3$  рази) < піскування 400 т/га + внесення золи 3 т/га ( $52,7 \pm 7,6$  рази);

– застосування таких апробованих контрзаходів як піскування та внесення золи є доцільним із радіологічної та економічної точки зору, оскільки пісок і зола є меліорантами місцевого походження.

### Список літератури

1. Державні гігієнічні нормативи ГН 6.6.1.1-130-2006. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  у продуктах харчування та питної води (ДР-2006) // Офіц. вісн. України. 2006. – № 29. – С. 142.

2. Ліхтарьов І. А. Загальнодозиметрична паспортизація та результати ЛВЛ моніторингу у населених пунктах, які зазнали радіоактивного забруднення після Чорнобильської катастрофи / І. А. Ліхтарьов, Л. М. Ковган, В. В. Василенко та ін. // Дані за 2012 р. (Збірка 15). – К., 2013. – 33 с.

3. Кашпаров В. О. Радіологічні проблеми ведення сільськогосподарського виробництва на забрудненій в результаті Чорнобильської катастрофи території України / В. О. Кашпаров, С. В. Поліщук, Л. М. Отрешко // Чорнобильський науковий вісник. Бюлетень екологічного стану зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення. – К.: Агентство «Чорнобильінтерінформ», 2011. – № 2 (38) – С. 13–30.

4. Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи, у віддалений період: методичні рекомендації / За ред. акад. УААН Б. С. Прістера. – К. : Атака-Н, 2007. – 196 с.
5. Судаков М. О. Мікроелементози сільськогосподарських тварин / В. І. Береза, В. Г. Погурський. – К. : Урожай, 1991. – 144 с.
6. Кашпаров В. А. Проблемы сельскохозяйственной радиологии в Украине на современном этапе / Н. М. Лазарев, С. В. Полищук // Агроекологічний журнал. – 2005. – № 3. – С. 31–41.
7. Перепелятников Г. П. Некоторые вопросы технологии кормопроизводства в условиях радиоактивного загрязнения / Н. П. Омеляненко, Л. В. Перепелятникова // Проблемы сельскохозяйственной радиологии : Сб. науч. тр. / Под. ред. Н. А. Лощилова. – К., 1993. – С. 115–125.
8. Хомутинін Ю. В. Оптимізація відбору і вимірювання проб при радіоекологічному моніторингу / В. О. Кашпаров, К. І. Жебровська. – К., 2002. – 160 с.
9. Гнатенко О. Ф. Ґрунтознавство : лабораторний практикум / Л. Р. Петренко, М. В. Капшик та ін. – К. : РВЦ НАУ, 2000. – 170 с.

### Reference

1. State hygiene standards GN.6.1.1–130–2006. Permissible levels of  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$  in food and drinking water (PL-2006). 2006. Ofitsiinyi visnyk Ukrayiny, 29, 142.
2. Lihtarov, I. A., Kovhan, L. M., Vasylenko, V. V, et al. (2013). Zahalnodozymetrychna pasportyzatsiia ta rezultaty LVL monitorynhu u naselenykh punktakh, yaki zaznaly radioaktyvnoho zabrudnennia pislia Chornobylskoi katastrofy [General dosimetry certification and monitoring results of human radiation counters in the settlements contaminated after the Chernobyl accident]. Data on 2012. Collection 15. Kyiv, 33 p.
3. Kashparov, V. O., Polischuk, S. V., Otreshko, L. M. (2011). Radiolohichni problemy vedennia silskohospodarskoho vyrobnytstva na zabrudnenii v rezultati Chornobylskoi katastrofy terytorii Ukrainy [Radiological problems of agricultural production on the contaminated as the result of the Chernobyl accident area in Ukraine]. Chernobyl Research Bulletin, Bulletin of Ecological State of the Exclusion Zone and Zone of an Unconditional (Obligatory) Resettlement. – Kyiv : «Chornobylinterinform» Agency, 2(38), 13–30.
4. Vedennia silskohospodarskoho vyrobnytstva na terytoriiakh, zabrudnennykh vnaslidok Chornobylskoi katastrofy, u viddalenyi period: metodychni rekomendatsii [Agricultural production in the areas contaminated by the Chernobyl disaster during remote period] : Guidelines / Ed. acad.UAAN B. S. Priester. Kyiv : Ataka-H, 2007, 196.
5. Sudakov, M. O., Bereza, V. I., Pohurskyi, I. H. (1991). Mikroelementozy silskohospodarskykh tvaryn [Microelementosis of agricultural animals]. Kyiv, Ukraine : Urozhai, 144.

6. Kashparov, V. A., Lazarev, N. M., Polischuk, S. V. (2005). Problemyi selskohozyaystvennoy radiologii v Ukraine na sovremennom etape [Current problems of agricultural radiology in Ukraine]. Agroecological Journal, 3, 31–41.

7. Perepelyatnikov, G. P., Omelyanenko, N. P., Perepelyatnikova, L. V. (1993). Nekotoryie voprosyi tehnologii kormoproizvodstva v usloviyah radioaktivnogo zagryazneniya [Problems of feed production technology in the conditions of radioactive contamination]. Collection of scientific works, part 3 / Ed. N. A. Loschilov. Kiev, 115–125.

8. Khomutinin, Yu. V., Kashparov, V. A., Zhebrovskaya, E. I. (2002). Optyimizatsiia vidboru i vymiriuvannia prob pry radioekolohichnomu monitorynhu [Optimization of samples selection and measurement during the radio-ecological monitoring] : Monograph. Kyiv, 160.

9. Gnatenko, O. F., Petrenko, L. R., Kapshtyk M. V., et al. (2000). Gruntoznavstvo [Soil science] : Laboratory manual. Kyiv, 170.

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕСТНЫХ МЕЛИОРАНТОВ НА ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ  
И ИХ ВЛИЯНИЕ НА УМЕНЬШЕНИЕ ПОСТУПЛЕНИЯ  $^{137}\text{Cs}$  В  
РАСТЕНИЯ В ВЕГЕТАЦИОННОМ ОПЫТЕ  
Н. М. Лазарев, О. В. Косарчук, С. В. Полищук**

*Аннотация.* Проведено вегетационные исследования по определению радиологической эффективности контрмер, в частности внесения мелиорантов в комплексе (песок + зола), направленных на уменьшение биологической доступности радиоцезия в почве для усвоения растениями. Согласно полученным экспериментальным данным удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  в сухой массе растений, установлено интенсивность накопления  $^{137}\text{Cs}$  сельскохозяйственной культурой (*Festuca rubra* L.) при внесении различных доз и комбинаций мелиорантов и их влияние на коэффициент накопления (Кн)  $^{137}\text{Cs}$ . Показана высокая радиологическая эффективность предложенных контрмер, использование которых является рациональным с экономической точки зрения, поскольку песок и зола является мелиорантами местного происхождения.

*Ключевые слова:* удельная активность,  $^{137}\text{Cs}$ , коэффициент накопления, биодоступность, контрмеры, мелиоранты, радиологическая эффективность

**THE IMPLEMENTATION OF MELIORANTS OF LOCAL ORIGIN IN  
PEATY SOILS AND THEIR IMPACT ON THE DECREASE OF THE  $^{137}\text{Cs}$   
UPTAKE BY PLANTS STUDIED IN THE GROWTH EXPERIMENTS  
M. M. Lazarev, O. V. Kosarchuk, S. V. Polishchuk**

*Abstract.* The radiological efficiency of the agricultural countermeasures, such as complexes of ameliorants (sand + ash), aimed at the reducing biological availability of the radioactive cesium for plants in the soil, were studied during the growth experiments. Based on the experimental data of the  $^{137}\text{Cs}$  specific activity in plants (per dry weight), the intensity of the  $^{137}\text{Cs}$  accumulation by the crop (*Festuca*

*rubra L.) was estimated under the implementation of ameliorants in different doses and combinations, and their influence on the accumulation factor (Fa) of <sup>137</sup>Cs was evaluated. The high radiological effectiveness of the proposed countermeasures is revealed. The use of these ameliorants is also rational from an economic perspective due to the availability of sand and ash within the suffered agricultural lands.*

**Keywords:** *specific activity, <sup>137</sup>Cs, accumulation factor, biological availability, countermeasures, ameliorants, radiological efficiency*

УДК 574.34(477.72)

**ОСОБЛИВОСТІ ЗМІН ЧИСЕЛЬНОСТІ ТА ЩІЛЬНОСТІ  
МИШОПОДІБНИХ ГРИЗУНІВ У МОЗАЇЧНОМУ АГРОЛАНДШАФТІ  
СТЕПОВОГО ПОБУЖЖЯ В 1961 – 2016 РР.**

**С. В. СУШКО**, аспірант\*

*Миколаївський національний університет імені В. О. Сухомлинського*

*E-mail: suhko\_sv@mail.ru*

*Анотація.* Відображені результати етапів дослідження біокліматичних та ландшафтно-ценотичних характеристик степової зони північно-західної частині Причорномор'я, як арили формування мозаїчних агроценотичних комплексів змішаного природно-агрогенного генезису. Рекомендується диференціювати як сухо-степову підзону тільки територію на південь від межиріччя Дністра-Дніпра. Кліматичні умови Причорноморської лінії характеризується помітним розмаїттям. Виходячи з цього аспекту була виділена специфіка степового біотопу в якому простежується новітній рівень адаптації до кайнозойської спрямованості природного процесу в помірних зонах Землі. Ретроспективний аналіз дозволив стверджувати, що досить значний об'єм антропогенного освоєння в процесі трансформації степів в агроландшафті, стимулював докорінну ломку зональних екосистем. Таке перетворення біоценозів відбувалося на тлі аридизації клімату та під дією антропогенного дії. Структурований підхід до аналітичного узагальнення дозволив актуалізувати виділену проблематику і став основою для проведення дослідження. Отримані результати аксіоматично дозволили стверджувати про погіршення умов існування для наявного біотичного комплексу, що істотно впливає на сезонні умови існування мишоподібних гризунів в польовому агроландшафті, прямо і побічно лімітуючих стан їх популяцій.

*Ключові слова:* Степове Побужжя, мозаїчний агроландшафт, мишоподібні гризуни, динаміка популяцій, природні резервуари лептоспірозу

**Актуальність.** Питання ініціації явища циклічності розмноження популяцій здавна привертають увагу дослідників, але до наявного часу достовірно зрозумілою є лише комплексна природа рушійних факторів, базованих на взаємозалежностях системного рівня [3]. Їх різноманіття та явна локальна специфіка практично унеможливають навіть теоретичну наявність єдиних

---

\* Науковий керівник – доктор біологічних наук, професор І. В. Наконечний

механізмів і чинників, універсальних для різнотипових природних ценотичних побудов. Певно, що їх розкриття в порушених та штучних угрупованнях, залежних від антропогенних факторів, на порядок більш складніше, ніж у природних [3]. Через це дослідження вказаних процесів мають виключно описовий характер, результати яких вимагають вторинних системних узагальнень.

Явище популяційної циклічності має велике прикладне значення, особливо у відношенні популяцій польових гризунів, які є шкідниками посівів та природними хазяями багатьох інфекційних та інвазійних збудників. Таким чином, популяційні цикли гризунів через механізм паразитичної (хижацької) саморегуляції, «замкненої» на змінах щільності хазяїв, мають ключове значення в епізоотичній та епідемічній (щодо зоонозів) ситуації. Ця залежність має ключову роль в реалізації поточного і прогностичного контролю природно-осередкових інфекцій та в системі проти-інфекційних заходів [4]. Організація останніх передбачає постійний оперативний контроль за станом польових популяцій масових видів гризунів, який проводили фахівці сільськогосподарських та протиепідемічних установ. Це дозволяє використання їх багаторічних результатів для пошуку рушійних факторів і закономірностей популяційної циклічності гризунів у агроценозах Миколаївської області та оцінки сучасного потенціалу осередків природних інфекцій, зокрема лептоспірозів.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Територія аридно-степової місцевості за кліматичними та ландшафтно-соціальними умовами в значній мірі визначає потенціал і активність локальних вогнищ лептоспірозу. Значна кількість рослинного корму і його тривале збереження після природного усихання є головною умовою існування фауністичного біорізноманіття степових біомів світу, для яких характерна наявність масових видів копитних і гризунів. Висока щільність останніх передбачає відповідну наявність складних паразитоценотичних систем, здатних ефективно утримувати стабільність екосистем шляхом оперативного реагування на їх біотичні компоненти вищого порядку (птахи і ссавці). Структурно-видова організація паразитоценозів степових

екосистем еволюційно погоджена з місцевими метео-кліматичними, ландшафтно-грунтовими і біотичними особливостями локальних територій, органічно поєднуючи мікробних збудників, членистоногих, рослин і тварин. Саме для степових територій типові багатокомпонентні кола циркуляції патогенних мікроорганізмів в ланцюгах «тварина-грунт-рослина-тварина» з додатковим включенням в них переносників (кліщів і комах), розповсюджувачів (птахи, хижаки) і резервних об'єктів переживання збудника (грунтові найпростіші, амеби, водорості) Серед «степових» збудників природних інфекцій зазвичай відсутні мікроорганізми-гідрофіли, екологія яких передбачає кола циркуляції з обов'язковим рухом через водойми, водних та навколо водних тварин. Типовими представниками таких явних гідрофілів є лептоспіри, місцями існування яких служать прісноводні слабо рухливі водойми в межах тропіків, субтропіків, лісостепу, лісових і тундрових зон. Умови для природної циркуляції лептоспір у степах, напівпустелях і пустелях несприятливі, але масові прояви лептоспірозів домашніх, синантропних та диких тварин в причорноморських степах вказує на можливість такої циркуляції. Відповідно, метою останніх досліджень є еколого-епізоотичні механізми забезпечення персистенції природних вогнищ лептоспірозу аридної місцевості.

Ретроспективний аналіз дозволив стверджувати, що досить значний обсяг антропогенного освоєння в процесі трансформації степів в агроландшафті, стимулював докорінну ломку зональних екосистем. Таке перетворення біоценозів відбувалося на тлі аридизації клімату та антропогенної дії. Особливості ензоотичного функціонування вогнищ в ландшафтно-відмітних місцевостях мають ключове значення в епідемічній оцінці території, що потребує детальних знань екологічної, біоценотичної і ландшафтно-географічної специфіки кіл циркуляції збудника лептоспірозу.

Отримані результати серологічного контролю гризунів, комахоїдних і звітних даних лабораторій СЕС про результати аналітичних досліджень, аксіоматично дозволили стверджувати, що ключову роль зберігають сільськогосподарські і соціально-економічні фактори, дія яких охоплює весь

дослідний регіон і змінює просторову, видову та етіологічну структуру природних осередків лептоспірозу.

**Мета дослідження** – дослідити особливості змін чисельності та щільності мишоподібних гризунів в мозаїчному агроландшафті степового Побужжя впродовж 1961 – 2016 рр.

**Матеріали та методи досліджень.** Зона досліджень охоплює степо-польові території центральної частини Причорноморської низини в межах степових районів Миколаївської області. У ландшафтному плані вся ця місцевість являє приклад трансформації типчаково-ковилкових сухих степів у рівнинно-польовий агроландшафт мозаїчного типу. Залишкові ділянки первинно-степових біотопів збережені лише в балках і в середньому їх площі не перевищують 5 %, ще 4,5 % площ займають лісосмуги, до 6,2 % припадає на перелоги, пасовища, чагарники та інші біотопічні ділянки інтразонального типу [8].

Основою для підготовки даної роботи слугували: ретроспективний аналіз фактичних даних за попередні роки (1961 – 2010 рр.) [5], а також результати власних досліджень польових популяцій гризунів – мешканців мозаїчного агроландшафту центральних і південних районів Миколаївської області, виконані впродовж 2012 – 2016 рр. Ретроспективні та сучасні дані щодо умов середовища, стану біорізноманіття регіону, обсягів агрогенної експлуатації площ, загальної чисельності та локальної щільності гризунів у різних за рівнем антропогенної деструкції біотопах надали можливість системного узагальнення цих матеріалів. Це надало можливість простежити багаторічні зміни осінньої щільності гризунів у агроландшафті степової зони Миколаївської області. В якості додаткового матеріалу були використанні різноманітні звітні та літературні дані періоду 1929 – 2015 рр.

Стан агроландшафту впродовж 1961 – 2016 рр. був досить нестабільним і на різних фазах суттєво відрізнявся за рівнем агрогенної експлуатації, що дозволяє виділити в цих межах три основні етапи: А) етап неухильного зростання площ оранки при збереженні загально-екстенсивного землеробства (1961 – 1990 рр.); Б) етап поступового занедбання сільськогосподарського виробництва, зменшення

площ оранки та примітивізації технологій землеробства (1991 – 2008 рр.); В) етап інтенсифікації землекористування у супроводі новітніх технологій ґрунтообробки та зміни видо-сортового профілю (2009 – 2016 рр.).

Впродовж останніх 50 років у межах дослідної території, окрім агрогенних, мали місце певні кліматичні зміни, які до наявного часу набули значного прояву. Так, сучасні біокліматичні характеристики зональних степів вже тяжіють до місцевостей напівпустельного типу – середньорічна температура сягає +11,0-11,8 °С, середня тривалість днів із температурою вище 0 °С перевищує 290, річна сума опадів коливається в межах 260-320 мм, сума активних температур перевищує 3500 °С. Влітку денні температури поверхні ґрунту коливаються на рівні +70 °С і навіть за даними Вознесенської метеостанції 9 серпня 2012 року досягли +83 °С. Але річна абсолютна амплітуда температур на межі 60 °С є більш характерною для континентальної кліматичної зони [6].

Для отримання первинних облікових даних щодо видового складу та щільності гризунів використовували два основних методи – облік на стрічковій трансекті та облік на пробних майданчиках (ділянках). Оцінки результатів відповідають критеріям, відображеним у спеціальних інструкціях, настановах та рекомендаціях.

У зв'язку із великим обсягом матеріалу, до даної статті були включені лише основні висновки та базисні результати численних аналітичних узагальнень, виконаних із використанням різноманітних статистичних підходів, опис яких не надається.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Отримані впродовж 2012 – 2016 рр. новітні результати власних досліджень були піддані порівняльному аналізу з аналогічними даними за період 1961 – 2011 рр. Статистично оброблені та поєднані із даними за попередній період результати відображені у вигляді графіку на рисунку 1, який демонструє багаторічні зміни осінньої щільності мишоподібних гризунів у польових біотопах степової зони Миколаївської області впродовж. Показник щільності є узагальненим і незалежним від конкретного типу польового біотопу, регіональної чисельності та видового складу гризунів, що

дозволяє оперувати ним лише з метою встановлення загальних багаторічних тенденцій.



**Рис.1. Багаторічна динаміка усередненого показнику осінньої щільності польових гризунів ( особин/га) на території степових районів Миколаївської області за 1961 –2016 рр.**

Графічне відображення (рис.1.) дозволяє простежити водночас декілька важливих параметрів стану популяцій: загальну динамічність, циклічність, характер частот і розмах амплітуди багаторічних коливань впродовж останніх 54 роки. Разом із тим сам характер багаторічної динаміки у значній мірі є прикладом загальної реакції біотичних систем на зміни умов середовища, які мали місце з 1961 до 2016 року. Так, вже перші аналітичні узагальнення даних показують, що впродовж вказаного періоду, паралельно з розширенням польових площ, мало місце повільне, але неухильне зростання щільності, а відповідно і регіональної чисельності польових гризунів. За цих змін певного поліпшення набували умови для розширення ареалу та активності осередків природних інфекцій, підтримуваних гризунами [4 ].

Середній розрахунковий рівень (медіани) осінньої щільності польових гризунів (рис. 1) за весь аналізований період (1961 – 2016рр.) сягає 45-50

особин/га, що відповідає реальним показникам, але одночасно демонструє і різку нерівномірність річних коливань. Окрім цього, простежуються різнофазові стани популяцій, які впевнено демонструють свою залежність від рівня агротехнічної експлуатації ландшафту. Так, впродовж 1961 – 2008 рр. динаміка щільності відрізняється відносно рівномірною амплітудою коливань із досить стабільним характером чотирирічних циклів.

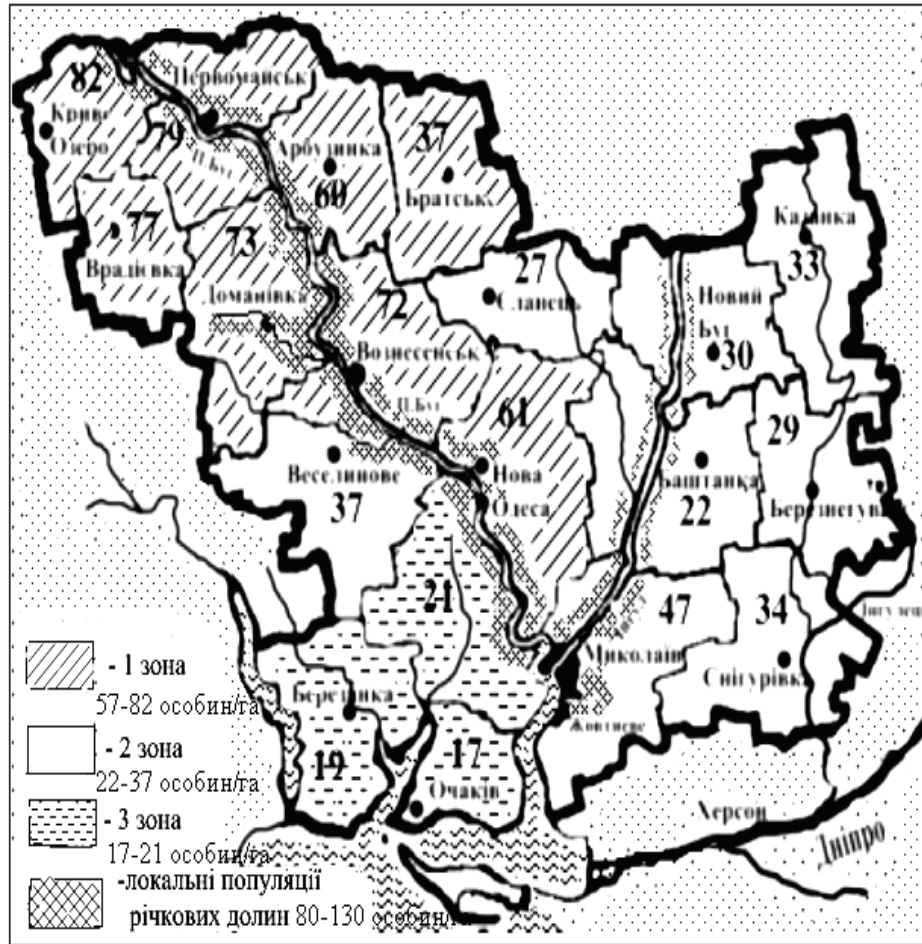
У межах цього періоду, саме для 1992 – 1994 рр., добре вираженим є перехід лінії тренду через рівень медіани, що відображає реакцію гризунів на ситуацію спаду аграрного виробництва і занедбання земель. Темпи зростання осінньої щільності гризунів в ці роки перевищили середні багаторічні та спровокували декілька спалахів розмноження у 1996 – 2006 рр. Надалі подібні коливання дещо стабілізувались, особливо різкий спад відбувся після украй посушливих літа-осені 2007 року. Загалом, після спалаху 2005 року і в період 2006 – 2016 рр. показники щільності гризунів утримуються на відносно низьких рівнях, що цілком закономірно в умовах нормалізації аграрного виробництва, яке поступово набуває ознак інтенсивного типу.

Оцінюючи на графіку рис. 1. півсторічну динаміку щільності та оцінкової чисельності польових гризунів, добре помітною є їх залежність від кліматичних умов, що особливо помітно на прикладі останнього десятиріччя. Так, практично всі літньо-осінні сезони 2006 – 2016 рр. відрізнялись постійним зростанням температур і посушливості, сягаючи лімітуючого значення на стан популяцій, незалежно від їх стаціональної локалізації. Найбільш помітними в цьому плані стали тривалі осінні посухи 2014 і 2015 років, які практично унеможливили озимі посіви і спричинили суттєвий дефіцит основних зимувальних стацій та слугували головною причиною утримання відносно низької щільності гризунів саме в градієнті мозаїчного агроландшафту.

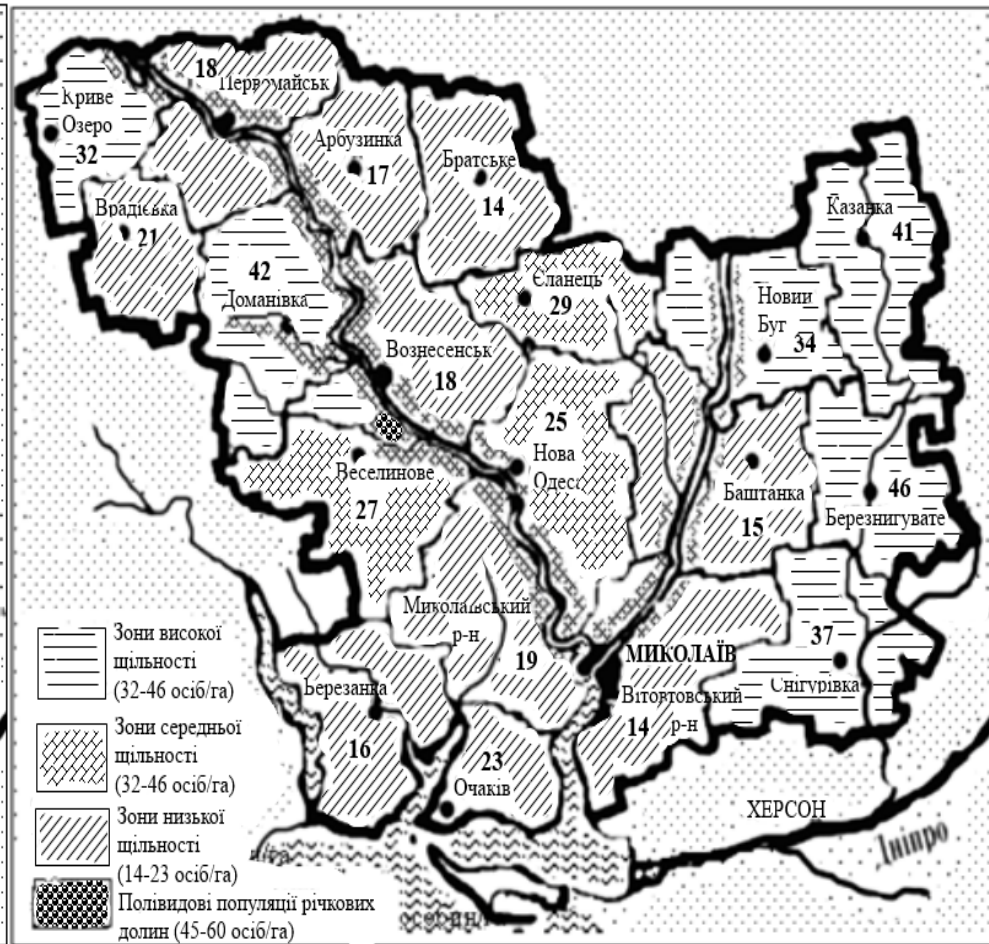
Таким чином, наявні результати свідчать, що впродовж 1961 – 2016 рр. провідне значення щодо впливу на польові популяції гризунів мав агрогенний фактор, який поряд із кліматичними чинниками, сформували єдиний, органічно взаємозв'язаний комплекс умов. При цьому непередбачуваність агрогенного

фактору та спрощена організаційна структура вторинних угруповань агроландшафту спричиняють у край різкий і досить хаотичний прояв популяційних явищ, які майже неможливі в первинних екосистемах.

**Ландшафтно-біотопічна та зональна різноманітність території окремих районів регіону створює досить відмінні умови для існування мишоподібних гризунів – звичайних хазяїв збудників природних інфекцій. Відповідно, існує виражена «прив'язка» найбільш щільних польових популяцій гризунів (та найбільш активних осередків інфекцій) до певних місцевостей, локальні умови яких є сприятливими для них. Звісно, що локалізація таких місцевостей у край актуальна в плані епідемічної оцінки середовища, що спричинило необхідність детального аналізу даних, спрямованих на визначення реакції польових угруповань гризунів до зміни агротехнічних умов у межах території досліджень. За основу вказаного аналізу були взяті матеріали попередніх досліджень (період 1994 – 2004 рр.) [6], за якими на території Миколаївської області встановлено наявність і межі декількох зональних смуг із суттєво різними рівнями щільності польових гризунів. Власні дослідження аналогічних об'єктів, але виконаних вже в період 20012 – 2016 рр. надали змогу провести порівняльний аналіз даних за різні періоди, результати якого наведені на рисунку 2.**



А



Б

Рис. 2. Середні багаторічні (осінні) показники осінньої щільності мишоподібних гризунів (особин/га) на території степової зони Миколаївської області у 1971 – 2006 рр.(А) та в 2012 – 2016 рр. (Б)

На схемах рисунку 2 наведені показники щільності польових гризунів носять усереднений характер без урахувань видової, біотопічної та сезонно-стаціональної специфіки, хоча для аналізу використовували лише дані осіннього обліку. Згідно з матеріалами І. В. Наконечного [4] для 1961 – 1994 – 2006 рр. (рис. 2А) в якості зони стабільно високої чисельності (60-82 особин/га) визнана територія лісостепових районів області. Це Кривоозерський, Первомайський і Врадівський, а також північно-степовий-Доманівський район. Їх територію відрізняє пересічний рельєф, потужна долинно-балкова мережа і чорноземні ґрунти, комплекс яких забезпечує значний рівень мозаїчності ландшафту. Між тим потрібно окремо виділити Доманівський район, частка оранки якого в ті часи на 7-11,3 % нижча, ніж у лісостепових районах, розораних майже на 89-92 % [9].

Зона середнього рівня щільності гризунів (22-37 особин/га), розташована переважно в центральних і східних районах із розвиненою балочною системою. Рівень оранки – до 75-80 % території. Досить висока постійна щільність гризунів у цій зоні також забезпечена чисельними стаціями міжсезонного переживання – ділянками цілини, лісосмугами, балками, річковими долинами, перелогами. Зона відносно низької чисельності (17-21 особин/га) охоплює територію посушливих, переважно рівнинних, прибережних районах області, територія яких майже на 90 % розорана. Незважаючи на відносно низьку багаторічну чисельність гризунів, для цієї зони характерні стрімкі коливання з досягненням 20-30 кратної різниці на піках розмноження.

В якості окремих, інтразональних для степової місцевості, виділені біотопи річкових долин – місця існування полівидових угруповань гризунів із високим рівнем щільності-на межі 80-130 особин/га. Фоновими видами цих біотопів є лісові миші, польова миша (житник), сірий пацюк, мишка мала, ондатра. Стан і динаміка цих популяцій, на відміну від польових, мало залежні від агрогенного фактору, але є залежними від водного балансу річкових заплав.

Матеріали власних обліків у період 2012 – 2016 рр. (рис. 2Б), демонструють різючі відмінності від вищеописаних закономірностей, коли

сучасні показники багаторічної щільності гризунів у полях практично не проявляють залежності від біокліматичних параметрів місцевості. Це чітко вказує на те, що головним чинником, який набув за останні роки визначального значення у відношенні польових гризунів, став агротехнічний фактор. Універсальність і потужність його дії демонстрована різким (майже вдвічі) зменшенням щільності польових гризунів на території тих районів області, де переважають найбільш родючі ґрунти. Водночас простежується лише відносна залежність показників щільності від розораності та ландшафтно-стаціональної мозаїчності площ.

Відповідно, найнижчі показники щільності польових гризунів за останнє десятиріччя фіксовані на території тих районів, які піддані найвищому рівню агрогенної експлуатації. У їх числі переважають рівнинні місцевості з переважанням чорноземів: північні-Братський, Арбузинський, Первомайський, Врадівський, центральні – Вознесенський, Баштанський та південні – Березанський, Очаківський, Миколаївський. Таким чином, сучасна ситуація вказує на абсолютно нівельовані залежності щільності від природних і біокліматичних умов існування гризунів, а також на відсутність їх відомої залежності від розмірів площ озимини (основні стації зимового існування).

Найвища сучасна чисельність гризунів неочікувано виявилась на території східних-Казанківського, Новобузького, Березнигуватського, Снігурівського і північно-західних районів -Кривоозерського та Доманівського. Ці райони помітно відрізняє пересічний рельєф і висока мозаїчність угідь, за яких відсутні суцільні сільськогосподарські масиви. Їх площі покряні балками, річковими долинами, зрошувальними полями, цілиними ділянками та перелогами, що спричиняє розширення термінів сільськогосподарських робіт і сортове різноманіття культур.

### **Висновки**

1. Реалії останніх років, зумовлені інтенсифікацією землеробства та впровадженням сучасних технологій землекористування майже миттєво спричинили елімінацію надщільних польових популяцій гризунів, які виникли

в період 90-х років минулого сторіччя на фоні занедбання земель та втрати технологій ґрунтообробки;

2. Головним чинником, який у 2012 – 2016 рр. визначає стан і щільність польових популяцій мишоподібних гризунів став агротехнічний фактор. Своєчасна оранка, посів та збирання врожаю майже унеможливають навіть сезонне існування гризунів у полях, витісняючи останніх на ділянки цілини, в гідроморфні побудови річкових долин, балки, перелоги та лісосмуги;

3. В агроландшафті кормова та стаціональна обмеженість і загально-залишковий характер первинно-степових ділянок усувають їх роль, як арили існування високощільних і чисельних угруповань гризунів, здатних до реалізації потужних популяційних циклів. Певно, що в цій ситуації в полях має місце різке гальмування та зміщення спонтанної ензоотичної циркуляції збудників природних інфекцій до цілинно-степових, балкових та водно-болотних біотопів;

**Перспективи подальших досліджень** пов'язані з тим, що результати порівняльного аналізу дають важливі висновки про ключові закономірності умов існування та динаміки активності осередків лептоспірозу в ландшафтно різних районах, але не розкривають причинність цих явищ. Саме у відношенні останніх спрямовані всі подальші дослідження за даною темою роботи.

### **Список літератури**

1. Инструкция по учету численности грызунов для противочумных станций Советского Союза / Минздрав СССР. — Саратов, 1978. — 79 с.

2. Кривульченко А. І. Сухі степи Причорномор'я та Приазов'я: ландшафти, галогеохімія ґрунто-підґрунтя/А.І. Кривульченко—Київ: Гідромакс, 2005. — 345 с.

3. Наконечний І. В. Біотопічні особливості шляхів поширення лептоспір серед гризунів у зоні аридних степів Північного Причорномор'я / І. В. Наконечний // Вісник Запорізького національного університету. — 2008. — № 2. — С. 147-152.

4. Наконечний І. В. Структурно-функціональна організація паразитоценотичних угруповань екосистем Північно-Західного Причорномор'я: Д.б.н: спец. 03.00.16 /І.В. Наконечний-Український Агроєкологічний Інститут. — Київ, 2010. — 379 с.

5. Наконечний І. В. Особливості існування мишоподібних гризунів на території агроландшафтів півдня України / І. В. Наконечний //

«Фальцфейнівські читання»: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 22-25 травня 2009 р., Херсон-Асканія-Нова. – Херсон, ХДУ: ПП Вишемирський, 2009. – С. 232-239. – (Збірник наукових праць)

6. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2010 році. – Київ, Мінекоресурсів України, 2010. – 194 с.

7. Пантелеев П. А. Грызуны палеарктической фауны: состав и ареалы. /П.А. Пантелеев-М.: ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН, 1998.-117 с.

8. Маринич А.М. Природа Украинской ССР. Ландшафты и физико-географическое районирование /А.М. Маринич, В.М.Пащенко, П.Г. Шищенко - Киев: Наук. думка, 1985. – 224 с.

9. Природа Украинской ССР. Почвы / Н. Б. Вернандер, И. Н. Гоголев, Д. И. Ковалишин [и др.] - К.: Наукова думка, 1986.-216 с.

10. Статистичні звіти державних лісогосподарських об'єднань по Одеській, Миколаївській та Херсонській областях (1994 – 2007 рр.). – К.: Держ. ком. лісового господарства; Держ. ком. статистики, 2008. – 178 с.

11. Статистичні звіти обласних управлінь сільського господарства по Одеській, Миколаївській та Херсонській областях (1994 – 2007 рр.) – К.: МСГП; Держ. ком. статистики, 2008. – 109 с.

### References

1. Instruktsiya po uchyotu chislennosti gryzunov dlya protivochumnyh stantsyi Sovetskogo Soyuza [Instructions for accounting numbers of rodents for antiplague station of the Soviet Union] (1978). Ministry of Health of the USSR. Saratov, 79.

2. Kryvulchenko, A. I. (2005). Suhi stepy Prychornomor'ya ta Pryazov'ya: landshafty, galogeohimiya grunto-pidgruntya [Dry steppes of the Black Sea and Azov Sea regions: landscapes, halo geo chemistry of ground – soil]. *Gidromaks*, 345.

3. Nakonechnyi, I. V. (2008). Biotopichni osoblyvosti shlyahiv poshyrennya leptospir sered grysuniv u zoni arydnyh stepiv Pivnichnogo Prychornomor'ya [Biotopical features of the ways of leptospira spreading among rodents in the area of arid steppes of Northern Black Sea Coast]. *Journal of Zaporizhzhya National University*, 2, 147-152.

4. Nakonechnyi, I. V. (2010). Strukturno-funktsional'na organizatsiya parazytotsenotychnyh ugrupovan' ecosystem Pivnichno-Zahidnogo Prychornomor'ya [Structural and functional organization of parasites - cenotic groups in ecosystems of Northwest Black Sea Coast]. *Kyiv*, 379.

5. Nakonechnyi, I. V. (2009). Peculiarities of existence of small rodents in the territory of Ukraine agrolandscapes in the South of Ukraine. "Fal'tsfein readings": Materials of the International Scientific and Practical Conference. KSU (Kherson), 232-239.

6. Natsional'na dopovad' pro stan navkolyshnyogo pryrodnogo seredovysha v Ukraini u 2010 rotsi [National Report on the State of Environment in Ukraine in 2010] (2010). Ministry of Ecoresources of Ukraine. *Kyiv*, 194.

7. Pantelееv, P. A. (1988). Gryzuny palearkticheskoy fauny: sostav i arealy [Rodents of the Palaearctic fauna composition and areals]. *IPEE im. A.N. Severtsova RAN*, 117.

8. Marinich, A. M., Pashenko, V. M., Shyshenko, P.G. (1985). Priroda Ukrainiskoy SSR. Landshafty i fiziko-geograficheskoye rajonirovaniye [Nature of the Ukrainian SSR. Landscapes and physical-geographical regionalization]. Kiev: Scientific thought, 224.

9. Vernander, N.B., Gogolev, I.N., Kovalishin D. I. (1986) Priroda Ukrainiskoy SSR. Pochvy [Nature of the Ukrainian SSR. Soils]. Kiev: Scientific thought, 216.

10. Stystychni zvity derzhavnyh lisogospodarskyh obyednan' po Odes'kiy, Mykolaivs'kiy ta Hersons'kiy oblastyah (1994-2007) [Statistical reports of state forestry associations in Odessa, Mykolayiv and Kherson regions (1994-2007)] (2008). K.: State. com. forestry; State. com. Statistics, 178.

11. Stystychni zvity oblasnyh upravlin' sil'c'kogo gospodarstva po Odes'kiy, Mykolaivs'kiy ta Hersons'kiy oblastyah (1994-2007) [Statistical reports of regional departments of agriculture in Odessa, Mykolayiv and Kherson regions (1994-2007)] (2008). K.: MSHP; State. com. Statistics, 109.

## **ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ ЧИСЛЕННОСТИ И ПЛОТНОСТИ МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ В МОЗАИЧНЫХ АГРОЛАНДШАФТАХ СТЕПНОГО ПОБУЖЬЯ В 1961 – 2016 ГГ.**

**С. В. Сушко**

***Аннотация.** Отражены результаты этапов исследования биоклиматических и ландшафтно-ценотических характеристик степной зоны северо-западной части Причерноморья, как арены формирования мозаичных агроценотических комплексов смешанного природно-агрогенного генезиса. Рекомендуется дифференцировать как сухо-степне. подзону только территорию к югу от междуречья Днестра-Днепра. Климатические условия Причерноморской линии характеризуется заметным разнообразием. Исходя из этого аспекта была выделена специфика степного биотопа, в котором прослеживается новейшей уровень адаптации к кайнозойской направленности природного процесса в умеренных зонах Земли. Ретроспективный анализ позволил утверждать, что довольно значительный объем антропогенного освоения в процессе трансформации степей в агроландшафты стимулировал коренную ломку зональных экосистем. Такое преобразование биоценозов происходило на фоне аридизации климата и под действием антропогенного воздействия. Структурированный подход к аналитическому обобщению позволил актуализировать выделенную проблематику и стал основой для проведения исследования. Полученные результаты аксиоматически позволили утверждать об ухудшении условий существования для имеющегося биотического комплекса, что существенно влияет на сезонные условия существования мышевидных грызунов в полевом агроландшафте, прямо и косвенно лимитирующих состояние их популяций.*

***Ключевые слова:** Степное Побужье, мозаичный агроландшафт, мышевидные грызуны, динамика популяций, природные резервуары лептоспироза*

**FEATURES OF CHANGES IN THE NUMBER AND DENSITY  
OF RODENTS IN MOSAIC AGRICULTURAL LANDSCAPE OF STEPPE  
BUG REGION IN 1961-2016**

**S. V. Sushko**

***Abstract.** It reflects the results of the study stage bioclimatic and landscape characteristics cenotic steppe zone north-western part of the Black Sea, as the arena of forming complexes mixed mosaic agrotsetichnih natural Agrogene genesis. It is recommended to differentiate a dry-steppe. Subzone territory just south of the territory between Dniester and Dnieper. The climatic conditions of the Black Sea line are characterized by a marked diversity. Based on this aspect has been highlighted in specifics steppe habitat, which outlined the latest level of adaptation to the orientation of the Cenozoic natural process in the temperate zones of the earth. Retrospective analysis allowed saying that quite a considerable amount of human development in the process of transformation of agricultural landscapes in steppes stimulated a radical break-up of zonal ecosystems. This transformation biotsenoz occurred against the backdrop of climate aridity and under the influence of anthropogenic impact. A structured approach to the analytical generalization allowed to update the highlighted issues and became the basis for the study. The results obtained allowed axiomatically affirm the worsening living conditions for existing biotic complex, which significantly affects the seasonal conditions for the existence of rodents in the field agrolandscape, directly and indirectly limiting the state of their populations.*

***Keywords:** Aridization of climate, natural foci of leptospirosis, rodents, anthropogenic action*

УДК 633.16:631.559:551.508

**АММІ ТА GGE BIPLLOT АНАЛІЗ БАГАТОРІЧНИХ ДАНИХ  
УРОЖАЙНОСТІ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО У ЦЕНТРАЛЬНОМУ  
ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

**В. М. ГУДЗЕНКО**, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий  
співробітник,

**С. П. ВАСИЛЬКІВСЬКИЙ**, доктор сільськогосподарських наук, професор

*Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН*

*E-mail: barleys@mail.ru*

***Анотація.** Наведено результати багаторічних (2011/2012-2015/2016 рр.) досліджень у Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла НААН 29 сортів ячменю озимого різних періодів селекційної роботи, які різняться за походженням, систематичними, біологічними та морфологічними ознаками. Уперше для Центрального Лісостепу України з використанням АММІ та GGE biplot моделей проведено поглиблену оцінку взаємодії «генотип – середовище» урожайності генотипів ячменю озимого. Показано перевагу сучасних сортів за продуктивним та адаптивним потенціалами, порівняно із сортами, створеними у 80-х – на початку 90-х років ХХ ст. Виділено сорти з найбільш оптимальним поєднанням середньої врожайності та її рівня прояву за роками: багаторядні – Cartel, Паладін Миронівський; дворядний – Атлант Миронівський. Їх рекомендовано використовувати у селекційній роботі як цінні генетичні джерела для створення нового вихідного матеріалу ячменю озимого з підвищеною адаптивністю до даної екологічної зони. Сорти внесені до Держреєстру України – Паладін Миронівський і Атлант Миронівський слід впроваджувати для вирощування у Центральному Лісостепу України.*

***Ключові слова:** ячмінь, врожайність, стабільність, взаємодія «генотип – середовище», АММІ, GGE biplot*

**Актуальність.** Збільшення посівних площ та розширення географії вирощування ячменю озимого в Лісостепу України, яке має місце в останнє десятиліття, вимагає необхідності проведення ґрунтовних досліджень з оцінки різних генотипів у відносно «нових» екологічних умовах порівняно з традиційними для вирощування цієї культури південними областями Степу.

Для аналізу взаємодії «генотип – середовище» останнім часом значного поширення набули підходи, які поряд із розрахунком математично-статистичних показників дозволяють візуалізувати розподіл генотипів та середовищ у 2D або 3D

просторах. Однією з таких моделей оцінки взаємодії «генотип – середовище» на основі багатосередовищних (multi-environment trials) випробувань є АММІ (additive main effects and multiplicative interaction) аналіз, який поєднує адитивні компоненти головних ефектів генотипів та середовищ і мультиплікативні компоненти ефектів їх взаємодії [1, 2]. Для ячменю АММІ аналіз апробовано у різних екологічних умовах [3-7]. Показано також ефективність даної моделі для оцінки багаторічних (multi-year trials) випробувань сортів ячменю озимого в одній екологічній ніші [8].

GGE biplot – відносно новий підхід, оснований на графічному розподілі генотипів і середовищ у просторі головних компонент. Він дозволяє більш детально оцінити перевагу генотипів у відповідних середовищах, репрезентивну здатність останніх, поєднання середньої врожайності та стабільності, а також ранжирування фактичних даних по відношенню до розрахункових «ідеальних» генотипів чи середовищ, тощо [9]. GGE biplot достатньо широко застосовується для оцінки сортів і вихідного матеріалу зернових культур, у тому числі ячменю [10-12]. Існують публікації, присвячені порівняльній оцінці АММІ та GGE biplot моделей [13]. Водночас низка дослідників поєднують ці два підходи для детальнішого аналізу експериментальних даних [14-16].

**Мета досліджень** – дослідити рівень продуктивності і стабільності сортів ячменю озимого у Центральному Лісостепу України та виділити генотипи з оптимальним їх поєднанням.

**Матеріали та методи досліджень.** Польові дослідження проводили у селекційній сівозміні МІП у 2011/2012 – 2015/2016 вегетаційних роках відповідно до загальноприйнятих методик [17, 18]. Об'єкт дослідження – варіювання урожайності і стабільності у взаємодії «генотип – середовище» 29 сортів різного екологічного походження, які репрезентують різні періоди селекційної роботи. Зокрема, сорти внесені у Держреєстр України до 2000 року – Бемір 2, Радон, Миронівський 87, Паллідум 77 (МІП); Одеський 165, Росава, Тамань, Основа та Манас (СГІ-НЦНіС); Онега і Югодар (Кримська ДСДС НААН), Циклон (Краснодарський НДІСГ ім. П. П. Лук'яненко); Кромоз, Лухог (Чехія); сорти МІП,

що проходили сортовипробування, але не були внесені до Держреєстру – Миронівський 93 та Рицар; сорти МПП внесені у Держреєстр за період 2006 – 2010 рр. – Борисфен, Ковчег, Сейм, Тутанхамон, Зубен, Жерар (Національний стандарт України з 2011 р.); нові сорти МПП (у Реєстрі з 2014 року) – Атлант Миронівський та Паладін Миронівський; сучасні західноєвропейські сорти – Salamandra, Cartel, Nektaria (Франція); Wintmalt, Mascara (Німеччина). Досліджені генотипи також різняться за систематичними ознаками (багаторядні та дворядні (Атлант Миронівський, Salamandra, Nektaria, Wintmalt, Mascara)), типом розвитку (типово озимі та дворучки (Одеський 165, Росава, Тамань, Основа, Ковчег, Сейм, Тутанхамон, Зубен)), тривалістю вегетації, висотою рослин тощо. Повторність триразова.

Для АММІ та GGE biplot аналізу використали пакет прикладних програм, побудованих на R – програмуванні (<http://www.r-project.org>). Основні принципи та відмінності даного безкоштовного програмного забезпечення по відношенню до комерційного GGE biplot software (<http://www.ggebiplot.com>) висвітлені у публікації E. Frutos та ін. [19].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Представлений у таблиці 1 гідротермічний режим 2011/2012 – 2015/2016 рр. демонструє суттєві коливання середньодобових температур повітря і кількості опадів за роками в окремі міжфазні періоди та вегетацію ячменю озимого в цілому. Серед особливостей окремих років слід відмітити нестачу опадів від відновлення вегетації до колосіння та підвищені температури повітря у 2012 – 2013 рр. У свою чергу 2013/2014 – 2015/2016 рр. характеризувались підвищеною кількістю опадів у період від колосіння до дозрівання, що спричинювало сильний ступінь вилягання ячменю озимого. Останнє, в свою чергу, суттєво позначалось на підсумковому рівні врожайності схильних до цього явища сортів.

## 1. Гідротермічний режим вегетаційного періоду ячменю озимого

Веgetаційний рік	Середньодобова температура повітря, °С					Кількість опадів, мм					
	ССх	СхП	ПВ	ВК	КД	ССх	СхП	ПВ	ВК	КД	СД
2011/2012	11,7	4,3	-2,1	14,9	19,9	70,4	5,8	152,7	71,6	63,2	363,7
2012/2013	16,7	9,2	-1,5	15,8	20,2	0,8	68,1	344,9	18,0	96,0	527,8
2013/2014	8,8	9,1	-1,3	10,1	18,8	0,0	13,2	54,3	91,2	142,0	300,7
2014/2015	9,2	6,4	0,1	12,2	19,5	0,0	35,6	183,6	43,7	123,9	386,8
2015/2016	7,2	4,3	-0,3	12,7	17,9	0,5	88,9	159,8	72,6	136,9	458,7
<b>X</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>-1</b>	<b>13</b>	<b>19</b>	<b>14</b>	<b>42</b>	<b>179</b>	<b>59</b>	<b>112</b>	<b>408</b>
<i>Max</i>	16,7	9,2	0,1	15,8	20,2	70,4	88,9	344,9	91,2	142	527,8
<i>Min</i>	7,2	4,3	-2,1	10,1	17,9	0	5,8	54,3	18	63,2	300,7
R(max-min)	9,5	4,9	2,2	5,7	2,3	70,4	83,1	290,6	73,2	78,8	227,1

*Примітка:* тут і далі: ССх – сівба-сходи; СхП – сходи-припинення вегетації; ПВ – припинення-відновлення вегетації; ВК – відновлення вегетації-колосіння; КД – колосіння-дозрівання; СД – сівба-дозрівання; X, min, max – середнє, мінімальне і максимальне значення, відповідно; R(max-min) – розмах варіювання.

Середнє значення тривалості міжфазних періодів і вегетації в цілому дослідженої вибірки сортів наведено у таблиці 2. Помітно, що особливості гідротермічних умов окремих років суттєво позначались на тривалості проходження певних періодів росту і розвитку рослин.

## 2. Тривалість міжфазних та вегетаційного періоду ячменю озимого

Веgetаційний рік	Тривалість періодів, дів					
	ССх	СхП	ПВ	ВК	КД	СД
2011/2012	12	20	151	43	41	267
2012/2013	7	41	148	39	39	274
2013/2014	11	43	106	64	43	267
2014/2015	13	35	145	43	41	277
2015/2016	10	75	92	45	45	267
<b>X</b>	<b>11</b>	<b>43</b>	<b>128</b>	<b>47</b>	<b>42</b>	<b>270</b>
<i>Max</i>	13	75	151	64	45	277
<i>Min</i>	7	20	92	39	39	267
R(max-min)	6	55	59	25	6	10

Зведено по повтореннях урожайність досліджених сортів у 2012-2016 рр. та їх шифрування для подальшого аналізу наведено в таблиці 3. Найвища середня по досліді врожайність відмічена в 2015 р. – 6,38 т/га, найнижча в 2014 р. – 4,44 т/га. Розмах варіювання врожайності між окремими сортами залежно від року становив 2,07-2,85 т/га. Це вказує на суттєву різницю між дослідженими генотипами за продуктивним потенціалом та його реалізацією в конкретних умовах року.

### 3. Урожайність генотипів ячменю озимого, т/га

Назва сорту	Шифр	2012	2013	2014	2015	2016	X
Туганхамон	G1	5,71	4,98	4,50	6,35	5,56	<b>5,42</b>
Жерар	G2	5,74	4,99	4,55	6,16	6,25	<b>5,54</b>
Сейм	G3	5,87	4,54	4,21	6,47	4,89	<b>5,20</b>
Борисфен	G4	5,15	4,15	4,74	6,62	5,87	<b>5,31</b>
Основа	G5	5,78	4,97	4,23	6,25	5,58	<b>5,36</b>
Паллідум 77	G6	4,82	4,86	4,92	6,09	4,97	<b>5,13</b>
Миронівський 87	G7	5,35	4,96	4,43	6,87	5,81	<b>5,48</b>
Миронівський 93	G8	5,32	5,11	4,84	6,35	6,00	<b>5,52</b>
Онега	G9	4,94	4,58	4,25	6,44	4,20	<b>4,88</b>
Ковчег	G10	4,69	4,46	3,77	6,49	6,05	<b>5,09</b>
Kromoz	G11	5,10	4,46	4,73	6,04	6,00	<b>5,27</b>
Циклон	G12	4,83	4,65	4,19	6,70	5,23	<b>5,12</b>
Лухог	G13	4,89	4,35	4,40	6,85	5,89	<b>5,28</b>
Рицар	G14	4,90	4,08	3,50	6,77	5,89	<b>5,03</b>
Одеський 165	G15	5,42	4,24	4,16	6,07	5,13	<b>5,00</b>
Манас	G16	5,26	4,52	4,16	6,14	5,62	<b>5,14</b>
Зубен	G17	5,34	4,63	4,25	6,04	5,70	<b>5,19</b>
Росава	G18	4,61	3,65	4,00	5,81	4,67	<b>4,55</b>
Югодар	G19	5,05	4,87	4,03	6,07	4,76	<b>4,96</b>
Тамань	G20	4,58	4,87	4,21	6,23	5,55	<b>5,09</b>
Радон	G21	4,03	3,16	4,22	6,40	5,47	<b>4,66</b>
Бемір 2	G22	4,37	3,30	3,57	5,44	4,70	<b>4,28</b>
Wintmalt	G23	5,00	3,94	4,60	5,74	5,72	<b>5,00</b>
Nektaria	G24	5,39	4,59	4,31	6,47	6,18	<b>5,39</b>
Mascara	G25	5,77	4,17	4,94	6,63	5,53	<b>5,41</b>
Cartel	G26	6,47	5,51	5,64	7,51	7,05	<b>6,44</b>
Salamandra	G27	5,63	4,28	4,97	6,51	6,29	<b>5,54</b>
Паладін Миронівський	G28	6,75	5,15	5,20	6,96	6,52	<b>6,12</b>
Атлант Миронівський	G29	6,07	5,28	5,12	6,65	6,44	<b>5,91</b>
<b>X</b>	-	<b>5,27</b>	<b>4,53</b>	<b>4,44</b>	<b>6,38</b>	<b>5,64</b>	<b>5,25</b>
<i>Max</i>	-	6,75	5,51	5,64	7,51	7,05	6,44
<i>Min</i>	-	4,03	3,16	3,50	5,44	4,20	4,28
R(max-min)	-	2,72	2,35	2,14	2,07	2,85	2,16

Дисперсійний аналіз АММІ моделі засвідчив найсуттєвіший внесок у дисперсію умов середовища (64,7 %) (табл. 4). Генотип та взаємодія «генотип – середовище» мали суттєво нижчий ефект – відповідно 22,4 % і 12,9 %. Розклад взаємодії «генотип-середовище» на головні компоненти, засвідчив, що перші дві з них (PC1, PC2) пояснюють 64,5 % її варіювання.

#### 4. Результати дисперсійного аналізу АММІ моделі врожайності ячменю озимого, 2012 – 2016 рр.

Фактори	SS	PORCENT	DF	MS	F*
ENV	227,96791	64,64947	4	56,99198	1604,31695
GEN	79,10228	22,43263	28	2,82508	79,52569
ENV*GEN	45,55129	12,9179	112	0,40671	11,44878
PC1	18,46537	40,53754	31	0,59566	19,30859
PC2	10,9217	23,97671	29	0,37661	12,20799
PC3	9,06123	19,89237	27	0,3356	10,87863
PC4	7,10299	15,59338	25	0,28412	9,20988

*Примітка:* ENV – середовище, GEN – генотип, ENV\*GEN – взаємодія «генотип-середовище», SS – сума квадратів, PORCENT – частка вкладу у варіацію, %; DF – число ступенів свободи, MS – середній квадрат, F – критерій, PC1...PC4 – головні компоненти; \*достовірно на 0,01 % рівні значимості.

На рисунку 1 представлено так званий АММІ1 biplot, що репрезентує варіансу головних адитивних ефектів генотипів і середовищ (середню врожайність), які є горизонтальною віссю та варіансу мультиплікативних ефектів взаємодії «генотип – середовище», яка розміщена по вертикальній осі (перша головна компонента). Biplot дозволяє аналізувати дисперсію генотипів, середовищ (років випробувань) та взаємодію між ними.

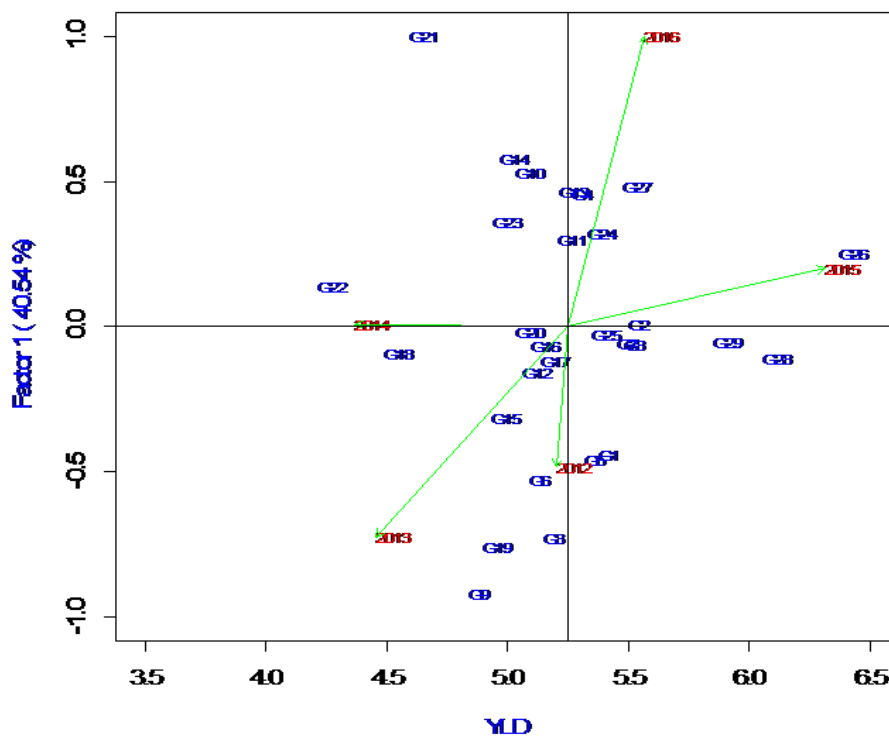
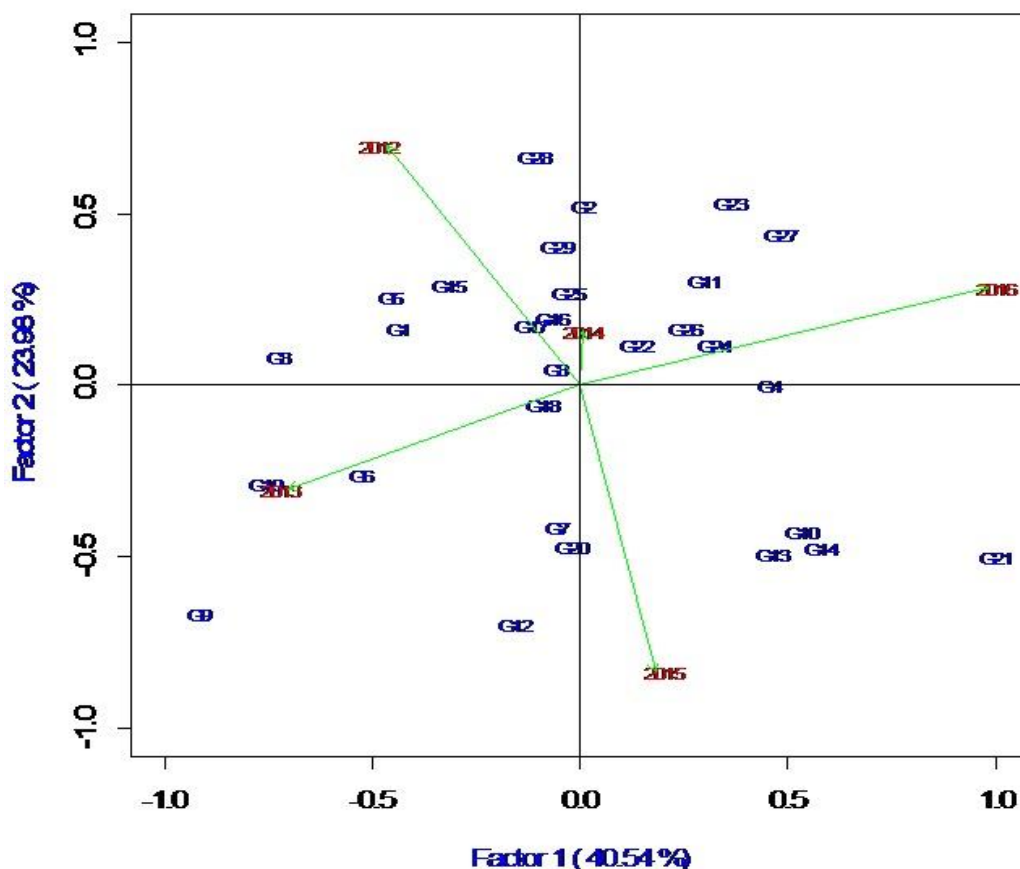


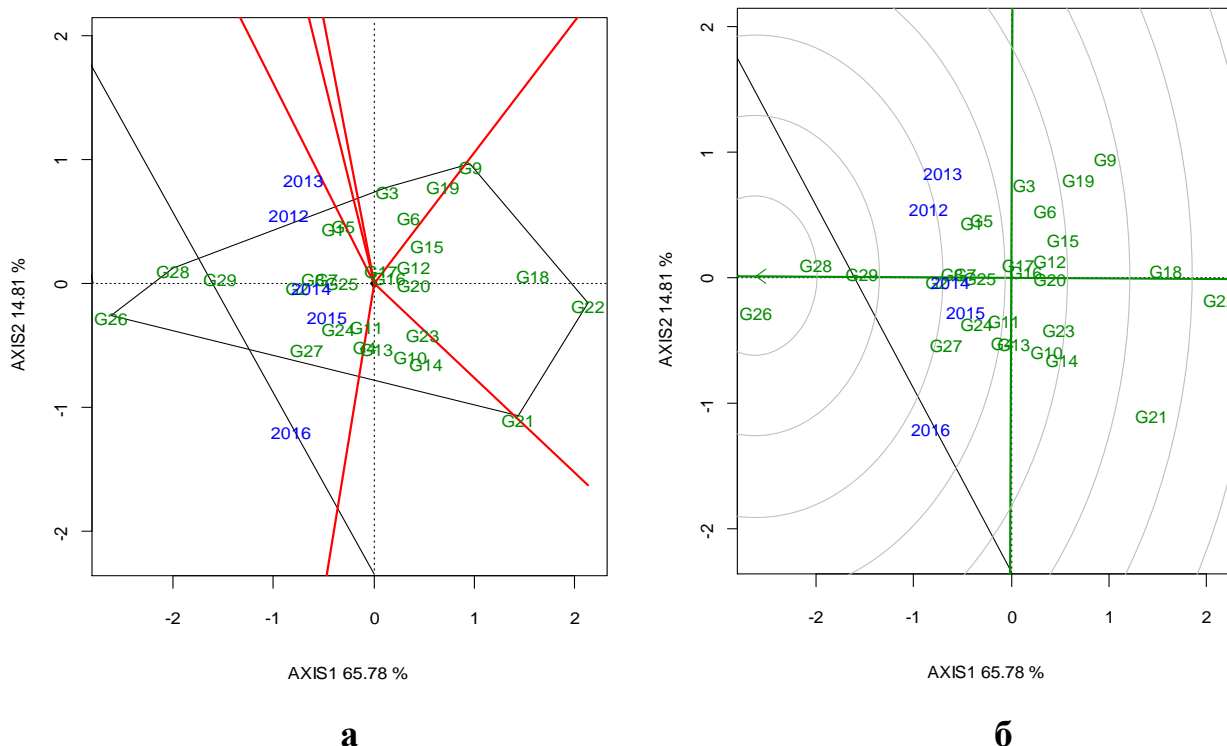
Рис. 1. АММІ1 biplot – розподіл генотипів і середовищ у координатах: головна компонента 1 (Factor 1) та середня продуктивність генотипів і середовищ (YLD), 2012 – 2016 рр.

Суттєву перевагу над іншими сортами мали генотипи G26 (Cartel), G28 (Паладін Миронівський), G29 (Атлант Миронівський). На рисунку 2 подано АММІ2 biplot мультиплікативних ефектів взаємодії «генотип – середовище» в координатах першої (PC1) і другої (PC2) головних компонент. Є можливість візуалізувати групування зразків та середовищ і оцінити яке із середовищ було кращим для конкретного генотипу.



**Рис. 2. АММІ2 biplot – розподіл генотипів і середовищ у координатах двох перших головних компонент, 2012 – 2016 рр.**

При GGE biplot аналізі, перші дві головні компоненти (Axis 1, Axis 2) (рис. 3) пояснюють 80,59 % варіювання, що відчутно більше порівняно з АММІ моделлю – 64,52 %. На рисунку 3а GGE biplot «хто де переміг» (which won were) наочно демонструє перевагу генотипів G 26 (Cartel) G28 (Паладін Миронівський). Перший мав максимальну врожайність по досліді у чотирьох з п'яти років, за винятком 2011/2012 р. в якому переважав G28 (Паладін Миронівський).



**Рис. 3. а) GGE biplot «хто де переміг», б) Ранжирування генотипів по відношенню до «ідеального» генотипу, 2012 – 2016 рр.**

Ранжирування генотипів по відношенню до так званого «ідеального» генотипу, який являє собою середину центричних кіл, (рис. 3 б) засвідчило, що найбільш наближеними до нього у спадаючому порядку були генотипи G26 (Cartel), G28 (Паладін Миронівський), G29 (Атлант Миронівський). Група генотипів – G1 (Тутанхамон), G2 (Жерар), G5 (Основа), G7 (Миронівський 87), G8 (Миронівський 93), G24 (Nektaria), G25 (Mascara), G27 (Salamandra) суттєво поступались названим трьом, але переважали решту сортів за врожайністю та стабільністю. Водночас генотипи, які розміщені за вертикальною лінією розподілу становлять менший практичний інтерес як для вирощування, так і селекційної роботи в даних умовах. Найвіддаленішими з них від «ідеального генотипу» були – G22 (Бемір 2), G18 (Росава), G21 (Радон). В цілому показовим на рисунках 1, 3, 4 є прямо діаметральне розміщення сортів, створених і впроваджених у виробництво у 80-х, на початку 90-х рр. XX ст. сортів: G 22 (Бемір 2), G 18 (Росава), G 21 (Радон) та нових сортів: G26 (Cartel), G28 (Паладін

Миронівський), G29 (Атлант Миронівський). Це може бути свідченням суттєвих змін умов середовища з часу створення перших, а також переваги за продуктивним та адаптивним потенціалом названих сучасних сортів.

**Висновки.** Уперше для Центрального Лісостепу України з використанням АММІ та GGE biplot моделей проведено поглиблену оцінку взаємодії «генотип – середовище» багаторічних даних урожайності генотипів ячменю озимого. Виділено сорти з найбільш оптимальним поєднанням середньої врожайності та її рівня прояву за роками: багаторядні – Cartel, Паладін Миронівський; дворядний – Атлант Миронівський. Вони є цінними генетичними джерелами для створення нового вихідного селекційного матеріалу адаптованого до даних умов. Сорти внесені до Держреєстру України – Паладін Миронівський і Атлант Миронівський рекомендовано впроваджувати для вирощування у Центральному Лісостепу України.

#### Список літератури

1. Gauch H. G. Model selection and validation for yield trials with interaction / H. G. Gauch // *Biometrics*. – 1988. – V. 44. – P. 705-715.
2. Hongyu K. Statistical analysis of yield trials by AMMI analysis of genotype x environment interaction / K. Hongyu, M. Garcia-Pena, L. Borges de Araujo, C. Tadeu dos Santos Dias // *Biometrical letters*. – 2014. – V. 51, № 2. – P. 89-102.
3. Abteu W.G. Ethiopian barley landraces show higher yield stability and comparable yield to improved varieties in multi-environment field trials / W.G. Abteu, B. Lakew, B.I.G. Haussmann, K.J. Schmid // *Journal of plant breeding and crop science*. – 2015. – V 7, № 8. – P. 275-291.
4. Verma R.P.S. AMMI model to analyse GxE for dual purpose barley in multi-environment trials / R.P.S. Verma, A.S. Kharab, J. Singh, V. Kumar, I. Sharma, A. Verma // *Agric. Sci. Digest*. – 2016. – V. 36, № 1. – P. 9-16.
5. Kiliç H. Additive main effects and multiplicative interactions (AMMI) analysis of grain yield in barley genotypes across environments / H. Kiliç // *Journal of agricultural sciences*. – 2014. – V. 20. – P. 337-344.
6. Gebremedhin W. Stability analysis of food barley genotypes in Northern Ethiopia / W. Gebremedhin, M. Firew, B. Tesfye // *African crop science journal*. – 2014. – V. 22, № 2. – 145-153.
7. Abdipur M. Analysis of the genotype-by-environment interaction of winter barley tested in the rain-fed regions of Iran by AMMI adjustment / M. Abdipur, B. Vaezi // *Bulgarian journal of agricultural science*. – 2014. – V. 20, № 2. – P. 421-427.

8. Mirosavljevic M. The application of AMMI model for barley cultivars evaluation in multi-year trials / M. Mirosavljevic, N. Przulj, J. Bocanski, D. Stanisavljevic, B. Mitrovic // *Genetika*. – 2014. – V. 46, № 2. – P. 445-454.
9. Yan W. Biplot analysis of multi-environment trial data: Principles and applications / W. Yan, N. A. Tinker // *Canadian journal of plant science*. – 2006. – V. 86, № 3. – P. 623-645.
10. Jalata Z. GGE-biplot analysis of multi-environment yield trials of barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes in Southeastern Ethiopia Highlands / Z. Jalata // *International journal of plant breeding and genetics*. – 2011. – V. 5, № 1. – P. 59-75.
11. Sarkar B. Identifying superior feed barley genotypes using GGE biplot for diverse environments in India / B. Sarkar, R. C. Sharma, R. P. S. Verma, A. Sarkar, I. Sharma // *Indian J. Genet.* – 2014. – V. 74, № 1. – P. 26-33.
12. Mohammadi M. Application of GGE biplot analysis to investigate GE interaction on barley grain yield / M. Mohammadi, A. A. Noorinia, G. R. Khalilzadeh, T. Hosseinpoor // *Current opinion in agriculture*. – 2015. – V. 4, № 1. – P. 25-32.
13. Yan W. GGE biplot vs. AMMI analysis of genotype-by-environment data / W. Yan, M. S. Kang, B. Ma, Sh. Woods, P. L. Cornelius // *Crop science*. – 2006. – V. 47, № 2. – P. 643-653.
14. Kendal E. Stability of a candidate and cultivars (*Hordeum vulgare* L.) by GGE biplot analysis of multi-environment yield trial in spring barley / E. Kendal, Y. Doğan // *Agriculture & forestry*. – 2015. – V. 61, № 4. – P. 307-318.
15. Mortazavian S.M.M. GGE biplot and AMMI analysis of yield performance of barley genotypes across different environments in Iran / S.M.M. Mortazavian, H. R. Nikkhah, F. A. Hassani, M. Sharif-al-Hosseini, M. Taheri, M. Mahlooji // *J. Agr. Sci. Tech.* – 2014. – V. 16. – P. 609-622.
16. Ahmadi J. Graphical analysis of multi-environment trials for barley yield using AMMI and GGE-biplot under rain-fed conditions / J. Ahmadi, B. Vaezi, M. H. Fotokian // *Journal of plant physiology and breeding*. – 2012. – V. 2, № 1. – P. 43-54.
17. Методика проведення експертизи та державного сортовипробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур // Охорона прав на сорти рослин : офіц. бюлетень / гол. ред. В.В. Волкодав. – К. : Алефа, 2003. – Вип. 2, Ч. 3. – 241 с.
18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – Изд. 5-е, доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
19. Frutos E. An interactive biplot implementation in R for modeling genotype-by-environment interaction / E. Frutos, M. P. Galindo, V. Leiva // *Stoch. Environ. Res. Risk. Assess.* – 2014. – V. 28. – P. 1629-1641.

## References

1. Gauch, H.G. (1988). Model selection and validation for yield trials with interaction. *Biometrics*, 44, 705-715.

2. Hongyu, K., Garcia-Pena, M., Borges de Araujo, L., Tadeu dos Santos Dias, C. (2014). Statistical analysis of yield trials by AMMI analysis of genotype x environment interaction. *Biometrical letters*, 51 (2), 89-102.
3. Abteu, W.G., Lakew, B., Haussmann, B.I.G., Schmid, K.J. (2015). Ethiopian barley landraces show higher yield stability and comparable yield to improved varieties in multi-environment field trials. *Journal of plant breeding and crop science*, 7 (8), 275-291.
4. Verma, R.P.S., Kharab, A.S., Singh, J., Kumar, V., Sharma, I., Verma, A. (2016). AMMI model to analyse GxE for dual purpose barley in multi-environment trials. *Agric. Sci. Digest*, 36 (1), 9-16.
5. Kiliç, H. (2014). Additive main effects and multiplicative interactions (AMMI) analysis of grain yield in barley genotypes across environments. *Journal of agricultural sciences*, 20, 337-344.
6. Gebremedhin, W., Firew, M., Tesfye, B. (2014). Stability analysis of food barley genotypes in Northern Ethiopia. *African crop science journal*, 22 (2), 145-153.
7. Abdipur, M., Vaezi, B. (2014) Analysis of the genotype-by-environment interaction of winter barley tested in the rain-fed regions of Iran by AMMI adjustment / // *Bulgarian journal of agricultural science*, 20 (2), 421-427.
8. Miroslavljevic, M., Przulj, N., Bocanski, J., Stanisavljevic, D., Mitrovic, B. (2014). The application of AMMI model for barley cultivars evaluation in multi-year trials. *Genetika*, 46 (2), 445-454.
9. Yan, W., Tinker, N.A. (2006). Biplot analysis of multi-environment trial data: Principles and applications. *Canadian journal of plant science*, 86 (3), 623-645.
10. Jalata, Z. (2011) GGE-biplot analysis of multi-environment yield trials of barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes in Southeastern Ethiopia Highlands. *International journal of plant breeding and genetics*, 5 (1), 59-75.
11. Sarkar, B., Sharma, R. C., Verma, R.P.S., Sarkar, A., Sharma, I. (2014). Identifying superior feed barley genotypes using GGE biplot for diverse environments in India. *Indian J. Genet.*, 74 (1), 26-33.
12. Mohammadi, M., Noorinia, A.A., Khalilzadeh, G.R., Hosseinpoo T. (2015). Application of GGE biplot analysis to investigate GE interaction on barley grain yield. *Current opinion in agriculture*, 4 (1), 25-32.
13. Yan, W., Kang, M. S. , Ma, B., Woods, Sh., Cornelius, P. L. (2006). GGE biplot vs. AMMI analysis of genotype-by-environment data. *Crop science*, 47 (2), 643-653.
14. Kendal, E., Doğan, Y. (2015). Stability of a candidate and cultivars (*Hordeum vulgare* L.) by GGE biplot analysis of multi-environment yield trial in spring barley / E. Kendal. *Agriculture & forestry*, 61 (4), 307-318.
15. Mortazavian, S.M.M., Nikkhah, H.R., Hassani, F.A., Sharif-al-Hosseini, M., Taheri, M., Mahlooji, M. (2014). GGE biplot and AMMI analysis of yield performance of barley genotypes across different environments in Iran. *Agr. Sci. Tech.*, 16, 609-622.
16. Ahmadi, J., Vaezi, B., Fotokian, M.H. (2012). Graphical analysis of multi-environment trials for barley yield using AMMI and GGE-biplot under rain-fed conditions / J. Ahmadi, // *Journal of plant physiology and breeding*, 2 (1), 43-54.

17. Volkodav, V. V. (Ed.). (2003). Method of examination and state testing of varieties of grain, cereal and leguminous crops. Okhorona prav na sorty roslyn [Plant variety rights protection] (Vol. 2, Part. 3). Kyiv: Alefa., 241 [in Ukrainian].

18. Dospikhov, B. A. (1985). Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methods of field experiment (with the basics of statistical processing of research results)]. 5<sup>th</sup> ed., rev. Moscow: Agropromizdat, 351 [in Russian].

19. Frutos, E., Galindo, M.P., Leiva, V. (2014). An interactive biplot implementation in R for modeling genotype-by-environment interaction. Stoch. Environ. Res. Risk. Assess., 28, 1629-1641.

## **АММИ И GGE BIPLLOT АНАЛИЗ МНОГОЛЕТНИХ ДАННЫХ УРОЖАЙНОСТИ ЯЧМЕНЯ ОЗИМОГО В ЦЕНТАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ**

**В. М. Гудзенко, С. П. Васильковский**

***Аннотация.** Приведены результаты многолетних (2011/2012 – 2015/2016 гг.) исследований в Мироновском институте пшеницы имени В. Н. Ремесло НААН 29 сортов ячменя озимого различных периодов селекционной работы, которые отличны по происхождению, систематическими, биологическими и морфологическими признаками. Впервые для Центральной Лесостепи Украины с использованием АММИ и GGE biplot моделей проведена глубокая оценка взаимодействия «генотип – среда» урожайности генотипов ячменя озимого. Показаны преимущества современных сортов по продуктивному и адаптивному потенциалах, по сравнению с сортами созданными в 80-х – начале 90-х годов XX ст. Выделены сорта с наиболее оптимальным сочетанием средней урожайности и её уровня проявления по годам: многорядные – Cartel, Паладин Мироновский; двурядный – Атлант Мироновский. Их рекомендовано использовать в селекционной работе как ценные генетические источники для создания нового исходного материала ячменя озимого с повышенной адаптивностью к этой экологической зоне. Сорта, которые внесены в Госреестр Украины – Паладин Мироновский и Атлант Мироновский, следует внедрять для выращивания в Центральной Лесостепи Украины.*

***Ключевые слова:** ячмень, урожайность, стабильность, взаимодействие «генотип-среда», АММИ, GGE biplot*

## **AMMI AND GGE BIPLLOT ANALYSIS OF LONG-TERM DATA ON WINTER BARLEY YIELDING CAPACITY IN THE CENTRAL FOREST STEPPE OF UKRAINE**

**V. Gudzenko, S. Vasykiskyi**

***Abstract.** The article covers the results of many years (2011/2012-2015 2016) research at the V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS on 29 winter barley varieties bred in different periods which vary in origin, systematic, biological,*

*and morphological features. For the first time in the Central Forest-steppe of Ukraine when using AMMI and GGE biplot models, profound evaluation of “genotype-environment” interaction on yielding capacity of winter barley genotypes has been conducted. Advantages of modern varieties for productive and adaptive capacity as compared with those created in the 1980's and early 1990's are demonstrated. There were identified the varieties with the most optimal combination of average yielding capacity and its manifestation by the years: six-row Cartel, Paladin Myronivs'kyi; two-row Atlant Myronivs'kyi. They are recommended to involve in breeding work as valuable genetic resources to create a new source material of winter barley with high adaptability to this ecological zone. The varieties Paladin Myronivs'kyi Atlant Myronivs'kyi are included in the State Register of Ukraine and should be introduced for growing in the Central Forest-steppe of Ukraine.*

**Keywords:** *barley, yielding capacity, stability, interaction "genotype-environment», AMMI, GGE biplot*

**ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ЯБЛУК СОРТУ РЕНЕТ СИМИРЕНКА,  
ОБРОБЛЕНИХ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ ПІСЛЯ ЗБИРАННЯ,  
ЗАЛЕЖНО ВІД ТИПУ САДУ І СТРОКУ ЗБОРУ**

**О. В. МЕЛЬНИК**, доктор сільськогосподарських наук, професор,

**О. О. ДРОЗД**, кандидат сільськогосподарських наук,

**І. О. МЕЛЬНИК**, науковий співробітник

*Уманський національний університет садівництва*

*E-mail: olga.drozd@ukr.net*

***Анотація.** Досліджено вплив післязбиральної обробки 1-метилциклопропом на зміну товарної якості і природні втрати під час холодильного зберігання яблук сорту Ренет Симиренка з масового і запізненого збору врожаю з насаджень на карликовій (М.9) і середньорослій (ММ.106) підщепах. Встановлено, що раціональна тривалість холодильного зберігання яблук сорту Ренет Симиренка за температури  $2 \pm 1$  °С з 90 % виходом стандартної продукції не перевищує шести місяців незалежно від типу саду і строку збору врожаю. Післязбиральна обробка 1-МЦП забезпечує високий 94,9-97,0 % вихід стандартних плодів упродовж семимісячного зберігання з більш позитивним впливом на продукцію з інтенсивного насадження на підщепі М.9. Під час зберігання плодів із традиційного насадження на підщепі ММ.106 вищий рівень природних втрат. Післязбиральна обробка плодів 1-МЦП уповільнює природні втрати протягом семимісячного зберігання в 1,3-1,5 рази. Незалежно від типу саду, необроблені 1-МЦП яблука запізненого збору, уражуються побурінням м'якуша в 1,6-1,7 рази сильніше. Післязбиральна обробка 1-МЦП забезпечує відсутність побуріння м'якуша яблук, загару та вповільнює ураження плодовою гниллю.*

***Ключові слова:** Ренет Симиренка, 1-метилциклопропен, Смарт Фреш, підщепа, строк збору врожаю, зберігання, товарна якість*

**Актуальність.** Строк збирання – один із найголовніших факторів, що визначає ефективність зберігання та відповідність якості плодів вимогам споживачів. Для покращення смаку і забарвлення яблук можливе запізнення зі збором, однак тривалість холодильного зберігання відповідно зменшується [1, 2]. Зібрані надто пізно плоди схильні до фізіологічних розладів і перестигання [3].

Обробка зібраних у різні строки плодів 1-метилциклопропом (1-МЦП) знижує ураження яблук поверхневим побурінням шкірки, низькотемпературними

розладами і грибковими захворюваннями та забезпечує високу органолептичну оцінку [4].

Побуріння шкірки і м'якуша плодів сорту Ренет Симиренка, схильних до ураження цими функціональними розладами, проявляються після 2-4 місяців зберігання, суттєво посилюючись під час реалізації [5, 6]. У зв'язку з цим раціональна тривалість холодильного зберігання яблук цього сорту зазвичай не перевищує трьох місяців, а післязбиральна обробка 1-МЦП її збільшує майже вдвічі [7].

Застосування слаборослих підщеп дозволяє інтенсифікувати технологію вирощування. Підщепа впливає на ріст, урожайність, якість та стійкість плодів до фізіологічних розладів і грибкових захворювань під час зберігання [8]. Товарна якість і зберігання плодів із насаджень різних конструкцій (типів) покращується післязбиральною обробкою вирощеної продукції інгібітором етилену 1-МЦП.

**Мета дослідження** – вдосконалення технології зберігання яблук сорту Ренет Симиренка з насаджень на карликовій та середньорослій підщепах післязбиральною обробкою інгібітором етилену 1-МЦП, покращення смаку плодів, установлення впливу типу саду і строку збору врожаю на вихід товарної продукції, природні втрати, рівень функціональних розладів та мікробіологічних захворювань.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проводили впродовж 2010 – 2012 рр. на кафедрі плодівництва і виноградарства Уманського національного університету садівництва. Яблука сорту Ренет Симиренка відбирали в зрошуваному плодоносному саду фермерського господарства «Обрій» Немирівського району Вінницької області (філія кафедри) з інтенсивного насадження на карликовій (М.9) і традиційного – на середньорослій (ММ.106) підщепах. Система утримання ґрунту в міжряддях – дерново-перегнійна, в пристовбурних смугах – гербіцидний пар. Планування, ведення дослідів й обробку результатів експерименту здійснювали загальноприйнятими методами [9].

Яблука заготовляли в два строки – перший, з настанням збиральної стиглості (початок збиральної стиглості, масовий збір) і другий – на тиждень пізніше (повна

збиральна стиглість, запізнілий збір), беручи до уваги щільність м'якуша, вміст сухих розчинних речовин, йод-крохмальну пробу та індекс Стрейфа [10]. З дерев, типових для помологічного сорту, відбирали однорідну за ступенем стиглості продукцію вищого товарного сорту за ГСТУ 01.1-37-160:2004, яку вміщували в ящики № 75 (ГОСТ 10131-93), поділені на три частини – повторності перегородками з цупкого паперу. Сюди ж укладали поліетиленові сітки з плодами для обліку природних втрат. Число ящиків кожного варіанту відповідало періодичності товарного аналізу.

Після заготівлі плоди охолоджували за температури  $5 \pm 1$  °C та відносної вологості повітря 85-90 %, а наступного дня половину продукції обробляли 1-МЦП за рекомендацією виробника препарату Смарт Фреш. Ящики з плодами ставили в газонепроникний контейнер із плівки завтовшки 200 мк з циркуляцією повітря вентилятором, куди вміщували склянку з дистильованою водою та обчисленою на одиницю об'єму контейнера дозою порошкоподібного препарату з розрахунку  $0,068$  г/м<sup>3</sup>.

Після 24-годинної експозиції контейнер згортали, оброблені та контрольні плоди перекладали у вистелені папером та поліетиленовою плівкою товщиною 100 мк (конвертом) ящики із вказаними вище перегородками і ставили на зберігання в холодильну камеру з температурою  $2 \pm 1$  °C та відотною вологістю повітря 85-90 %. Необроблену (контроль) і дослідну продукцію розміщували поруч, оскільки на оброблені 1-МЦП плоди етилен не діє.

Температуру в камері контролювали спиртовими термометрами й автоматично, відносну вологість повітря – гігрометром. Товарну оцінку продукції здійснювали за ГСТУ 01.1-37-160:2004 з віднесенням до технічного браку плодів, уражених плодовою гниллю до половини, до абсолютного відходу – з побурінням шкірки та загниванням більше половини плоду [9]. Результати досліджень обробляли методом дисперсійного аналізу за програмою «Statistica».

**Результати досліджень та їх обговорення.** Зміна якості яблук сорту Ренет Симиренко під час зберігання визначалася конструкцією (типом) саду, ступенем

збиральної стиглості – строком збирання та післязбиральною обробкою 1-МЦП (табл. 1).

**1. Вихід стандартної продукції яблук сорту Ренет Симиренка з післязбиральною обробкою 1-МЦП залежно від типу саду і строку збору (середнє 2010 – 2012 рр), %**

Тип саду (підщепа)	Строк збору	Доза Смарт Фреш, г/м <sup>3</sup>	Тривалість зберігання, міс.				
			2	4	5	6	7
Інтенсивний (М.9)	Масовий (I)	0 (контроль)	98,8	98,5	97,9	97,4	47,9
		0,068	98,9	98,2	98,0	97,9	96,2
	Запізнілий (II)	0	98,5	98,1	97,7	93,1	25,6
		0,068	98,7	98,5	97,9	97,6	97,0
Традиційний (ММ.106)	Масовий (I)	0	98,3	97,5	97,2	96,8	58,1
		0,068	98,5	98,0	97,6	97,4	96,6
	Запізнілий (II)	0	98,4	98,0	97,5	90,9	34,1
		0,068	98,5	98,2	97,5	95,8	94,9
<i>HIP<sub>05</sub></i>			<i>0,4</i>	<i>0,5</i>	<i>0,6</i>	<i>F<sub>φ</sub>&lt;F<sub>05</sub></i>	<i>15,9</i>

У процесі зберігання вихід стандартної продукції – сума вищого, першого і другого товарних сортів – поступово знижувався, а природні втрати, рівень технічного браку і абсолютного відходу зростали.

Після закінчення п'ятимісячного зберігання вихід стандартної продукції яблук сорту Ренет Симиренка становив не менше 97,2 % незалежно від типу саду, строку збирання і післязбиральної обробки 1-МЦП. Після шестимісячного зберігання вихід стандартної продукції з інтенсивного насадження на підщепі М.9 вищий на 0,5-3,2 %, порівняно із традиційним садом на підщепі ММ.106. Незалежно від типу саду, строку збирання і обробки 1-МЦП вихід товарної продукції після шестимісячного зберігання склав не менше 90,9 %.

Після зберігання протягом семи місяців вихід стандартних плодів без обробки 1-МЦП з інтенсивного насадження в 1,9, а з традиційного – у 1,7 рази вищий за масового збору, порівняно із запізнілим збиранням врожаю. Показник необроблених 1-МЦП яблук знизився до 25,6-58,1 % незалежно від типу саду і строку збору яблук. Післязбиральна обробка плодів 1-МЦП забезпечила високий 94,9-97,0 % вихід стандартної продукції після семимісячного зберігання незалежно від особливостей сезону вегетації (рік урожаю), типу саду і строку збирання. Разом з тим для яблук масового збору з насадження на підщепі М.9

вихід стандартної продукції вищий у 2,0, а за запізненого – у 3,8 рази, порівняно з необробленими плодами. Подібну тенденцію зафіксовано для плодів з насаджень на підщепі ММ.106 зі збільшенням показника відповідно у 1,7 та 2,8 рази (див. табл. 1).

Вплив досліджуваних чинників на вихід стандартної продукції у міру збільшення тривалості зберігання ставав неоднаковим (табл. 2).

**2. Вихід стандартної продукції яблук сорту Ренет Симиренка з післязбиральною обробкою 1-МЦП залежно від типу саду і строку збору (результати дисперсійного аналізу, 2010 – 2012 рр.)**

Тривалість зберігання, міс.	Тип саду (підщепа)			Строк збору			Доза Смарт Фреш, г/м <sup>3</sup>		
	М.9	ММ.106	НІР <sub>05</sub>	I	II	НІР <sub>05</sub>	0	0,068	НІР <sub>05</sub>
2	98,7	98,4	0,1	98,6	98,5	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>	98,5	98,7	0,1
4	98,3	97,9	0,2	98,0	98,1	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>	98,0	98,2	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>
5	97,8	97,4	0,3	97,6	97,6	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>	97,5	97,7	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>
6	96,5	95,2	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>	97,4	94,3	2,4	94,5	97,2	2,4
7	66,7	69,7	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>	74,7	61,7	9,9	40,2	96,2	9,9

У середньому по експерименту зміна товарності яблук протягом п'ятимісячного зберігання практично не залежала від строку збору врожаю та післязбиральної обробки плодів інгібітором етилену. Водночас вихід товарної продукції з інтенсивного насадження на підщепі М.9 на 0,3–0,4 % вищий, порівняно із традиційним (ММ.106).

Після шести і семи місяців зберігання істотного впливу типу саду на вихід товарної продукції в середньому по досліді не доведено. Із закінченням семимісячного зберігання зафіксовано на 13 % вищий вихід стандартних яблук з масового (I) збору, порівняно із запізненим (II). Післязбиральна обробка 1-МЦП забезпечила в середньому по досліді на 56,0 % вищий вихід стандартної продукції, порівняно з необробленими плодами.

Рівень природних втрат яблук сорту Ренет Симиренка визначався типом саду, післязбиральною обробкою 1-МЦП, строком збирання і тривалістю зберігання (табл. 3).

**3. Природні втрати яблук сорту Ренет Симиренка з післязбиральною обробкою 1-МЦП залежно від типу саду і строку збору (середнє 2010 – 2012 рр.), %**

Тип саду (підщепа)	Строк збору	Доза Смарт Фреш, г/м <sup>3</sup>	Тривалість зберігання, міс.				
			2	4	5	6	7
Інтенсивний (М.9)	Масовий (I)	0 (контроль)	1,2	1,5	2,1	2,6	3,3
		0,068	1,1	1,8	2,0	2,2	2,3
	Запізнілий (II)	0	1,5	2,0	2,3	2,6	3,3
		0,068	1,3	1,6	2,1	2,4	3,0
Традиційний (ММ.106)	Масовий (I)	0	1,7	2,5	2,9	3,2	4,3
		0,068	1,5	2,0	2,5	2,6	3,4
	Запізнілий (II)	0	1,6	2,0	2,5	3,7	5,1
		0,068	1,5	1,8	2,5	2,6	3,5
<i>НІР<sub>05</sub></i>			0,2	0,5	0,6	0,6	0,7

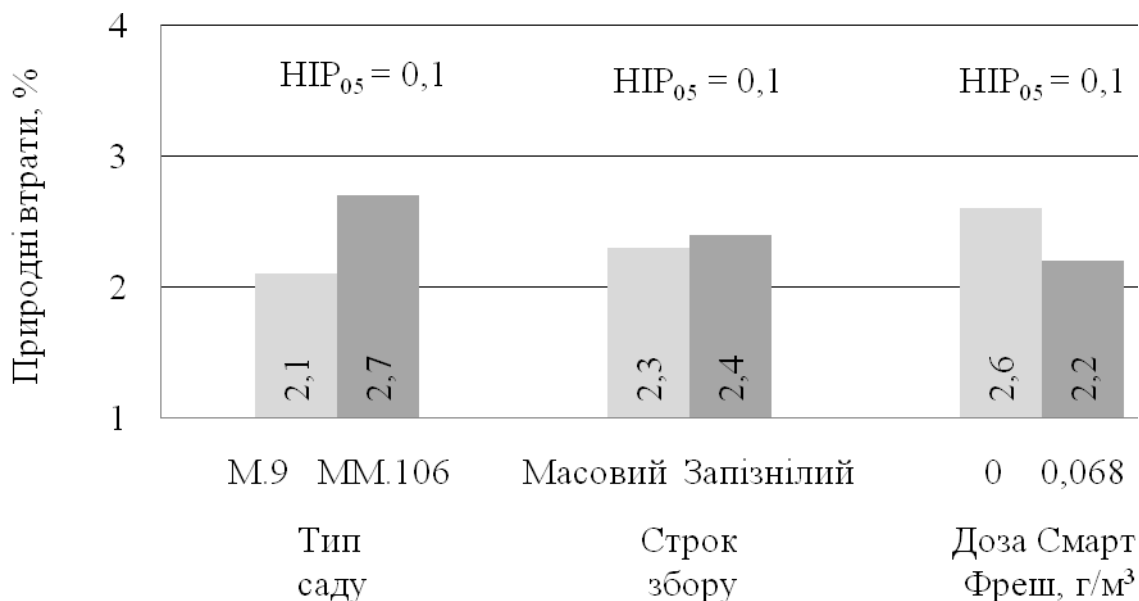
Незалежно від строку збирання і післязбиральної обробки 1-МЦП, у середньому за роки досліджень рівень природних втрат під час зберігання більш інтенсивно зростав у плодів із насадження на підщепі ММ.106. Впродовж шестимісячного зберігання зростання показника дещо сповільнила післязбиральна обробка 1-МЦП. Після семимісячного зберігання післязбиральна обробка забезпечила в 1,4 рази нижчий рівень природних втрат плодів масового збору з інтенсивного насадження, у 1,3 рази – для яблук масового збору з традиційного насадження та у 1,5 рази – для запізненого збору, порівняно з необробленими плодами.

У цілому по досліді рівень природних втрат продукції з інтенсивного насадження менший на 0,6 %, за масового збору – на 0,1 % та на 0,4 % за післязбиральної обробки 1-МЦП (див. рисунок).

Основні причини втрат яблук якості і переведення продукції в технічний брак – сильне ураження плоду (до половини) плодовою гниллю, в абсолютний відхід – побуріння шкірки (загар) на площі більше половини поверхні, побуріння м'якуша та спухання (табл. 4).

Продукція уражувалася побурінням м'якуша, поверхневим побурінням шкірки, спуханням та плодовою гниллю переважно після семи місяців зберігання. Відсутність побуріння шкірки забезпечила післязбиральна обробка 1-МЦП, тоді як найбільші втрати – на рівні 14,0 та 8,5 % – зафіксовано для необроблених 1-

МЦП плодів масового збору відповідно з інтенсивного та традиційного насаджень.



**Рис. Природні втрати плодів сорту Ренет Симиренка під час зберігання залежно від типу саду, строку збору та післязбиральної обробки 1-МЦП (результати дисперсійного аналізу, 2010 – 2012 рр.).**

**4. Функціональні розлади й ураження яблук сорту Ренет Симиренка плодовою гниллю залежно від типу саду і строку збору на кінець семимісячного зберігання (середнє за 2010 – 2012 рр.), %**

Тип саду (підщеп)	Строк збору	Доза Смарт Фреш, г/м <sup>3</sup>	Побуріння шкірки	Побуріння м'якуша	Слухання	Плодова гниль
Інтенсивний (М.9)	Масовий (I)	0	14,0	31,3	0	3,4
		0,068	0,8	0	0	0,7
	Запізнілий (II)	0	7,5	51,3	9,5	2,8
		0,068	0	0	0	0
Традиційний (ММ.106)	Масовий (I)	0	8,5	29,0	0	0
		0,068	0	0	0	0
	Запізнілий (II)	0	6,0	49,7	0	10,2
		0,068	0	0	0	1,5
<i>HIP<sub>05</sub></i>			8,3	13,9	4,3	<i>F<sub>φ</sub> &lt; F<sub>05</sub></i>

Післязбиральна обробка 1-МЦП забезпечила відсутність побуріння м'якуша, в той час як ураження необроблених 1-МЦП плодів другого строку збирання з

насаджень обох типів склало 49,7-51,3 %. Ураження плодів масового збору побурінням м'якуша в 1,6-1,7 рази нижче, порівняно зі збором запізнлим.

Спухання проявилось лише на запізнло зібраних та необроблених 1-МЦП плодах з інтенсивного насадження на підщепі М.9. Плодовою гниллю інтенсивніше уражувалися запізнло зібрані плоди із традиційного насадження, а за післязбиральної обробки 1-МЦП пошкодження практично відсутнє.

**Висновки.** Рациональна тривалість холодильного зберігання яблук сорту Ренет Симиренка за температури  $2 \pm 1$  °С з 90 % виходом стандартної продукції не перевищує шести місяців незалежно від типу саду і строку збору врожаю. Післязбиральна обробка 1-МЦП забезпечує високий 94,9-97,0 % вихід стандартних плодів впродовж семимісячного зберігання з більш позитивним впливом на продукцію з інтенсивного насадження на підщепі М.9.

Під час зберігання плодів із традиційного насадження на підщепі ММ.106 вищий рівень природних втрат. Післязбиральна обробка плодів 1-МЦП уповільнює природні втрати протягом семимісячного зберігання в 1,3-1,5 рази.

Незалежно від типу саду, необроблені 1-МЦП яблука запізнлого збору уражуються побурінням м'якуша в 1,6-1,7 рази сильніше. Післязбиральна обробка 1-МЦП забезпечує відсутність побуріння м'якуша яблук, загару та уповільнює ураження плодовою гниллю.

Подяка компанії «AgroFresh» (Польща) за надання препарату «Smart Fresh».

### Список літератури

1. Tomala K. Przygotowac jablka do przechowywania [Text] / K. Tomala // Haslo ogrodnicze. – 2002. – №9. – P. 32-36.
2. Tomala K. Jakosc owocow po zbioze [Text] / K. Tomala // Biuletyn zzo Warka. Najnowsze technologie i doradztwo w dziedzinie sadownictwa. – 2011. – №4. – P. 2-5.
3. Олефир Е. А. Влияние сроков съёма плодов яблони на длительность хранения [Текст] / Е. А. Олефир // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар: КубГАУ. – 2010. – №58 (58). – С. 252-261. – Режим доступа: <http://sm.kubsau.ru/2010/04/15.pdf>.
4. Magazin N. Fruit quality of Granny Smith apples picked at different harvest times and treated with 1-MCP [Text] / N. Magazin, D. Grozdenovic, Z. Keserovic, B. Milic // Fruits. – 2010. – Vol. 65 (3). – P. 191-197.

5. Jung S. K. Effects of ethylene inhibition on development of flesh browning in apple fruit [Text] / S. K. Jung, H. James, J. Lee, J. F. Nock, C. B. Watkins // *Acta hort.* – 2010. – № 877. – P. 549-554.
6. Rutkowski K. The problem of storing apples in recent years [Text] / K. Rutkowski // *Proc. X National Meeting of Horticulture in Grojec.* – 2005. – P. 140-143.
7. Гудковский В.А. Инновационные технологии хранения плодов, ягод и овощей [Текст] / В.А. Гудковский, Л.В. Кожина, А.Е. Балакирев, Ю.Б. Назаров // *Проблемы развития АПК региона.* – 2010. – № 3 (3). – С. 78-83.
8. Blaszczyk J. Wplyw podkladek na wlasciwosci przechowalnicze jablek odmiany Rubin [Text] / J. Blaszczyk, S. Porebski // *Zeszyty naukowe Instytutu sadownictwa i kwiaciarnictwa.* – 2008. – Vol 16. – P. 145-151.
9. Дженеев С. Ю. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда (организация и проведение исследований) [Текст] / С. Ю. Дженеев, В. И. Иванченко, Э. Л. Дженеева / Ялта: Институт винограда и вина «Магарач», 1998. – 152 с.
10. Streif J. Optimum harvest date for different apple cultivars in the Bodensee area [Text] / J. Streif // *Proc. meeting working group optimum harvest date.* 9–10.06.1994. Lofthus. – 1994. – P. 178-183.

### References

1. Tomala K. (2002). Przygotowac jablka do przechowywania [Prepare apples for storage]. *The password horticultural*, 9, 32–36.
2. Tomala K. (2011). Jakosc owocow po zbioze [Quality of fruit after harvest]. *Newsletter WMP Warka. The latest technologies i fruit growing consultants*, 4, 2–5.
3. Olefir, E. A. (2010). Vliyanie srokov syoma plodov yablioni na dlitelnost hraneniya [Effect of timing of removal rate of apple fruits on the duration of storage]. *Multidisciplinary network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University.* Krasnodar, 58 (58), 252–261. Available at: <http://sm.kubsau.ru/2010/04/15.pdf>.
4. Magazin, N., Grozdenovic, D., Keserovic, Z., Milic, B. (2010). Fruit quality of Granny Smith apples picked at different harvest times and treated with 1-MCP. *Fruits*, 65 (3), 191–197.
5. Jung, S. K., James, H., Lee, J., Nock, J. F., Watkins, C. B. (2010). Effects of ethylene inhibition on development of flesh browning in apple fruit. *Acta hort*, 877, 549–554.
6. Rutkowski, K. (2005). The problem of storing apples in recent years. *Proc. X National Meeting of Horticulture in Grojec*, 140–143.
7. Gudkovskiy, V. A., Kozhina L. V., Balakirev, A. E., Nazarov, Yu. B. (2010). Innovatsionnyie tehnologii hraneniya plodov, yagod i ovoschey [Innovative storage technology of fruits, berries and vegetables]. *AIC development problems of the region*, 3 (3), 78–83.
8. Blaszczyk, J., Porebski, S. (2008). Wplyw podkladek na wlasciwosci przechowalnicze jablek odmiany Rubin [Effect rootstocks on storage properties of apples varieties Rubin]. *Exercise Research Institute of horticulture and floriculture*, 16, 145–151.

9. Dzheneev, S. Yu., Ivanchenko, V. I., Dzheneeva, E. L. (1998). Metodicheskie rekomendatsii po hraneniyu plodov, ovoschey i vinograda (organizatsiya i provedenie issledovaniy) [Guidelines for the storage of fruits, vegetables and grapes (organization and research)]. The Institute of Vine and Wine «Magarach », Yalta, 152.

10. Streif, J. (1994). Optimum harvest date for different apple cultivars in the Bodensee area. Proc. meeting working group optimum harvest date. Lofthus, 178–183.

## **СОХРАНЯЕМОСТЬ ЯБЛОК СОРТА РЕНЕТ СИМИРЕНКО С ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКОЙ ИНГИБИТОРОМ ЭТИЛЕНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА НАСАЖДЕНИЯ И СРОКА УБОРКИ УРОЖАЯ**

**А. В. Мельник, О. А. Дрозд, И. А. Мельник**

***Аннотация.** Исследовано влияние послеуборочной обработки 1-метилциклопропеном (1-МЦП) на изменение товарного качества и естественной убыли массы во время хранения яблок сорта Ренет Симиренко массового и запоздалого сбора урожая из насаждений на карликовом (М.9) и среднерослом (ММ.106) подвоях. Установлено, что рациональная продолжительность хранения яблок сорта Ренет Симиренко при температуре  $2 \pm 1$  °С с 90 % выходом стандартной продукции не превышает шести месяцев вне зависимости от типа сада и срока уборки урожая. Послеуборочная обработка 1-МЦП обеспечивает высокий 94,9-97,0 % выход стандартных плодов в течение семи месяцев хранения с положительным влиянием на продукцию из интенсивного сада на подвое М.9. Во время хранения плодов с традиционного сада на подвое ММ.106 уровень естественной убыли более высокий. Послеуборочная обработка плодов 1-МЦП в 1,3-1,5 раза замедляет естественные потери в течение семимесячного хранения. Независимо от типа сада, необработанные 1-МЦП яблоки запоздалого сбора в 1,6-1,7 раза сильнее поражаются побурением мякоти. Послеуборочная обработка 1-МЦП обеспечивает отсутствие побурения мякоти яблок, загара и замедляет поражение плодовой гнилью.*

***Ключевые слова:** Ренет Симиренко, 1-метилциклопропен, Смарт Фреш, подвой, срок уборки урожая, хранение, товарное качество*

## **STORAGE ABILITY OF RENETTA SIMIRENKO APPLES TREATED WITH ETHYLENE INHIBITOR AFTER PICKING, DEPENDING ON HARVEST DATE AND TYPE OF ORCHARD**

**O. Melnyk, O. Drozd, I. Melnyk**

***Abstract.** The effect of post-harvest treatment with 1- methylcyclopropene on the change of marketable product output and natural losses during refrigeration storage of Reinette Simirenko apples of mass and delayed harvesting from the orchards on dwarf (M.9) and middle-vigorous (MM.106) rootstocks was investigated.*

*The harvest time is one of the most important factors that determine the storage efficiency and the conformity of the fruit quality to the requirements of customers. To*

*improve the taste and color of apples it is possible to delay in collecting, but the duration of cold storage reduces respectively. Fruits, harvested too late, are susceptible to physiological disorders and over-ripening.*

*Postharvest treatment with 1-methylcyclopropene (1-MCP) of fruits, harvested in different terms, reduces superficial browning of apple skin, low-temperature disorders and fungal diseases and ensures high taste evaluation.*

*Skin and flesh browning of Reinette Simirenko apples, which are susceptible to these functional disorders, appear after 2–4 months of storage and significantly intensify during selling. Therefore the rational duration of refrigeration storage of this variety usually does not exceed three months, while post-harvest handling with 1-MCP increases it by almost twice.*

*The use of moderate-vigorous rootstocks allows the intensification of growing technology. Rootstock effects the growth, yield, fruit quality and resistance to physiological disorders and fungal diseases during storage. Product quality and storage results of fruits from the orchards of various types are improved by post-harvest treatment with ethylene inhibitor 1-MCP.*

***Purpose of the article** is the improvement of the storage technology of Reinette Simirenko apples from the orchards on dwarf and middle-vigorous rootstocks by post-harvest treatment with inhibitor of ethylene 1-MCP, the improvement of the fruit taste, the determination of the impact of orchard type and harvest date on the marketable product output, natural losses, the level of functional disorders and microbiological diseases.*

*Reinette Simirenko fruits were selected in Vinnytsia region from an intensive irrigated orchard on dwarf (M.9) rootstock and a traditional orchard on middle-vigorous (MM.106) rootstock. Fruits were collected in two terms – at the beginning of harvest maturity (mass picking) and a week later (full harvest maturity, late harvesting).*

*Fruits were cooled at temperature of  $5 \pm 1$  ° C and relative humidity of 85–90%, and the next day half of the products were treated with 1-MCP on the recommendation of the producer of the Smart Fresh drug. After 24-hour exposure, control and treated fruits were placed in a storage chamber at temperature of  $2 \pm 1$  ° C and relative humidity of 85–90%.*

*It was found out that reasonable storage time of Reinette Simirenko apples at the temperature  $2 \pm 1$  ° C with 90% output of marketable products does not exceed six months regardless of the type of orchard and harvest date. Postharvest treatment with 1-MCP provides high marketable product output (94.9–97.0 %) within seven months of storage with a positive effect on the fruits from an intensive apple orchard on M.9 rootstock. During the storage, a slightly higher level of natural losses was recorded for the fruits from a traditional orchard on MM.106 rootstock. Postharvest treatment with 1-MCP reduces natural losses by 1.3–1.5 times during the seven-month storage. Regardless of the orchard type, non-treated apples from late harvesting were attacked with flesh browning by 1.6–1.7 times more. Postharvest treatment with 1-MCP results in the lack of flesh and skin browning and slows fruit rot development.*

***Keywords:** Reinette Simirenko, 1-methylcyclopropene, Smart Fresh, rootstock, harvest date, storage, product quality*

УДК 633.111(477:292.485):631.8:65.018

**ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА ВИКОРИСТАННЯ  
ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО  
ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

**С. М. ШАКАЛІЙ**, асистент

*Полтавська державна аграрна академія*

*E-mail: shakaliy@mail.ua*

***Анотація.** У статті наведено результати досліджень щодо впливу позакореневого підживлення хелатними мікродобривами сортів пшениці м'якої озимої на рівень врожайності та якість зерна рослин. Встановлено, що в умовах Лівобережного Лісостепу України на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому урожайність та якість зерна пшениці озимої залежить не тільки від погодних умов, технології вирощування, системи удобрення, а й від позакореневого підживлення. У досліджуваних сортів Вдала, Епоха одеська та Царичанка урожайність була вищою за використання позакореневого підживлення препаратами Басфоліар 36 Екстра та Росток зерновий у порівнянні з контролем (без використання позакореневого підживлення). Встановлено, що найбільший вміст клейковини (33,0 %) у сорту Епоха одеська та (32,1 %) у сорту Вдала формується за застосування препарату Басфоліар 36 Екстра. Якість клейковини була в межах 85-91 од. ВДК-1. Показник седиментації мав високі дані у досліджуваних сортів за використання технології з інтенсивним хімічним захистом та препарату для позакореневого підживлення Росток зерновий і становив у сорту Вдала – 42 мл, Епоха одеська – 43 та Царичанка – 41мл осаду.*

***Ключові слова:** пшениця м'яка озима, сорт, позакореневе підживлення, вміст та якість клейковини, вміст білка, седиментація*

**Актуальність.** Добрива є одним із найефективніших засобів впливу на продуктивність і якість рослин. У зв'язку з високою вартістю добрив перед сільськогосподарськими виробниками постає завдання мінімізації їх втрат та раціонального використання. Проведення позакорневих підживлень є ефективним способом удобрення, який дозволяє збільшити доступність поживних речовин для рослини і стимулювати краще їх засвоєння з ґрунту [1, 9]. Слід зазначити, що такий спосіб живлення рослин відомий давно, але поширення набув в останні роки. Особливо ефективним є листове (позакореневе) внесення мікроелементів.

На ефективність застосування мікроелементів особливо впливає форма, у якій вони знаходяться. Так, широко відомо, що найбільш ефективною є хелатна форма, тобто органічна форма, у якій мікроелемент (переважно метал) знаходиться у зв'язку з хелатуючим агентом (переважно органічною кислотою) [2, 3].

Мікроелементам треба приділяти особливу увагу при організації живлення рослин. Незважаючи на невелику кількість споживання рослинами мікроелементів (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Co, Ni та ін.), вони відіграють не менш суттєву роль у формуванні врожаю, ніж макроелементи (N, P, K, S, Mg, Ca). Недостача будь-якого елемента може бути лімітуючим фактором. Відомо, що коефіцієнт використання поживних речовин з ґрунту є невисоким. Так, для азотних та калійних добрив він складає від 30 до 60 %, для фосфорних на різних ґрунтах від 15 до 40 %. А що стосується мікроелементів, то цей коефіцієнт складає менше, ніж 1 % від рухомих форм мікроелементів у ґрунті. Ці факти дозволяють зробити певні висновки щодо ефективної організації підживлення рослин [5].

По-перше, аналіз ґрунту на вміст мікроелементів, незважаючи на його важливість, не можна вважати таким, що однозначно відображає потреби рослин у мікроелементах, тому що їхні витяжки (водна, сольова та ін.) не є еквівалентними доступним формам цих елементів.

По-друге, навіть за достатньої кількості мікроелементів у ґрунті рослини далеко не завжди можуть засвоїти їх. Так, наприклад, на ґрунтах із кислим показником рН стає майже недоступний для рослин молібден, тоді як марганець та цинк погано засвоюються на лужних ґрунтах; у період посухи або, навпаки, при збільшеній вологості погано засвоюється бор. Фактично будь-які погодні та ґрунтово-кліматичні умови сильно впливають на доступність мікроелементів для рослин. А нанесені на листову поверхню мікроелементи легко проникають у рослини, добре засвоюються, дають швидкий ефект [6, 7].

У зв'язку з цим особливої актуальності набуває застосування у сільськогосподарському виробництві нових високоефективних добрив для

позакореневого живлення рослин з метою оптимізації перебігу фізіологічних процесів у рослинах, підвищення врожайності й поліпшення якості сільськогосподарської продукції [8].

**Мета дослідження** – встановити особливості формування врожайності та якості зерна сортів пшениці м'якої озимої залежно від позакореневого підживлення хелатними мікродобривами в умовах лівобережного Лісостепу України.

**Матеріал і методи дослідження.** Експериментальна частина досліджень виконувалась впродовж 2014 – 2016 рр. на полях ПСП «Нагода» Новосанжарського району Полтавської області. Ґрунт дослідного поля представлений чорноземом опідзоленим важкосуглинковим на лесі, який характеризується зменшеним вмістом гумусу – 3,07...3,23 %, рН – 5,7...6,8; гідролітична кислотність – 4,37...4,9 мг/екв.; сума поглинутих основ 24,2...29,7 мг/екв. на 100 г ґрунту; ступінь насичення ґрунтів основами 84...87 %, вміст азоту сполук, що лужно гідролізуються – 8...11 мг, рухомих сполук фосфору і калію – відповідно 9...12 і 12...16 мг/100 г ґрунту. Глибина залягання ґрунтових вод – 20...22 м. Клімат області помірно теплий із нестійким і недостатнім зволоженням. Максимум прямої сонячної радіації припадає на липень; мінімум – на грудень. Стійкий перехід середньодобових температур повітря через +5 °С спостерігається 7 квітня та 26 жовтня. Тривалість теплового періоду 237...255 діб. Середня багаторічна температура складає +6,8 °С. Максимальна глибина промерзання ґрунту – 135 см, середня – 75 і найменша – 30 см. Мінімальна температура взимку становить -38 °С, максимальна влітку +40 °С.

Об'єктом вивчення були сорти пшениці м'якої озимої Вдала, Епоха одеська та Царичанка. Схемою досліду під час вирощування вищевказаних сортів передбачалось застосування позакореневого підживлення препаратами Басфоліар 36 Екстра, Росток Зерновий та контроль без застосування позакореневого підживлення.

Сівбу проводили в оптимальні для зони лівобережного Лісостепу строки (20-30 вересня), з нормою висіву 5,0 млн шт./ га схожого насіння. Облікова площа ділянки становила 50 м<sup>2</sup>. Чергування варіантів у повторенні було рендомізоване, повторність – триразова. Агротехніка типова для зони. Попередник – горох на зерно. Збирання врожаю проводили прямим способом комбайном Сампо – 500 у фазі повної стиглості зерна.

Удобрення включали внесення мінеральних добрив під основний обробіток ґрунту та під передпосівну культивуацію без застосування та з використанням засобів хімічного захисту рослин від бур'янів, шкідників та хвороб.

Дані врожайності та результати лабораторних досліджень проводили методом дисперсійного аналізу.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Урожайність сільськогосподарських культур визначає ефективність технології вирощування та економічну доцільність виробництва. Відомо, що одержати максимальний, генетично обумовлений рівень урожайності, навіть на високо окультурених ґрунтах, можна лише за спрямованого регулювання живленням рослин з урахуванням законів формування врожайності.

За роки проведення досліджень пшениці озимої показник урожайності змінювався по варіантах у межах 3,2-5,7 т/га. Найменша урожайність спостерігається у 2014 році у сорту Епоха одеська на варіанті контроль і становила 3,2 т/га, а найбільша – у 2016 році у сорту Царичанка за використання препарату Басфоліар 36 Екстра (5,7 т/га).

Урожайність у сорту Вдала за роками досліджень була в межах 3,3-5,6 т/га.

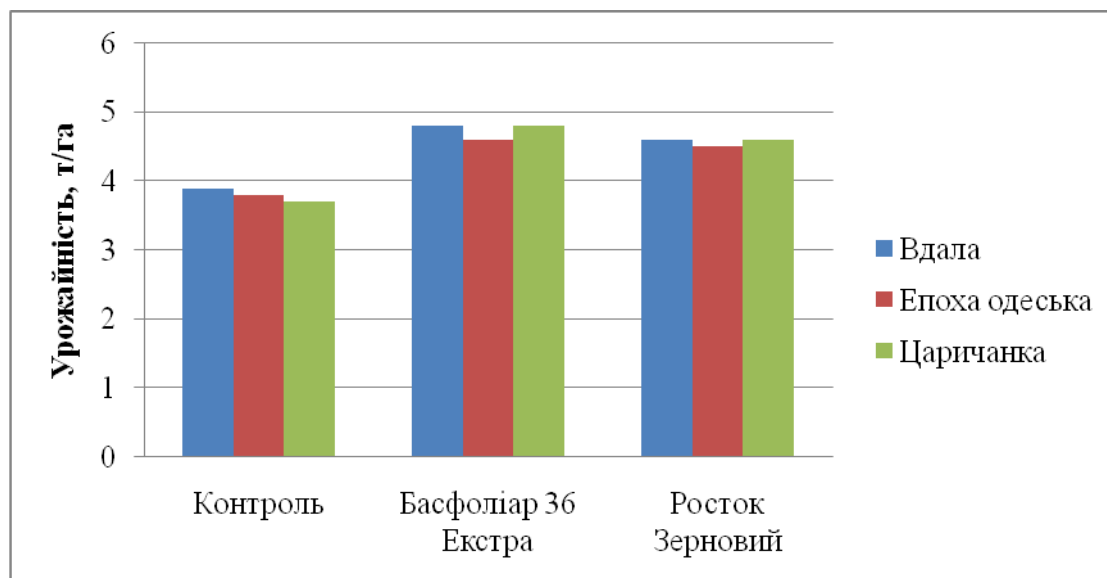
Найвищою врожайністю характеризувався 2016 рік. Цьому сприяли погодні умови, що склалися у період дозрівання і збирання врожаю, а саме тепла, суха погода, яка спостерігалася у другій половині липня, хоча у кінці червня – на початку липня відмічено понижений температурний режим та надмірна кількість вологи, які сприяли розвитку хвороб та інтенсивному росту бур'янів у даний період (табл. 1).

## 1. Урожайність зерна пшениці м'якої озимої залежно від позакореневого підживлення, т/га

Сорти	Позакореневе підживлення	Урожайність, т/га			
		2014р.	2015р.	2016р.	середнє
Вдала	Контроль	3,3	4,0	4,6	3,9
	Басфоліар 36 Екстра	4,1	4,8	5,6	4,8
	Росток Зерновий	3,9	4,5	5,3	4,6
Епоха одеська	Контроль	3,2	3,8	4,5	3,8
	Басфоліар 36 Екстра	4,0	4,4	5,5	4,6
	Росток Зерновий	4,0	4,2	5,3	4,5
Царичанка	Контроль	3,4	3,8	4,1	3,7
	Басфоліар 36 Екстра	4,2	4,6	5,7	4,8
	Росток Зерновий	4,0	4,4	5,4	4,6
Нір <sub>05</sub>		0,36	0,21	0,31	

На врожайність пшениці істотно впливала система позакореневого підживлення хелатними препаратами,  $НІР_{05} = 0,21-0,36$  т/га.

За результатами проведених досліджень, показник середньої урожайності за роками знаходився в межах 3,7 т/га за вирощування без використання хелатних препаратів у сорту Царичанка. За внесення Басфоліара 36 Екстра середня врожайність мала приріст 1,1 т/га, а Росток зерновий – 0,9 ц/га (рис.1).



**Рис. 1. Середня урожайність сортів пшениці м'якої озимої залежно від позакореневого підживлення ( 2014 – 2016 рр.)**

На рівні сорту Царичанка були показники врожайності і в сорту Вдала. Дещо нижчою 0,2-0,3 т/га була врожайність у сорту Епоха одеська. За

результатами наших досліджень було встановлено, що врожайність пшениці озимої залежить від позакореневого підживлення хелатними препаратами.

Білок найважливіша речовина, яка входять до складу живої клітини. Білковість – важливий показник якості зерна, з яким пов'язана харчова цінність та основні технологічні властивості борошна.

В умовах досліджень (2014 – 2016 рр.) вміст білка у сортів пшениці м'якої озимої був у межах від 10,3 до 14,5 %. Найбільше значення білка відмічено у 2015 році – 14,5 % за препарата Басфоліар 36 Екстра у сорту Епоха одеська. Найменший вміст білка (10,3 %) був у 2016 році за вирощування пшениці озимої без позакореневого підживлення у сорту Вдала (табл. 2).

## 2. Показники якості зерна пшениці м'якої озимої залежно від позакореневого підживлення за роки досліджень

Сорти	Позакореневе підживлення	Седиментація, мл			Вміст білка,%		
		2014р.	2015р.	2016р.	2014р.	2015р.	2016р.
Вдала	Контроль	28	29	27	11,4	11,9	10,5
	Басфоліар 36 Екстра	35	42	40	13,4	14,0	12,8
	Росток Зерновий	37	40	37	13,0	14,1	12,3
Епоха одеська	Контроль	26	29	27	11,0	11,5	10,4
	Басфоліар 36 Екстра	37	43	37	13,3	14,5	12,4
	Росток Зерновий	39	41	38	13,5	14,0	12,1
Царичанка	Контроль	27	30	28	11,1	12,0	10,3
	Басфоліар 36 Екстра	36	41	37	13,0	14,2	12,0
	Росток Зерновий	37	40	36	12,8	13,6	12,0

Висока білковість у досліджених сортів була зафіксована в 2015 році. Мінливість погодних умов за роки проведення досліджень дозволила оцінити зразки за реакцією на зміну умов вирощування.

Для масової оцінки якості зерна пшениці озимої широкого використання набув метод седиментації, який добре відображав як фізичні властивості тіста, так і хлібопекарські якості борошна. Показник седиментації (набухання) був комплексним і визначав одночасно якість і вміст білка.

За результатами досліджень показник седиментації у сортів пшениці озимої становив 26-43 мл (табл. 2).

Більше число седиментації спостерігалось у 2015 р. (43 мл) у сорту Епоха одеська за використання Басфоліар 36 Екстра, меншим цей показник був у 2014 та

2016 роках на варіантах контроль. Високе значення даного показника у 2015 році пояснювалося не тільки сприятливими погодними умовами, але й прямим зв'язком з іншими показниками якості зерна.

Саме від кількості і якості клейковини залежать реологічні властивості тіста, його здатність утримувати вуглекислий газ і давати при випіканні еластичний і пористий м'якуш хліба. Показники вмісту і якості клейковини дають більш надійні дані про хлібопекарські властивості, ніж оцінка на основі вмісту білка в зерні.

Більш великий вміст клейковини у сортів врожаю 2015 року пояснюється сприятливими погодними умовами у період формування врожайності зерна пшениці та значною прямою залежністю із показником вмісту білка ( $r = 0,84$ ).

Найменший вміст клейковини в зерні формується за вирощування пшениці озимої без застосування позакореневого підживлення. Так, у 2014 році кількість клейковини становила 24,3 % у сорту Епоха одеська на контролі, а з внесенням Басфоліару – 30,2 % у сорту Вдала (табл.3).

### **3. Якість зерна пшениці м'якої озимої залежно від позакореневого підживлення за роки досліджень**

Сорти	Позакореневе підживлення	Вміст клейковини, %			Якість клейковини, од. ВДК-1		
		2014р.	2015р.	2016р.	2014р.	2015р.	2016р.
Вдала	Контроль	25,6	27,0	23,1	90	91	90
	Басфоліар 36 Екстра	30,2	32,1	28,6	85	85	90
	Росток Зерновий	29,1	31,8	27,1	86	90	86
Епоха одеська	Контроль	24,3	26,1	23,3	91	91	88
	Басфоліар 36 Екстра	30,1	33,0	28,1	86	90	87
	Росток Зерновий	30,0	31,9	27,1	88	87	85
Царичанка	Контроль	24,9	26,9	22,9	90	90	88
	Басфоліар 36 Екстра	29,2	32,0	27,1	87	91	85
	Росток Зерновий	29,0	30,1	26,8	90	88	86

2015 рік характеризується найвищими показниками вмісту клейковини. На фоні використання Басфоліару 36 Екстра та Росток зерновий збільшується значення кількості клейковини у досліджуваних сортів (30,1-33,0 %). Зменшується кількість клейковини на контролі (26,1-27,0 %).

У міру дозрівання зерна за оптимального його наливу, значно змінюється

якість клейковини. Особливо значні зміни якості клейковини відмічені в першу фазу наливу зерна і до воскової стиглості, коли вона вже набуває нормальних властивостей. За переходу зерна від воскової до повної стиглості, зміни якості клейковини незначні.

За результатами досліджень якість клейковини пшениці озимої протягом 2014 – 2016 рр. не мала значних змін по сортах і становила 85-91 од. ВДК (табл.3).

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Результати експериментальних досліджень щодо особливості формування врожайності та якості зерна сортів пшениці м'якої озимої залежно від позакореневого підживлення хелатними мікродобривами підтвердили доцільність їх проведення.

Високоєфективним виявилось позакореневе підживлення препаратами Басфоліар 36 Екстра та Росток зерновий в поєднанні з комплексною системою захисту рослин пшениці озимої.

Встановлено, що найвищу середню врожайність 4,8 т/га отримано у сортів Вдала та Царичанка за використання хелатного добрива Басфоліар 36 Екстра. Кращим сортом за кількістю клейковини (33,0 %) був сорт Епоха одеська. Таким чином, в умовах лівобережного Лісостепу України для наших сортів по попереднику горох на зерно кращим позакореневим підживленням є досліджувані препарати за застосування технології з інтенсивним хімічним захистом.

### **Список літератури**

1. Бомба М. Я. Землеробство з основами ґрунтознавства, агрохімії та агроекології: Навч. посіб. /М.Я. Бомба, Г.Т. Періг, С. М. Рижук. – К.: Урожай., 2003. – 400 с.

2. Паламарчук В.Д. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві / В. Д. Паламарчук, І. С. Поліщук, О. М. Венедіктов – Вінниця: ФОП Данилюк, 2011. – 432 с.

3. Полянчиков С. П. Роль мікроудобрень Реаком в підвищенні якості продукції: Посібник хлібороба // С. П. Полянчиков // Наук. — виробн. щорічник. Спец. вип. [Рекомендації з вирощування якісного зерна та підняття його класності. 2009 р.] — С. 37–39.

4. Азов С. А. Влияние протравливания на всхожесть травмированных семян / С. А. Азов // Защита растений. – К., 2005. – С. 55–60.

5. Ярошенко С. С. Вплив протруйників насіння на продуктивність пшениці озимої / С. С. Ярошенко // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. – Дніпропетровськ, 2012. – №2. – С. 137–139.

6. Богдан М. М. Вплив комплексних хелатних добрив на функціональну активність тканин коренів і зернову продуктивність рослин пшениці м'якої озимої / М. М. Богдан, В. П. Карпенко // Вісник Уманського національного університету садівництва. – Умань, 2015. – №1. – С. 37–42.

7. Алвін А. Хелатующий агент ЕДТА – потрібна умова для високоякісного добрива / А. Алвін // Пропозиція. — 2008. — № 8. — С. 52–53 — [Електронний ресурс] — Режим доступу до журналу: [http://agrofile.com/wp-content/uploads/2013/02/xelatujuchij\\_agent\\_edta\\_propozicja\\_8\\_2008.pdf](http://agrofile.com/wp-content/uploads/2013/02/xelatujuchij_agent_edta_propozicja_8_2008.pdf) - Назва з екрану.

8. Крамарев С. М. Эффективность использования микроудобений в агроценозах зерновых культур / С. М. Крамарев, С. В. Красненков, Л. Н. Токмакова [и др.] // Проблеми мікробіологічної мобілізації. – Чернігів. Міжнародна науково – практична конференція. Наукові доповіді. – КП «Друкарня» № 13. – 2004. – С. 56–65.

9. Бикін А. В. Роль оптимізації живлення та удобрення пшениці озимої шляхом позакореневого підживлення на фоні твердих добрив у підвищенні якості зерна, борошна і хліба в умовах правобережного Лісостепу України / А. В. Бикін, Н. П. Бордюжа, В. І. Ярешко [та і н.] // Науковий вісн. Нац. ун – ту біоресурсів і природокористування України. — 2010. — Вип. 149. — С. 96—108.

### References

1. Bomba, M. YA., Perig, G.T., Rizhuk, S.M., (2003). Agriculture with the basics of soil science, agrochemistry and agroecology [Agriculture with the basics of soil science, agrochemistry and agroecology]. Kiev, Ukraine: vintage, 400.
2. Palamarchuk, V.D., Polischuk, I. A., Venediktov O.M. (2011). Systems of modern intensive technologies in crop [Systems of modern intensive technologies in crop]. Vinnitsa, Ukraine: FOP Danilyuk, 432.
3. Polyanchukov, S.P. (2009). Role mykroudobrennyu Jets Increase in quality production: the farmer Guide. [Recommendations for growing grain and raising quality of its klassnosti]. 37-39.
4. Azov, S. A. (2005). Effect of etching with acid to vshozhest travmyrovanie semyan [Effect of etching with acid to vshozhest travmyrovanie semyan]. Zashchita plants, 55-60.
5. Yaroshenko, S. S. (2012). Effect of seed disinfectants on the productivity of winter wheat [Effect of seed disinfectants on the productivity of winter wheat]. Bulletin of the Institute of Agriculture NAAS steppe zone of Ukraine, 2, 137-139.
6. Bogdan, M. M., Karpenko, V. P. (2015). Effect chelate complex fertilizers on the functional activity of the tissues of roots and productivity of wheat grain soft winter [Effect chelate complex fertilizers on the functional activity of the tissues of roots and productivity of wheat grain soft winter]. Bulletin Uman National University of Horticulture, 1, 37-42.
7. Alvin, A. (2008). Chelating agent EDTA - necessary conditions for high-quality fertilizer [Chelating agent EDTA]. Offer, 8, 52-53.
8. Kramarev, S. M., Krasnenkova, S. V., Tokmakova, L. N. (2004). Efficiency Using mykroudobenyu in agrocenoses grain crops. Problems microbiological

mobilization. Chernihiv. International scientific - practical conference. Scientific reports, 13, 56-65.

9. Bykin, A. V., Bordyuzha, N. P., Yaresko, V. I. (2010). The role of optimizing nutrition and fertilization of winter wheat by foliar feeding on a background of solid fertilizers in improving the quality of grain, flour and bread in terms of right-bank forest-steppe of Ukraine [The role of optimizing nutrition and fertilization of winter wheat]. Scientific Visn. Nat. University - one of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 149, 96-108.

## **КАЧЕСТВО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВНЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ В УСЛОВИЯХ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ**

**С. Н. Шакалий**

***Аннотация.** В статье приведены результаты исследований влияния внекорневой подкормки хелатных микроудобрений сортов пшеницы мягкой озимой на уровень урожайности и качество зерна растений. Установлено, что в условиях левобережной Лесостепи Украины на черноземе оподзоленном тяжелосуглинистом урожайность и качество зерна озимой пшеницы зависит не только от погодных условий, технологии выращивания, системы удобрения, а и от внекорневой подкормки. В исследуемых сортах Вдала, Эпоха одесская и Царичанка урожайность была выше использования внекорневой подкормки препаратами Басфолиар 36 Экстра и Росток зерновой по сравнению с контролем (без использования внекорневой подкормки). Установлено, что наибольшее содержание клейковины (33,0 %) у сорта Эпоха одесская и (32,1 %) у сорта Вдала формируется за применение препарата Басфолиар 36 Экстра. Качество клейковины было в пределах 85-91 ед. ИДК-1. Показатель седиментации имел высокие данные в исследуемых сортах при использовании технологии с интенсивной химической защитой и препарата для внекорневой подкормки Росток зерновой и составил у сорта Вдала – 42 мл, Эпоха одесская – 43 и Царичанка – 41 мл осада.*

***Ключевые слова:** пшеница мягкая озимая, сорт, внекорневые подкормки, содержание и качество клейковины, содержание белка, седиментация*

## **QUALITY OF WINTER WHEAT GRAINS FOR USE MILD FOLIAR FEEDING FOREST-STEPPE LEFT BANK UKRAINE**

**S. M. Shakaliy**

***Abstract.** The article presents the results of studies on the impact of foliar feeding chelated micronutrient soft winter wheat on the level of yield and grain quality plants. It was found that in terms of left-bank forest-steppe of Ukraine on chernozem podzolized heavy loamy yield and quality of winter wheat depends not only on the weather conditions, cultivation techniques, fertilizer system, but also by foliar feeding. In the studied varieties successful Era of odessa and Tharichanka yield was higher for the use*

*of foliar feeding drugs Basfoliar 36 Extra, Rostock grain and compared to control (without foliar feeding). Found that most gluten content (33.0%) in the Era of odessa (32.1%) in the class Vdala for the successful use of the drug Basfoliar 36 Extra. The quality of the gluten was within 85 - 91 units. VDK-1. Sedimentation index had high grades studied data on the use of technology-intensive chemical protection and preparation for foliar feeding Rostock grain and was successful in class - 42 ml Era of odessa - 43 and Tharichanka - 41ml sediment.*

**Keywords:** *Soft winter wheat, variety, foliar application, content and quality of gluten, protein content, sedimentation.*

УДК: 620.952

**ПРОДУКТИВНІСТЬ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПЛАНТАЦІЙ ВЕРБИ  
(*SALIX L.*) В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

**Я. Д. ФУЧИЛЮ**, доктор сільськогосподарських наук, професор,

**М. Я. ГУМЕНТИК**, кандидат сільськогосподарських наук,

**Я. П. МАКУХ**, кандидат сільськогосподарських наук

*Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України*

*E-mail: fuchylo\_yar@ukr.net*

***Анотація.** Метою досліджень було вивчення особливостей росту і продуктивності енергетичних плантацій верби прутовидної (*Salix viminalis L.*) та тритичинкової (*Salix triandra L.*) на вилугуваних чорноземах Центрального Лісостепу України та встановлення оптимальної періодичності збору їх біомаси.*

*Встановлено, що садіння живців у третій декаді вересня забезпечило їх укоріненість у верби тритичинкової на рівні 85 %, а прутовидної – 92 %.*

*За застосування дворічного циклу збирання урожаю загальна продуктивність трирічних плантацій верб тритичинкової та прутовидної виявилася практично однаковою: відповідно 41,1 і 41,9 т/га. За трирічного циклу збору деревної маси продуктивність верби прутовидної (54,6 т/га) є значно вищою, ніж у верби тритичинкової (27,7 т/га), що дозволяє зробити висновок, що у перші роки вирощування енергетичних плантацій верби прутовидної в умовах регіону досліджень доцільно застосовувати трирічний цикл збору урожаю, а для верби тритичинкової – дворічний.*

*У виробничих умовах, із урахуванням погодних умов, маркетингу і логістики, можна вважати доцільним використання як дворічного, так і трирічного циклу заготівлі вербової енергетичної сировини обох досліджуваних видів.*

***Ключові слова:** відновлювальні джерела енергії, біомаса, енергетичні плантації, верба, живці, строки садіння, ріст, продуктивність, періодичність збору урожаю*

**Актуальність.** Зниження залежності економіки від імпорту викопних видів палива є однією з нагальних проблем України. У її вирішенні важливе місце займають відновлювані джерела енергії, зокрема – деревина [1-5, 8]. Обмежені можливості отримання енергетичної деревної маси з лісових насаджень спонукають до пошуку інших шляхів її отримання, зокрема – вирощування її на спеціальних енергетичних плантаціях. Завдяки специфічним біологічним та

екологічним особливостям на таких плантаціях найчастіше вирощують окремі види і сорти верб. Протягом кількох десятиріч вирощування енергетичних плантацій верби активно розвивається у низці країн Європи, зокрема в Швеції, Великобританії, Данії, Польщі, Австрії, Угорщині та в інших [9-11]. Найбільша площа таких насаджень на даний час створена у Швеції – близько 20 тис га. В Україні цей напрям господарювання почав розвиватися протягом останнього десятиріччя, але вже можна відзначити певні успіхи: енергетичні плантації верби у нас зростають на площі близько 5,0 тис га [4].

Під енергетичні плантації найкращим чином можуть послужитися площі, що вийшли з-під сільськогосподарського використання та інші малопридатні для використання категорії земель (низькопродуктивні, перезволожені, еродовані тощо). Крім отримання значної кількості деревної енергетичної сировини, це дозволить також значно підвищити ефективність використання таких площ, суттєво поліпшити екологічний стан довкілля і створити сприятливі умови для наступного вирощування на цих землях сільськогосподарських культур чи традиційних лісових насаджень [6, 8].

Успішність вирощування енергетичної вербової сировини залежить від вдалого поєднання ґрунтово-кліматичних умов, вирощуваного виду (сорту) і застосованої системи агротехнічних заходів.

**Мета досліджень** – вивчення особливостей росту і продуктивності енергетичних плантацій двох видів верби – прутовидної (*S. viminalis* L.) та тритичинкової (*S. triandra* L.) на вилугуваних чорноземах Центрального Лісостепу України та встановлення оптимальної періодичності збору їх біомаси.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проводили упродовж 2013 – 2015 рр. на дослідному полі ІБКіЦБ НААН (ДПДГ «Саливінківське», с. Ксаверівка-2 Васильківського району Київської області). Передбачалось встановити відсоток укорінення живців, особливості росту та продуктивності енергетичних плантацій верб залежно від термінів їх створення і експлуатації.

Відомо, що у перші роки значну загрозу для насаджень верби становлять багаторічні бур'яни та личинки шкідників, тому площа під створення дослідної

плантації на початку вересня 2013 року була оброблена гербіцидами суцільної дії, після чого був проведений якісний механічний обробіток ґрунту. Садіння живців завдовжки 20 см і завтовшки 10-15 мм здійснювалось у два строки: третя декада вересня та третя декада жовтня.

Верби, що використовуються для отримання енергетичної біомаси, характеризуються високою світлолюбністю, дуже вразливі до затінення бур'янами і потребують ретельного догляду міжряддях та у рядах, особливо у перший рік вегетації [4, 7]. У зв'язку з цим, перший механізований догляд за плантаціями був проведений невдовзі після початку вегетаційного періоду, а наступні два проводились залежно від щільності ґрунту ( $1,2-1,25 \text{ г/см}^2$  і більше) та за наявності бур'янів (рис. 1).



**Рис. 1. Механізований догляд за ґрунтому міжряддях плантації верби прутовидної (ДПДГ «Саливонківське», квітень 2013 р.)**

Для максимального знищення бур'янів і зменшення необхідності застосування ручної праці, одночасно з культивацією проводили присипання бур'янів ґрунтом у рядках верби. Для цього культиватор КРНВ-5.6-02 під час першого догляду обладнали лапами-бритвами, а під час наступних – переобладнаними захисними дисками. У цьому разі, як показали наші дослідження, знищується 50-60 % бур'янів.

З настанням періоду інтенсивного росту пагонів (кінець червня) механізоване розпушування ґрунту було припинене через можливе пошкодження механізмами надземної частини кущів (рис. 2).



**Рис. 2. Останній механізований догляд за ґрунтом плантації верби прутовидної (ДПДГ «Саливінківське», червень 2013 р.)**

Обприскування листя проти листорозгризучих шкідників як у перший, так і в наступні роки не проводили через їх незначну чисельність.

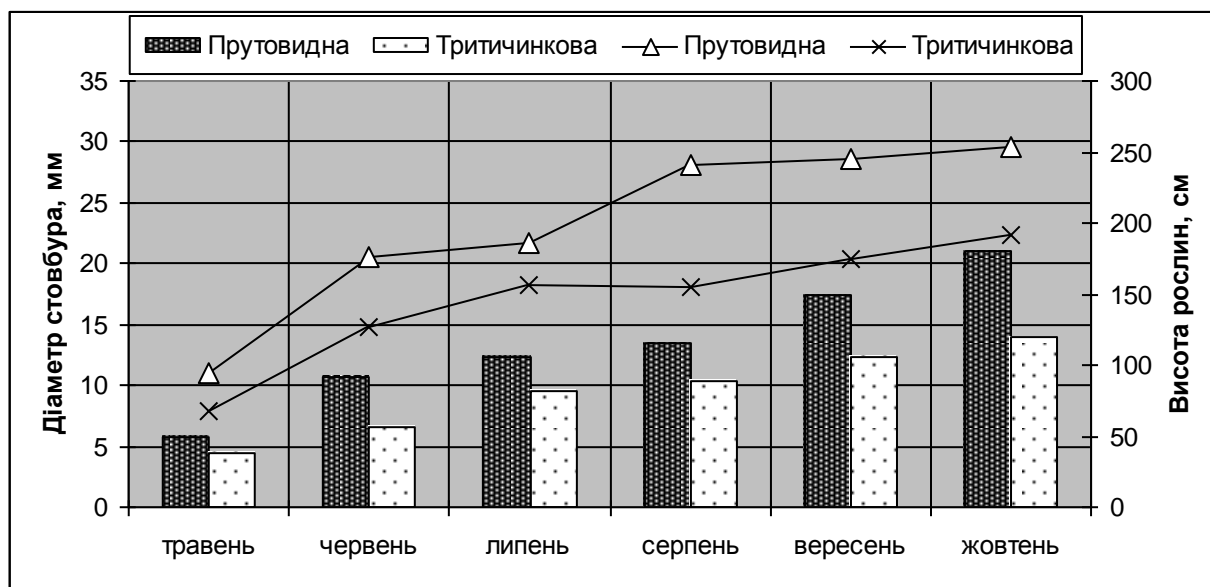
Після закінчення кожного вегетаційного періоду визначали збереженість рослин, їхні розміри та масу. Висоту кущів та діаметр найвищого пагона у кущі визначали також у кінці кожного місяця вегетації. Частина плантації перед початком третього вегетаційного періоду було зрізано для встановлення доцільності застосування дворічного циклу збирання урожаю.

Під час проведення досліджень використовувались традиційні методики досліджень. Вимірювання висоти кущів верби проводили за допомогою мірної рейки з точністю до 1 см, а діаметра найбільшого пагона у кущі – електронним штангенциркулем із точністю до 0,1 мм. Отримані дані обробляли на ПК за допомогою пакета Statistika.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Дослідженнями, проведеними після завершення першого вегетаційного періоду встановлено, що садіння,

виконане у третій декаді вересня, забезпечило укоріненість живців верби тритичинкової на рівні 85 %, а прутовидної – 92 %; проведене у кінці жовтня – відповідно 80 та 87 %. У наступні роки відпад рослин був незначним.

З'ясувалося, що в досліджуваних умовах верба прутовидна за перший та другий вегетаційні періоди за біометричними показниками перевищувала вербу тритичинкову (рис. 3).



**Рис. 3. Динаміка висоти та діаметру сортів енергетичної верби другого року вегетації (ДПДГ «Саливонківське», 2014 р.)**

Середні показники висоти та діаметра пагонів дворічних кущів верби прутовидної у травні становили відповідно 94 см та 5,8 мм, а у тритичинкової – 68 см та 4,5 мм. До кінця вегетації ця тенденція збереглась. Найбільш інтенсивний ріст рослин спостерігався протягом літніх місяців, у вересні темпи приросту різко знизилися, а припинення росту відбулося у жовтні. На цей час кущі верби прутовидної мали середню висоту 254 см, а тритичинкової – 191 см; річний приріст за висотою становив відповідно 160 та 123 см.

За третій вегетаційний період показники приросту плантацій досліджуваних верб за висотою виявилися ще більшими: у верби прутовидної приріст становив 181 см, а у тритичинкової – 164 см. Між тим середня висота трирічних рослин на дослідних плантаціях верби прутовидної за садіння живців у вересні і жовтні становила відповідно  $4,4 \pm 0,12$  і  $4,3 \pm 0,16$  м, а у тритичинкової –  $3,5 \pm 0,14$  м і

3,6 ± 0,16 м (табл. 1).

### 1. Збереженість, ріст і продуктивність трирічних енергетичних плантацій верби (ДПДГ «Саливонківське», 2015 р.)

№ з/п	Характеристика плантації	Збереженість, %	Характеристика середнього куща		Продуктивність сирової маси, т/га
			висота, м	сира маса, кг	
1	Верба тритичинкова, садіння у III декаді вересня	82,1 ± 7,37	3,5 ± 0,14	2,6	27,7
2	Вербатритичинкова, садіння у III декаді жовтня	78,6 ± 7,90	3,6 ± 0,16	3,0	30,9
3	Вербапрутовидна, садіння у III декаді вересня	89,3 ± 5,95	4,4 ± 0,12	4,7	54,6
4	Вербапрутовидна, садіння у III декаді жовтня	85,7 ± 6,73	4,3 ± 0,16	2,9	32,3

Як видно з наведених даних, усі варіанти дослідів відзначалися високою збереженістю рослин. Разом з тим, за більш раннього садіння живців, вона у обох видів вища, ніж за садіння у кінці жовтня. Також за обох строків садіння показники збереженості вищі у верби прутовидної. Вона відзначалася більшими розмірами і масою кущів. Усе це забезпечило її плантаціям вищі показники продуктивності.

Максимальними показниками свіжозрізаної маси (54,6 т/га) виявилися у верби прутовидної, висадженої у третій декаді вересня. У верби тритичинкової цей показник становив 27,7 т/га. Дещо нижчою продуктивністю характеризувалося насадження верби прутовидної, створене у кінці жовтня – 32,3 т/га, а продуктивність верби тритичинкової цьому між тим виявилася вищою, ніж за садіння у вересні і становила 30,9 т/га. Достатньо високою продуктивністю відзначався варіант, де навесні 2015 року кущі досліджуваних видів верб були зрізані після другого року вирощування (табл. 2).

Водночас було отримано 29,2 т/га свіжозрізаної маси верби прутовидної та 26,4 т/га – тритичинкової. За вегетаційний період 2015 року від зрізаних дворічних рослин верби тритичинкової відрости кущі із середньою висотою 3,2 ± 0,14 м, а у прутовидної – 2,7 ± 0,12 м (рис. 4), урожай деревної маси яких становив відповідно 14,7 т/га та 12,7 т/га.

## 2. Продуктивність трирічних плантацій верб прутовидної та тритичинкової (дослідне поле ІБКіЦБ, 2015 р.)

Варіант досліджу	Періоди росту деревної маси	Середня висота кущів, м	Свіжозрізана маса		
			середнього куща, кг	урожай, т/га	річний приріст, т/га
Верба тритичинкова 2-річна + 1-річна	2013 – 2014	1,9 ± 0,08	2,7	26,4	13,2
	2015	3,2 ± 0,14	1,5	14,7	14,7
	Разом			41,1	13,7
Верба тритичинкова 3-річна	2013 – 2015	3,5 ± 0,14	2,6	27,7	9,2
Верба прутовидна 2-річна + 1-річна	2013 – 2014	2,5 ± 0,12	2,8	29,2	14,6
	2015	2,7 ± 0,12	1,2	12,7	12,7
	Разом			41,9	14,0
Верба прутовидна 3-річна	2013 – 2015	4,4 ± 0,12	4,7	54,6	18,2



а)



б)

**Рис. 4.** Загальний вигляд плантації верби прутовидної: а) навесні; б) восени 2015 р. на дослідному полі ІБКіЦБу ДПДГ «Саливінківське». (на кожному з рисунків: зліва – ряд рослин з дворічною надземною частиною, а справа – з однорічною)

Таким чином, за такого варіанту збирання урожаю, загальна продуктивність трирічних плантацій обох досліджуваних видів виявилася практично однаковою: відповідно 41,1 і 41,9 т/га. За застосування трирічного циклу збору деревної маси

продуктивність досліджуваних верб суттєво відрізняється: у верби тритичинкової вона становить 27,7 т/га, або 9,2 т/га у рік, а у верби прутovidної – відповідно 54,6 і 18,2 т/га, тобто є майже у два рази вищою.

З отриманих даних можна зробити висновок про те, що у перші роки вирощування і експлуатації енергетичних плантацій верби прутovidної на вилугуваних чорноземах Центрального Лісостепу доцільно застосовувати трирічний цикл збору урожаю, а для верби тритичинкової – дворічний, однак для отримання достовірних даних необхідні повторні багаторічні дослідження.

На даному етапі можна констатувати, що у виробничих умовах, враховуючи природні умови, маркетинг і логістику, можна використовувати як дворічний, так і трирічний цикл заготівлі енергетичної сировини обох досліджуваних видів верби.

### **Висновки**

1. Успішність вирощування енергетичної вербової сировини залежить від оптимального поєднання вирощуваного виду (сорт) верби, ґрунтового-кліматичних умов і застосованої системи агротехнічних заходів, тому актуальною проблемою є вибір високопродуктивних видів і форм верб та ефективних технологічних схем їх плантаційного вирощування, адаптованих до певних ґрунтового-кліматичних умов України.

2. На вилугуваних чорноземах Центрального Лісостепу ранньоосіннє садіння живців (у третій декаді вересня), забезпечило вищу приживлюваність живців верб тритичинкової та прутovidної (відповідно 85 % і 92 %), ніж садіння у третій декаді жовтня (відповідно на 80 % та 87 %). У наступні роки відпад рослин на плантаціях був незначним і не мав суттєвого впливу на їх продуктивність.

3. Для максимального знищення бур'янів і зменшення необхідності застосування ручної праці одночасно з культивацією доцільно проводити присипання бур'янів ґрунтом у рядках верби. Для цього культиватор КРНВ-5.6-02 під час перших доглядів доукомплектується лапами-бритвами, а під час наступних – переобладнаними захисними дисками. Цей захід дозволяє знищити близько 50-60 % бур'янів.

4. За застосування дворічного циклу збирання урожаю загальна продуктивність трирічних плантацій верб тритичинкової та прутовидної виявилася практично однаковою: відповідно 41,1 і 41,9 т/га. У разі застосуванні трирічного циклу збору деревної маси продуктивність верби прутовидної (54,6 т/га) є майже у два рази вищою, ніж у верби тритичинкової (27,7 т/га), що дозволяє зробити попередній висновок про те, що у перші роки вирощування енергетичних плантацій верби прутовидної на вилугуваних чорноземах Центрального Лісостепу доцільно застосовувати трирічний цикл збору урожаю, а для верби тритичинкової – дворічний.

5. У виробничих умовах, із урахуванням погодних умов, маркетингу і логістики, можна вважати доцільним використання як дворічного, так і трирічного циклу заготівлі вербової енергетичної сировини.

### Список літератури

1. Гументик М. Я. Вирощування та використання органічної сировини для виробництва енергії / М. Я. Гументик // Збірник наукових праць ІБКіЦБ НААН. – 2012. – Вип. 14. «Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур». — С. 446-448.
2. Дебринюк Ю. М. Плантаційні лісові насадження як об'єкти невичерпного виробництва енергетичної біомаси / Ю. М. Дебринюк // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2009. – Вип. 116. – С. 170-178.
3. Дебринюк Ю. М. Насадження з коротким оборотом рубки як відновлюване джерело енергії / Ю. М. Дебринюк // Науковий вісник Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування. – 2010. – Вип. 147. – С. 201-208.
4. Енергетична верба: технологія вирощування та використання / [М. В. Роїк, В. М. Сінченко, Я. Д. Фучило та ін.]. – Вінниця: ТОВ «Нілан ЛТД», 2015. – 340 с.
5. Роїк М. В. Перспективи вирощування енергетичної верби для виробництва твердого біопалива / М. В. Роїк., М. Я. Гументик, В. В. Мамайсур // Біоенергетика. – 2013. – № 2. – С. 18-19.
6. Створення та вирощування енергетичних плантацій верб і тополь: Науково-методичні рекомендації / [Я. Д. Фучило, М. В. Сбитна, О. Я. Фучило, В. М. Літвін] – К.: Логос, 2009. – 80 с.
7. Фучило Я. Д. Верб України (біологія, екологія, використання) / Я. Д. Фучило, М. В. Сбитна. – К.: Логос, 2009. – 200 с.
8. Фучило Я. Д. Плантаційне лісовирощування: теорія, практика, перспективи. / Я. Д. Фучило. – К.: Логос, 2011. – 464 с.
9. El Bassam N. Handbook of Bioenergy Crops: A Complete Reference to Species, Development and Applications / N. El Bassam. – London; Washington, DC : Earthscan,

2010. – 544 p.

10. McCracken A. R. Interaction of willow (*Salix*) clones growing in mixtures / A. R. McCracken, W. M. Dawson // *Tests of Agrochemicals and Cultivars*. – 1998. – No. 14. – P. 54-55.

11. Willow Varietal Identification Guide / B. Caslin, J. Finnan, A. McCracken (eds) / Crops Research Centre, Carlow & Agri-Food Bioscience Institute. – Carlow, Ireland : Teagasc, 2012. – 64 p.

### References

1. Humentyk, M.Y. (2012). *Vyroshchuvannya ta vykorystannya orhanichnoyi syrovyny dlya vyrobnytstva enerhiyi* [The cultivation and use of organic raw materials for energy production]. *Zbirnyk naukovykh prats Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovyykh buryakiv Natsionalnoyi akademiyi ahrarnykh nauk* [Collection of scientific papers of the Institute of bioenergy crops and sugar beet of National Academy of agrarian Sciences of Ukraine], 14, 446–448. [in Ukraine]

2. Debrynyuk Y.M. (2009). *Plantatsiyni lisovi nasadzhennya yak obyekty nevycherpnoho vyrobnytstva enerhetychnoyi biomasy* [Forest plantations as objects of inexhaustible production of energy biomass]. *Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya* [Forestry and forest meliorations]. 116, 170–178. [in Ukraine]

3. Debrynyuk Y.M. (2010). *Nasadzhennya z korotkym oborotom rubky yak vidnovlyuvane dzherelo enerhiyi* [Forest short-rotation stand as renewable energy source]. *Naukovyy visnik Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya* [Scientific Bulletin of National University of Life and environmental Sciences of Ukraine], 147, 201–208. [in Ukraine]

4. Royik M.V., Sinchenko V.M., Fuchylo, Ya. D. et al (2015), *Enerhetychna verba: tekhnolohiya vyroshchuvannya ta vykorystannya* [Energy willow: technology of cultivation and use]. Vinnytsya: TOV «Niland LTD». [in Ukraine]

5. Royik M.V., Humentyk, M.Y. & Mamaisur V.V. (2013) *Perspektyvy vyroshchuvannya enerhetychnoyi verby dlya vyrobnytstva tverdoho biopalyva* [Prospects of cultivation of energy willow for the production of solid biofuels]. *Bioenerhetyka* [Bioenergy], 2, 18–19. [in Ukraine]

6. Fuchylo, Ya. D., Sbytna, M. V., Fuchylo, D.Ya. & Litvin V.M. (2009) *Stvorennya ta vyroshchuvannya enerhetychnykh plantatsiy verb i topol. Naukovo-metodychni rekomendatsiyi* [The creation and cultivation of energy plantations of willows and poplars. Scientific-methodical recommendations]. Kyiv: Lohos. [in Ukraine]

7. Fuchylo, Ya. D., & Sbytna, M. V. (2009). *Verby Ukrainy (biolohiya, ekolohiya, vykorystannya)* [Willows of Ukraine (biology, ecology, use)]. Kyiv: Lohos. [in Ukraine]

8. Fuchylo, Ya. D. (2011). *Plantatsiynne lisovyroshchuvannya: teoriya, praktyka, perspektyvy* [Forest plantations: theory, practice, perspectives]. Kyiv: Lohos. [in Ukraine]

Ukraine]

9. El Bassam, N. (2012). Handbook of Bioenergy Crops: A Complete Reference to Species, Development and Applications. London/Washington, DC: Earthscan.

10. McCracken, A. R., & Dawson, W. M. (1998). Interaction of willow (*Salix*) clones growing in mixtures. Tests of Agrochemicals and Cultivars, 19, 54–55.

11. Caslin, B., Finnan, J., & Mc Cracken, A. (Eds.). (2012). Willow Varietal Identification Guide. Carlow, Ireland : Teagasc.

## **ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПЛАНТАЦИЙ ИВЫ (*SALIX L.*) В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ**

**Я. Д. Фучило, М. Я. Гументик, Я. П. Макух**

**Аннотация.** *Снижение зависимости экономики от импорта ископаемых видов топлива является одной из насущных проблем Украины. В ее решении важное место занимают возобновляемые источники энергии, в частности – древесина. Целью исследований было изучение особенностей роста и производительности энергетических плантаций ивы прутьевидной (*Salix viminalis L.*) и трехтычинковой (*Salix triandra L.*) на выщелоченных черноземах Центральной Лесостепи Украины и установления оптимальной периодичности сбора их биомассы.*

*Установлено, что высаживание черенков в третьей декаде сентября обеспечило их укореняемость на уровне 85 % у ивы трехтычинковой и на 92 % – у прутьевидной. Черенки, высаженные в конце октября, прижились соответственно на 80 и 87 %. При использовании двухлетнего цикла сбора урожая общая производительность трехлетних плантаций ивы трехтычинковой и прутьевидной оказалась практически одинаковой: соответственно 41,1 и 41,9 т/га. При срезании древесной массы через три года производительность ивы прутьевидной (54,6 т / га) значительно выше, чем у ивы трехтычинковой (27,7 т / га), что позволяет сделать вывод, о целесообразности в условиях региона исследований в первые годы выращивания энергетических плантаций ивы прутьевидной применения трехлетнего цикла сбора урожая, а для ива трехтычинковой – двухлетнего.*

*В производственных условиях, с учетом погодных условий, маркетинга и логистики, можно считать целесообразным использование как двухлетнего, так и трехлетнего цикла заготовки ивового энергетического сырья обоих исследуемых видов.*

**Ключевые слова:** *возобновляемые источники энергии, биомасса, энергетические плантации, ива, черенки, сроки посадки, рост, производительность, периодичность сбора урожая*

# ENERGY WILLOW (*SALIX L.*) PLANTATION PRODUCTIVITY UNDER THE CONDITIONS OF THE CENTRAL FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Ya. D. Fuchylo, M. Ya. Humentyk, Ya. P. Makukh

**Abstract.** *Reducing the dependence of the economy on imported fossil fuels is a critical problem in Ukraine. Renewable energy sources, in particular, wood take a large part in solving this problem. The purpose of the research was to study the specifics of growth and productivity of energy plantations of two willow varieties, namely basket willow (*Salix viminalis L.*) [1] and almond willow (*Salix triandra L.*) on leached black soil in the Central Forest-Steppe of Ukraine and to find out the optimal frequency of biomass harvesting.*

*Planting in late September provided 85% establishment of almond willow cuttings and 92% of basket willow, while conducted in late October, 87 and 80%, respectively.*

*Given two-year harvest cycle, the total productivity of three-year plantations of almond and basket willow was almost identical (41.1 and 41.9 t/ha, respectively). Three-year harvest cycle ensured yield of 54.6 t/ha in basket willow, that was much higher than yield of almond willow (27.7 t/ha). This leads us to a preliminary conclusion that in the early years of growing basket willow under the conditions of studied region it is appropriate to use the three-year harvest cycle and while for almond willow two-year harvest cycle is feasible.*

*In a production environment, taking into account the weather conditions, marketing and logistics, both two-year and three-year harvest cycle can be considered appropriate to produce feedstock of both energy willow species.*

**Keywords:** *renewable energy, biomass, energy plantations, willow, cuttings, timing of planting, growth, productivity, frequency of harvest*

УДК 633.367.2:633.11:631.7

**ПОТЕНЦІЙНИЙ УРОЖАЙ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ ТА ЛЮПИНУ  
ВУЗЬКОЛИСТОГО ЗА СУМІСНОГО ВИРОЩУВАННЯ**

**К. М. ОЛІЙНИК**, кандидат сільськогосподарських наук, старший  
науковий співробітник

**А. В. ГОЛОДНА**, кандидат сільськогосподарських наук, старший  
науковий співробітник

**ННЦ «Інститут землеробства НААН»**

*E-mail:* katerina\_oleunik@mail.ru, Antoninagol@mail.ua

***Анотація.** Наведено результати спостережень за процесом формування продуктивності пшеницею ярою сорту Рання 93 та люпином вузьколистим сорту Брянській 1121 в одновидових посівах та за сумісного їх вирощування за різних варіантів удобрення. Розраховані показники потенціального врожаю культур за етапами органогенезу та його реалізація в фактичній врожайності, а також зміни частки компонентів у потенціальному врожаї та фактичній урожайності агроценозу.*

*Встановлено, що від VI етапу органогенезу до XII (до збирання врожаю) частка пшениці ярої за її вирощування сумісно з люпином вузьколистим без добрив мала тенденцію до зниження, з 52,2 % до 51,0 %, а люпину вузьколистого – відповідно до підвищення. Застосування  $P_{45}K_{90}$  у сумісних посівах призводило до незначного збільшення частки пшениці ярої з 52,0 % на VI етапі до 58,0 % у фактичній врожайності. За внесення  $N_{30}P_{45}K_{45}$  частка пшениці ярої в потенціальному врожаї і фактичному збільшилась відповідно від 57,3 % до 64,8 %. Підвищення дози добрив вдвічі призвело до збільшення частки пшениці ярої з 56,9 % на VI етапі органогенезу до 71,2 % у фактичному врожаї, а люпину вузьколистого відповідно зменшилась з 43,1 % до 28,8 %, у порівнянні з 49 % на контролі.*

***Ключові слова:** агроценоз, люпин вузьколистий, пшениця яра, удобрення, потенціальний врожай, реалізація потенціалу врожаю, урожайність*

**Актуальність.** Стримуючим чинником збільшення обсягів люпиносіяння в Україні є недостатня кількість посівного матеріалу культури.

За вирощування люпину, зокрема вузьколистого, однією із проблем є низька конкурентоздатність до забур'яненості посівів та відсутність достатньої кількості засобів захисту від бур'янів. Ущільнення посіву люпину злаковим компонентом (за схемою добавлення) дає можливість нішу бур'янів заповнити

злаковим компонентом, що призводить до пригнічення бур'янів фітоценозом і дозволяє отримати врожай зерна без проведення хімічного захисту посіву [1, 2]. Продуктивність такого ценозу завдяки компенсаторним механізмам стабільна за роками і може перевищувати рівень урожайності компонентів у одновидових посівах.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Продуктивність рослин тісно корелює з процесами росту і генеративного розвитку рослин, що залежать насамперед від генетичних особливостей сорту, умов вирощування протягом вегетації, які повинні забезпечувати максимальний газообмін, живлення, використання сонячної енергії для їх проходження [3, 4].

Формування врожаю люпину – особливо складний процес, оскільки обмежений слабкою можливістю регулювати число плодоносних гілок рослинами, з постійною і тривалою диференціацією генеративних органів і суттєвою залежністю розвитку від зовнішніх умов [5].

Існує думка, що люпин – невимоглива культура, урожай якої можна отримати на малопридатних для використання ґрунтових ділянках без внесення мінеральних добрив (лише завдяки здатності глибоко проникаючого коріння засвоювати фосфор і калій з важкорозчинних сполук та азотфіксації) [6]. Інші дослідники [7] вважають необхідним внесення фосфорних і калійних мінеральних добрив і невеликих доз мінерального азоту (20-30 кг/га), необхідних на перших етапах розвитку бобової рослини, тобто до початку функціонування симбіотичної системи.

В наукових джерелах відсутня інформація про дослідження з люпином вузьколистим за вирощування сумісно із пшеницею ярою, які б висвітлювали вплив на ріст, розвиток рослин і формування продуктивності як кожного з компонентів, так і агроценозом у цілому залежно від удобрення посіву, що свідчить про доцільність проведення таких досліджень і їх актуальність.

**Мета досліджень** – визначити потенціальний урожай сумісного посіву люпину вузьколистого і пшениці ярої та його окремих складових за етапами

органогенезу на різних варіантах удобрення і встановити ступінь реалізації його у фактичній урожайності агроценозу.

**Умови та методика досліджень.** Дослідження з вивчення впливу удобрення на формування потенційного врожаю та його реалізації в господарській врожайності як окремих компонентів сумішки, так і в цілому агрофітоценозу проводили у дослідному полі відділу адаптивних інтенсивних технологій зернобобових, круп'яних і олійних культур ННЦ «Інститут землеробства НААН» впродовж 2007 – 2009 рр. Грунт дослідної ділянки – сірий лісовий крупнопилувато легкосуглинковий на лесовидному суглинку. Грунт мав низьку забезпеченість за вмістом гідролізованого азоту, підвищену – рухомого фосфору і обмінного калію, мав середній ступінь кислотності.

Сівбу компонентів проводили звичайним рядковим способом: насіння пшениці ярої на глибину 4-5 см, потім перехресно – люпин вузьколистий на глибину 3-4 см. Норма висіву насіння люпину вузьколистого сорту Брянській 1121 становила 1,2 млн шт./га, пшениці ярої сорту Рання 93 – 3,5 млн шт./га. За контроль брали одновидові посіви з нормою висіву насіння відповідно 1,2 і 3,5 млн шт./га. Схема досліду передбачала варіанти удобрення: без добрив (контроль),  $P_{45}K_{90}$ ,  $N_{30}P_{45}K_{45}$  та  $N_{60}P_{90}K_{90}$ .

Для морфологічного аналізу на V, VI, IX, XI і XII етапах органогенезу за Ф. М. Куперман [8] відбирали проби рослин пшениці ярої, у яких визначали кількість рослин на одиниці площі, стебел, колосків, квіток (зерен) у колосі, а в люпину вузьколистого – кількість бобів на рослині та зерен у них, масу 1000 зерен.

У середньому за роки досліджень за першого відбору зразків пшениця яра знаходилась на VI етапі органогенезу, люпин вузьколистий – на IX, за другого відбору - пшениця на IX етапі, люпин – на X, за третього відбору - пшениця яра і люпин вузьколистий знаходились на XI етапі, за четвертого – на XII етапі органогенезу.

**Результати досліджень та їх обговорення.** За результатами морфологічного аналізу були розраховані потенціальні врожаї кожної з

вирощуваних культур (пшениці ярої та люпину вузьколистого) та сумарний потенціальний врожай агроценозу на основних етапах органогенезу. Величина потенціального врожаю пшениці ярої, розрахована на VI етапі органогенезу, складала 15,03 т/га на контролі, який не передбачав внесення мінеральних добрив (табл. 1).

**1. Потенціальний врожай пшениці ярої за етапами органогенезу та його реалізація у фактичній урожайності залежно від варіанту технології вирощування, у середньому за 2007 – 2008 рр.**

Удобрення	Культура	Потенціальний врожай, т/га				Реалізація потенціального врожаю в фактичному, %			Урожайність, т/га
		V	VI	IX	XI	VI	IX	XI	
Без добрив (контроль)	пшениця	26,67	14,15	11,35	8,99	19,2	24,0	30,2	2,72
	люпин + пшениця	26,78	15,03	9,70	6,22	13,6	21,0	32,8	2,04
P <sub>45</sub> K <sub>90</sub>	пшениця	33,27	19,09	8,51	8,25	16,9	37,9	39,0	3,22
	люпин + пшениця	29,26	16,74	9,03	6,10	15,6	29,0	42,9	2,62
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	пшениця	35,83	18,74	10,60	9,00	16,0	28,3	33,3	3,00
	люпин + пшениця	30,56	17,57	12,42	9,48	12,4	17,5	22,9	2,17
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	пшениця	36,96	20,05	12,22	11,58	18,3	30,1	31,7	3,67
	люпин + пшениця	33,16	18,75	14,72	9,18	15,9	20,3	32,5	2,98
$\bar{X}$		31,56	17,52	11,07	8,60	15,99	26,01	33,16	2,80
Sx		1,38	0,73	0,72	0,63	0,79	2,34	2,09	0,19
V, %		12,3	11,8	18,5	20,8	14,0	25,4	17,9	19,2
S		3,89	2,07	2,05	1,79	2,24	6,62	5,92	0,54

За величиною він був близьким до потенціального врожаю цієї культури, вирощеної в одновидовому посіві. За варіантів технологій вирощування, які передбачали внесення мінеральних добрив і збільшення їх норми, потенціальний врожай збільшувався до 18,74 т/га за сумісного вирощування з люпином вузьколистим і до 20,05 т/га за вирощування в одновидовому посіві. За технологій зі внесенням P<sub>45</sub>K<sub>90</sub> потенціальний урожай збільшувався на

1,67 т/га порівняно з контролем, що свідчить про достатню забезпеченість рослин поживними речовинами, в тому числі і азотом на цьому етапі органогенезу.

Розрахунки потенціальної врожайності пшениці ярої на ІХ етапі органогенезу показали, що його величина змінювалась від 9,60 т/га у контрольному варіанті до 14,72 т/га на удобрених варіантах за сумісного вирощування з люпином вузьколистим. На відміну від VI етапу, на ІХ етапі органогенезу потенціальний врожай цієї культури за сумісного вирощування з бобовим компонентом на удобрених варіантах на 6-20 % перевищував його величину в одновидових посівах.

Реалізація потенціального врожаю на VI етапі у фактичному за вирощування з люпином вузьколистим збільшувалась від 13,6 % на контролі до 15,9 % за різних варіантів удобрення. За вирощування пшениці ярої в одновидовому посіві реалізація потенціального врожаю була вищою і коливалась у межах від 19,2 до 15,9 % на VI етапі органогенезу. На ІХ етапі органогенезу в одновидовому посіві реалізація потенційного врожаю зростала від 24 % на контролі до 30 % за внесення збільшеної дози добрив. За вирощування сумісно з люпином вузьколистим реалізація на цьому етапі за  $P_{45}K_{90}$  зростала до 29 %, порівняно з 21 % на контролі. За несення  $N_{30}P_{45}K_{45}$  реалізація потенціального врожаю знизилась до 17,5 %. Збільшення цієї дози добрив підвищувало реалізацію до 20 %.

За розрахунками потенціального врожаю іншої культури сумішки – люпину вузьколистого, встановлено, що на ІХ етапі органогенезу його величина змінювалась від 13,8 т/га на контролі до 15,8 т/га за внесення  $P_{45}K_{90}$  та 14,2 т/га за внесення  $N_{60}P_{90}K_{90}$  (табл. 2).

На відміну від пшениці ярої потенціальний врожай люпину за вирощування із пшеницею ярою був значно нижчим у порівнянні з одновидовим посівом. Його величина становила від 82 % потенціального врожаю в одновидовому посіві на контролі до 49,7 % за технологій із внесенням підвищених доз добрив. На X етапі органогенезу величина цього показника закономірно знижувалась.

**2. Потенціальна врожайність люпину вузьколистого за етапами органогенезу та її реалізація в фактичній залежно від варіанту технології вирощування, у середньому за 2007 – 2008 рр.**

Удобрення	Культура	Потенціальний врожай, т/га				Реалізація потенціального врожаю в фактичному, %			Урожайність, т/га
		ІХ	Х	ХІ	ХІІ	ІХ	Х	ХІ	
Без добрив (контроль)	пшениця	16,77	9,08	5,71	2,63	15,35	28,37	45,13	2,58
	люпин + пшениця	13,76	6,83	3,08	1,91	14,25	28,70	63,71	1,96
P <sub>45</sub> K <sub>90</sub>	пшениця	27,49	11,37	7,38	3,40	12,46	30,12	46,43	3,43
	люпин + пшениця	15,48	7,21	2,46	1,67	12,24	26,27	76,96	1,90
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	пшениця	26,36	10,21	4,19	2,65	9,22	23,81	58,06	2,43
	люпин + пшениця	13,10	4,89	2,43	1,96	9,00	24,13	48,55	1,18
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	пшениця	27,57	9,85	5,02	3,51	10,17	28,48	55,91	2,81
	люпин + пшениця	14,20	5,27	1,55	0,95	8,49	22,87	77,96	1,21
$\bar{X}$		19,34	8,09	3,98	2,34	11,40	26,59	59,09	2,19
S <sub>x</sub>		2,32	0,84	0,70	0,31	0,91	0,96	4,58	0,28
V, %		33,9	29,5	49,5	37,6	22,5	10,2	21,9	35,6
S		6,56	2,39	1,97	0,88	2,56	2,71	12,95	0,78

За внесення P<sub>45</sub>K<sub>90</sub> він становив 7,21 т/га проти 6,83 т/га на контролі (без добрив). За внесення повного мінерального добрива величина потенціального врожаю люпину вузьколистого знижувалась до 4,89-5,27 т/га.

Реалізація потенціального врожаю люпину за сумісного вирощування з пшеницею ярою, розрахованого на ІХ етапі органогенезу у фактичному була найбільшою на контролі і складала 14,2 %. На варіантах технологій із застосуванням мінеральних добрив реалізація потенціального врожаю знижувалась від 12,2 % за внесення P<sub>45</sub>K<sub>90</sub> до 9 % - за внесення N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>, та до 8,5 % - за внесення N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>. За вирощування люпину вузьколистого в одновидовому посіві за цими технологіями реалізація потенціального врожаю мала подібний характер, як і в сумісному посіві і знижувалась від 15,4 % на контролі до 10,2 % за повного мінерального добрива.

Реалізація потенціального врожаю люпину вузьколистого на X етапі за сумісного вирощування змінювалась відповідно від 28,7 % на контролі до 22,9 % за внесення підвищеної дози добрив.

Аналіз динаміки сумарного потенціального врожаю агроценозу сумісного посіву на основних етапах органогенезу показав, що на IX етапі органогенезу люпину вузьколистого його величина складала 28,79 т/га на контролі (без добрив) і значно перевищувала його величину в одновидових посівах (табл. 3).

**3. Потенціальна врожайність агроценозів люпину вузьколистого з пшеницею ярою за етапами органогенезу та її реалізація в фактичній залежно від варіанту удобрення, у середньому за 2007 – 2008 рр.**

Удобрення	Потенціальний врожай, т/га				Реалізація потенціального врожаю в фактичному, %			Урожайність, т/га
	1-й відбір*	2-й відбір*	3-й відбір*	4-й відбір*	1-й відбір*	2-й відбір*	3-й відбір*	
Без добрив (контроль)	28,79	16,52	9,30	7,94	13,9	24,2	43,0	4,00
P <sub>45</sub> K <sub>90</sub>	32,21	16,24	8,56	7,47	14,0	27,8	52,7	4,51
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	30,68	17,31	11,91	10,18	10,9	19,4	28,1	3,35
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	32,95	19,98	10,73	9,42	12,7	20,9	39,0	4,19
$\bar{X}$	31,16	17,51	10,13	8,75	12,88	23,08	40,70	4,01
Sx	0,92	0,85	0,75	0,63	0,72	1,87	5,09	0,24
V, %	5,9	9,7	14,7	14,4	11,2	16,2	25,0	12,2
S	1,84	1,71	1,49	1,26	1,44	3,73	10,18	0,49

**Примітка:** 1-й відбір\* – пшениця – VI, люпин – IX етап органогенезу, 2-й відбір\* – пшениця - IX, люпин – X етап органогенезу, 3-й відбір – пшениця - XI, люпин – XI етап органогенезу, 4-й відбір – пшениця – XII, люпин – XII етап органогенезу

Застосування добрив сприяло збільшенню величини потенціального врожаю від 6,5 % за внесення N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> до 14 % за внесення N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>. На X етапі органогенезу спостерігали аналогічну закономірність у зміні величини потенціального врожаю сумісного посіву від застосування добрив.

Величина реалізації сумарного потенціального врожаю агроценозу на IX етапі органогенезу люпину вузьколистого становила 14 % за внесення P<sub>45</sub>K<sub>90</sub>. За

внесення  $N_{30}P_{45}K_{45}$  ця величина становила 10,9 %, із збільшенням дози добрив до  $N_{60}P_{90}K_{90}$  відсоток реалізації потенціального врожаю збільшувався до 12,7 %, тоді як без внесення добрив ця величина складала 13,9 %. На X етапі органогенезу величина реалізації мала подібну закономірність і змінювалась відповідно від 27,8 % до 19,4 та 20,9 % проти 24,2 % на контролі. Найвищим ступінь реалізації потенціального врожаю сумісного посіву у фактичному був за умови внесення  $P_{45}K_{90}$ .

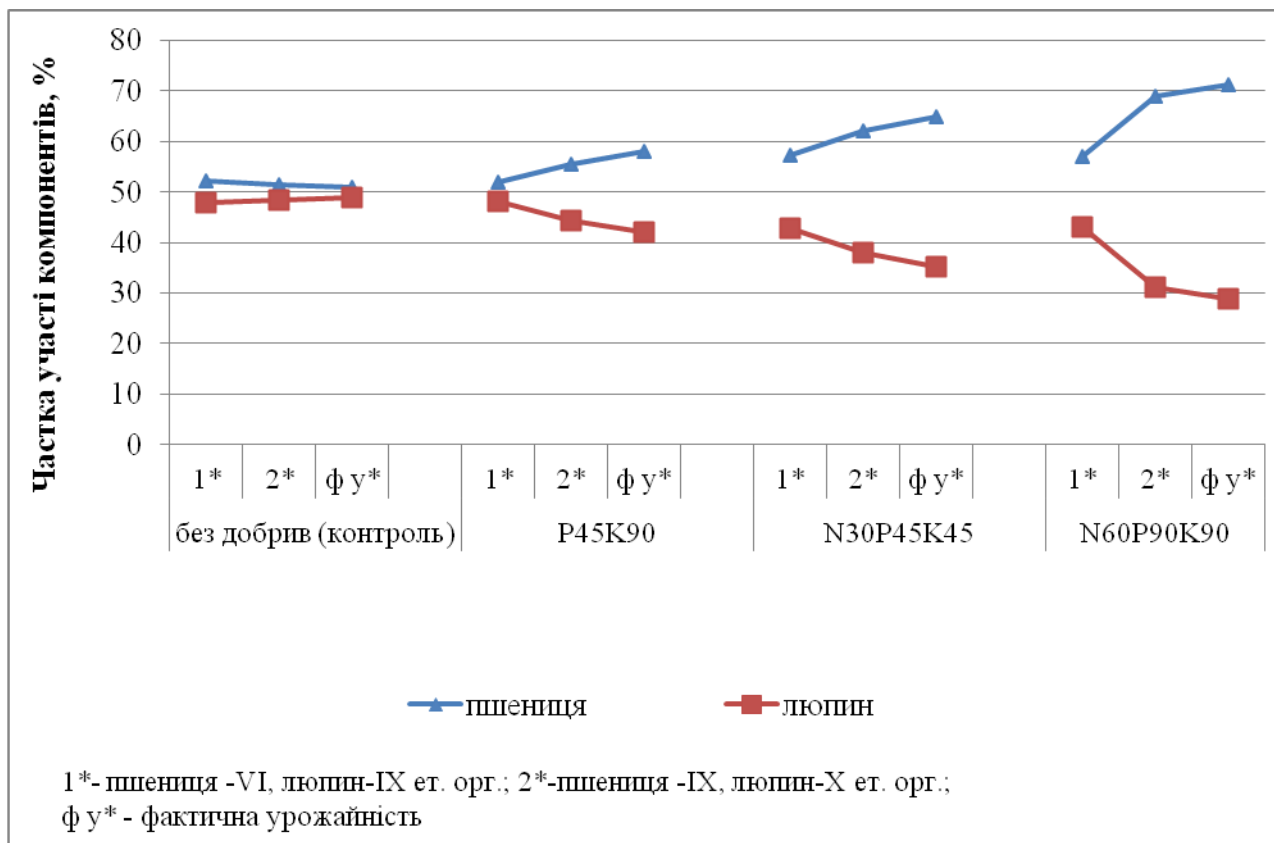
За результатами морфологічних досліджень встановлено величину реалізації потенціального врожаю окремих складових сумісного посіву як відносно потенціалу культур, так і сумарного потенціального врожаю агроценозу. Визначено, що за розрахунками в середньому за роки досліджень величина реалізації пшениці ярої у фактичному складала на VI етапі (IX етап – люпин) 13,6 % на контролі і збільшувалась до 15,9 % із внесенням добрив. В цей же період реалізація потенціального врожаю культури в потенціальному врожаї сумісного посіву складала від 7 до 9 %. На наступному IX етапі органогенезу пшениці ярої величина реалізації складала 21-29 % відносно потенціального врожаю культури і коливалась у межах від 12,4 до 16,1 % відносно потенціального врожаю сумісного посіву. Найвищий ступінь реалізації відмічали за внесення  $P_{45}K_{90}$ .

Реалізація потенціального врожаю іншої складової сумісного агроценозу – люпину вузьколистого, на IX етапі органогенезу на контролі становила 14,3 %. Із внесенням добрив і збільшенням їх норм відсоток реалізації знижувався до 8,5 %. Розміри реалізації потенціального врожаю люпину вузьколистого на X етапі органогенезу закономірно були вищими і змінювались від 28,7 % до 22,9 % і мали подібну залежність від норми внесення добрив, як і на IX етапі органогенезу.

Як показали розрахунки реалізації фактичного врожаю люпину за сумісного посіву із пшеницею ярою відносно сумарного потенціального врожаю агроценозу його величина на IX етапі органогенезу люпину вузьколистого становила 6,8 % за технології, яка не передбачала внесення

добрив. За технологій, які включали застосування добрив і збільшення їх норм, реалізація знижувалась до 3,7 %. На X етапі органогенезу відмічали аналогічну залежність. Величина реалізації фактичного врожаю культури відносно потенціального врожаю сумішки коливався від 11,9 % на контролі без добрив до 6,0 % – за внесення  $N_{60}P_{90}K_{90}$ .

Для формування високопродуктивних агроценозів сумісних посівів люпину вузьколистого з пшеницею ярою важливо проаналізувати, як змінювалась доля кожного з компонентів у потенціальному, а потім і в фактичному урожаї залежно від етапу та норм внесених добрив. У результаті досліджень встановлено, що на VI етапі органогенезу пшениці ярої частка участі цієї культури в потенціальному врожаї агроценозу на контролі без добрив складала 52,2 %, а люпину вузьколистого – відповідно 47,8 % (рис. 1).



**Рис. 1. Частка компонентів у потенціальному та фактичному врожаї агроценозів люпину вузьколистого із пшеницею ярою за етапами органогенезу залежно від варіанту удобрення, у середньому за 2007 – 2008 рр., %**

За внесення  $P_{45}K_{90}$  співвідношення потенціалів культур майже не змінювалось, на відміну від технології зі внесенням  $N_{30}P_{45}K_{45}$ , де частка пшениці ярої у потенціальному врожаї сумісного посіву зростала до 57,3 %, а люпину вузьколистого – відповідно знижувалась до 42,7 %. Подвоєння застосованих норм добрив залишило частку пшениці ярої на тому ж рівні, що й за  $N_{30}P_{45}K_{45}$ . На наступних етапах органогенезу змінювалась не тільки величина потенціального врожаю сумісного посіву обох культур, а і частка участі кожного з них у потенціальному, а потім і фактичному (господарському) врожаї залежно від умов вирощування. Так, на IX етапі органогенезу частка потенціального врожаю пшениці ярої в потенціальному врожаї агроценозу зростала на 17,5 % за внесення  $N_{60}P_{90}K_{90}$  в порівнянні з контролем, складала 69 % і була найвищою серед інших досліджуваних агроценозів. У фактичному врожаї, отриманому за технологій з внесенням цієї норми добрив, частка участі пшениці ярої збільшувалась до 71,2 %, а люпину вузьколистого – відповідно знижувалась до 28,8 % проти 49 % на контролі.

За даними досліджень встановлено, що від VI етапу органогенезу до XII (до збирання врожаю) частка пшениці ярої за її вирощування сумісно з люпином вузьколистим без добрив мала тенденцію до зниження, з 52,2 % до 51,0 %, а люпину вузьколистого – відповідно до підвищення.

Застосування  $P_{45}K_{90}$  у сумісних посівах призводило до незначного збільшення частки пшениці ярої з 52,0 % на VI етапу до 58,0 % у фактичній врожайності. За внесення  $N_{30}P_{45}K_{45}$  частка пшениці ярої в потенціальному врожаї і фактичному збільшилась відповідно від 57,3 % до 64,8 %. Підвищення дози добрив вдвічі призвело до збільшення частки пшениці ярої з 56,9 % на VI етапі органогенезу до 71,2 % у фактичному врожаї, а люпину вузьколистого відповідно зменшилась з 43,1 % до 28,8 %, у порівнянні із 49 % на контролі.

Як показали результати досліджень, за технологій зі внесенням добрив і збільшенням їх норм зростає у продуктивності сумісного посіву частка фактичного врожаю пшениці ярої з 51,0 % до 71,2 % та знижується частка врожаю люпину вузьколистого з 49,0 % до 28,8 %.

**Висновки і перспективи.** Перспективним напрямом вирощування культур є ущільнення зернобобового компонента злаковим за схемою добавлення, що завдяки компенсаторним механізмам дає можливість отримувати врожайність, стабільну за роками. За вирощування люпину вузьколистого сорту Брянській 1121 із пшеницею ярою сорту Рання 93 нормою висіву насіння компонентів відповідно 1,2 і 3,5 млн шт./га максимальну врожайність агроценозу – 4,51 т/га отримали за внесення  $P_{45}K_{90}$ . Частка пшениці ярої у фактичній врожайності на даному варіанті становила 58,0 %

### Список літератури

1. Купцов Н. С. Люпин – генетика, селекція, гетерогенные посе́вы [Текст] / Н. С. Купцов, И. П. Такунов. – Брянск, Кли́нцы: Изд-во ГУП «Кли́нцовская городская типография», 2006. – 576 с.
2. Такунов И. П. Адаптивный потенциал и урожайность люпина в смешанных агрофитоценозах [Текст]/ И. П. Такунов, А. С. Кононов // Аграрная наука. – 1995. – № 2. – С. 41-42.
3. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах [Текст] / А. А. Ничипорович, Л. Э. Строганова, С. Н. Чмора, М. П. Власова. – М.: Издательство АН СССР, 1961. – 133 с.
4. Ничипорович А. А. Физиология фотосинтеза [Текст] / А. А. Ничипорович. – М., 1982. – 278 с.
5. Такунов И. П. Адаптивный потенциал и урожайность люпина в смешанных агрофитоценозах [Текст] / И. П. Такунов, А. С. Кононов / Аграрная наука. – 1995. – № 2. – С. 41-44.
6. Гукова М. М. Особенности питания бобовых растений свободным и связанным азотом [Текст]: автореф. дис. доктора с.-х. наук / М. М. Гукова – М., 1974. - 36 с.
7. Фомичев Е. Е. Влияние ризоторфина на продуктивность люцерны, клевера и гороха в условиях Томской области [Текст] / Е. Е. Фомичев, С. Е. Козлова, Т. Г. Угай // Тр. ВНИИ с.-х. микробиологии. – 1987. – Т. 57. – С. 50-56.
8. Куперман Ф. М. Морфофизиология растений [Текст] / Ф. М. Куперман. – М.: Высшая школа, 1984. – 240 с.

### References

1. Kuptsov N. S., Takunov I. P. (2006). Lyupin – genetika, selektsiya, geterogennye posevy [Lupin - genetics, selection, heterogeneous crops]. Bryansk, Klintsey: Publishing House of the State Unitary Enterprise "Klintsovsky city printing", 576.
2. Takunov I. P., Kononov A. S. (1995). Adaptivnyĭ potentsial i urozhaĭnost' lyupina v smeshannykh agrofitotsenozakh [Adaptive capacity and productivity of lupine in mixed agrophytocenoses]. Agricultural science, 2, 41-42.

3. Nichiporovich A. A., Stroganova L. E., Chmora S. N., Vlasova M. P. (1961). Fotosinteticheskaya deyatelnost' rasteniĭ v posevakh [Photosynthetic activity of plants in crops]. M.: Publisher Academy of Sciences of the USSR, 133.
4. Nichiporovich A. A. (1982). Fiziologiya fotosinteza [Physiology of photosynthesis]. Moscow, 278.
5. Takunov I. P., Kononov A. S. (1995). Adaptivnyĭ potentsial i urozhaĭnost' lyupina v smeshannykh agrofytotsenozakh [Adaptive capacity and productivity of lupine in mixed agrophytocenoses]. Agricultural Science, 2, 41-44.
6. Gukova M. M. (1974). Osobennosti pitaniya bobovykh rasteniĭ svobodnym i svyazannym azotom [Features food legumes free and bound nitrogen]. Moscow, 36.
7. Fomichev E. E., Kozlova S. E., Ugaĭ T. G. (1987). Vliyanie rizotorfina na produktivnost' lyutserny, klevera i gorokha v usloviyakh Tomskoĭ oblasti [Influence rizotorfina productivity of alfalfa, clover and peas in the conditions of the Tomsk region]. Tr. Agricultural Research Institute Microbiology, 57, 50-56.
8. Kuperman F. M. (1984). Morfofiziologiya rasteniĭ [Morphophysiology plants]. Moscow: Higher School, 240.

## **ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ УРОЖАЙ ПШЕНИЦЫ ЯРОВОЙ И ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО ПРИ СОВМЕСТНОМ ВЫРАЩИВАНИИ**

**К. М. Олейник, А. В. Голодна**

**Аннотация.** *Приведены результаты исследований процесса формирования продуктивности пшеницы яровой сорта Ранняя 93 и люпина узколистного сорта Брянский 1121 в одновидовых посевах и при совместном их выращивании при разных вариантах удобрения. Рассчитаны показатели потенциального урожая культур по этапам органогенеза и его реализация в фактической урожайности, а также изменения доли компонентов в потенциальном урожае и фактической урожайности агроценоза.*

*Установлено, что от VI этапа органогенеза до XII (до сбора урожая) доля пшеницы яровой при ее выращивании совместно с люпином узколистным без удобрений имела тенденцию к снижению, с 52,2 % до 51,0 %, а люпина узколистного – соответственно к повышению. Применение  $P_{45}K_{90}$  в совместных посевах приводило к незначительному увеличению доли пшеницы яровой с 52,0 % на VI этапе до 58,0 % в фактической урожайности. При внесении  $N_{30}P_{45}K_{45}$  доля пшеницы яровой в потенциальном урожае и фактическом увеличилась соответственно от 57,3 % до 64,8 %. Повышение дозы удобрений вдвое привело к увеличению доли пшеницы яровой с 56,9 % на VI этапе органогенеза до 71,2 % в фактическом урожае, а люпина узколистного соответственно уменьшилась с 43,1 % до 28,8%, по сравнению с 49 % в контроле.*

## POTENTIAL YIELD OF SPRING WHEAT AND NARROW-LEAVES LUPINE IN JOINT CROPS GROWING

K. M. Oliinyk, A.V. Golodna

**Abstract.** *The results of studies of the process of formation of efficiency of spring wheat of variety Rannia 93 and narrow-leaves lupine of variety Bryanskii 1121 as single-species crops and their co-cultivation at different variants of fertilization. The indicators of potential crop yield in stages of organogenesis and its realization in actual yields were calculated, as well as changes in the proportion of components in the potential yield and actual yield of agrocenosis.*

*The fact was stated that from VI to XII organogenesis stage (pre-harvest) spring wheat share in its cultivation, together with narrow-leaves lupine without fertilizers tended to decrease, from 52,2 % to 51,0 % and narrow-leaves lupine - respectively to increase. Application of  $P_{45}K_{90}$  in joint crops led to a slight increase in the proportion of spring wheat with 52,0 % at the VI stage to 58,0 % in actual yields. When making  $N_{30}P_{45}K_{45}$  proportion of spring wheat in the potential and actual yield increased from 57,3 % to 64,8 % respectively. Increasing the dose of fertilizer in two times led to an increase in the proportion of spring wheat with 56,9 % at the VI stage of organogenesis to 71,2 % in the actual harvest and narrow-leaves lupine, respectively, decreased from 43,1 % to 28,8 %, compared with 49 % in control.*

**Keywords:** *agrocenosis, narrow-leaves lupine, spring wheat, fertilizer, potential crop yield, realization of the potential crop yield*

## СПЕЦИФІКА ПРОЦЕСІВ ЗАБУР'ЯНЕННЯ ПОСІВІВ НУТУ

**Я. П. МАКУХ, С. О. РЕМЕНЮК**, кандидати сільськогосподарських наук,

**В. М. СМІХ**, аспірант\*

*Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН*

*E-mail: herbolohiya@ukr.net*

***Анотація.** Рослини нуту дуже страждають від бур'янів, особливо на початкових етапах вегетації. В статті досліджено видовий склад та динаміку появи сходів бур'янів у нутовому агрофітоценозі. В посівах нуту за роки досліджень виявлено 11-15 видів бур'янів, що належать до 6 ботанічних родин. В структурі забур'яненості посівів нуту залежно від років досліджень домінували однодольні види бур'янів від 66,2 до 77,8 %, які були представлені мишієм сизим та плоскухою звичайною. На динаміку процесів забур'янення посівів нуту істотний вплив мало те, що рослини культури на початку вегетації не здатні швидко освоїти вільні екологічні ніші міжрядь. В середньому за роки досліджень частка однодольних видів насінневої продуктивності складала 9,9 % (або 8,5 тис шт./рослину) від загальної кількості. Частка дводольних видів у межах загального банку насіння становила 90,1 %.*

***Ключові слова:** нут, бур'яни, насіннева продуктивність, структура забур'яненості*

**Актуальність.** Нут найбільш посухостійка культура серед бобових. Завдяки міцній кореневій системі та раціональному використанню вологи нут найбільше пристосований для вирощування в умовах недостатнього зволоження. Це єдина бобова культура, яка дає сталі, високі врожаї в засушливих та жарких умовах. Разом із тим він добре реагує на зрошення [1-3].

Світова площа посівів нуту становить близько 10 млн га. Його вирощують в 30 країнах світу. Основне виробництво нуту (близько 95 %) зосереджено у таких країнах, як Індія, Пакистан, Туреччина, Іран, Сирія, Ефіопія, Марокко, Танзанія, США, Канада, Мексика, а 90 % всієї площі припадає на тропічну та субтропічну Азію – Індія, Китай, Пакистан [4].

---

\* Науковий керівник – кандидат сільськогосподарських наук Я. П. Макух

Нут є високотехнологічною культурою – він не вилягає, має стійкі до розтріскування і опадання боби. Збирається прямим комбайнуванням, причому після ранніх колосових культур, що дозволяє більш ефективно використати сільськогосподарську техніку. Високий осмотичний тиск, добре розвинута коренева система сприяють забезпеченню водою та елементами живлення не тільки рослин культури, а й додатковому накопиченню їх у орному шарі ґрунту. Коренева система нуту покращує фізичні властивості ґрунту, підтягує поживні речовини з більш глибоких шарів ґрунту в поверхневі, збагачує ґрунт біологічним азотом. У цьому значна перевага нуту як доброго попередника для більшості сільськогосподарських культур [5].

**Мета дослідження** – дослідити видовий склад та динаміку появи сходів бур'янів у нутовому агрофітоценозі

**Матеріали і методи досліджень.** Польові дослідження проводили в 2013 – 2016 рр. на Білоцерківській ДСС Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. Дослідні ділянки розміщені на чорноземах типових крупнопилуватого середньо-суглинкового механічного складу з глибиною гумусового горизонту від 100 до 120 см із вмістом гумусу в орному шарі (0-30 см) 3,9 %, що характерно для малогумусних чорноземів. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН сольової витяжки становить 6,5). Ємність поглинання коливається від 24,8 до 25,4 мг-екв. на 100 г сухого ґрунту, насиченість поглинаючого комплексу 82-97 %, лужногідролізованого азоту в орному шарі ґрунту – 134 мг/кг ґрунту, рухомих форм фосфору і калію – 160 і 96 мг/кг ґрунту.

Нут висівали у третій декаді квітня широкорядним способом із міжряддям 45 см. Попередник – озима пшениця. Розмір посівної ділянки становив 50 м<sup>2</sup>, облікової – 25 м<sup>2</sup>. Повторність – чотириразова.

Обліки забур'яненості посівів нуту проводили у разі появи більшості видів бур'янів та формування і стабілізації структури забур'янення. Підрахунки бур'янів у посівах нуту здійснювали у максимально стислі терміни – не більше ніж за 2-3 доби, в рамках 1,25 x 0,20 = 0,25м<sup>2</sup>, які накладали по діагоналі в

чотирьох місцях [6, 7]. Для встановлення видів бур'янів користувалися гербаріями та визначниками з кольоровими малюнками [8].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Проведені нами дослідження показали, що однорічна забур'яненість була представлена невеликою кількістю видів. У агроценозі нуту в умовах Білоцерківської ДСС за роки досліджень виявлено 11-15 видів бур'янів, що належать до 6 ботанічних родин (табл. 1).

Найбільша кількість видів бур'янів представлена родинami Гречкові – *Polygonaceae*, Злакові – *Gramineae*, Пасльонові – *Solanaceae*, Щирицеві – *Amaranthaceae*, Маренові (*Rubiaceae*), Лободові – *Chenopodiaceae*.

Серед виявлених видів бур'янів в нутових агрофітоценозах постійно зустрічались тільки 9: лобода біла – *Chenopodium album L.*, щириця звичайна – *Amaranthus retroflexus L.*, гірчак березкоподібний – *Polygonum convolvulus L.*, гірчак почечуйний – *Polygonum persicaria L.*, паслін чорний – *Solanum nigrum L.*, підмаренник чіпкий – *Galium aparine L.*, талабан польовий – *Thlaspi arvense L.*, мишій сизий – *Setaria glauca L.*, плоскуха звичайна – *Echinochloa crus-gali L.*

**1. Видовий склад бур'янів у агроценозах нуту (БЦДСС, 2013–2016 рр.)**

Вид		Ботанічна родина	
українська назва	латинська назва	українська назва	латинська назва
<b>Дводольні види</b>			
Лобода біла	<i>Chenopodium album L.</i>	Лободові	<i>Chenopodiaceae</i>
Щириця звичайна	<i>Amaranthus retroflexus L.</i>	Щирицеві	<i>Amaranthaceae</i>
Гірчак березковидний	<i>Polygonum convolvulus L.</i>	Гречкові	<i>Polygonaceae</i>
Гірчак почечуйний	<i>Polygonum persicaria L.</i>	Гречкові	<i>Polygonaceae</i>
Паслін чорний	<i>Solanum nigrum L.</i>	Пасльонові	<i>Solanaceae</i>
Підмаренник чіпкий	<i>Galium aparine L.</i>	Маренові	<i>Rubiaceae</i>
Талабан польовий	<i>Thlaspi arvense L.</i>	Капустові	<i>Brassicaceae</i>
<b>Однодольні види</b>			
Мишій сизий	<i>Setaria glauca L.</i>	Злакові	<i>Gramineae</i>
Плоскуха звичайна	<i>Echinochloa crus-galli L.</i>	Злакові	<i>Gramineae</i>

На динаміку процесів забур'янення посівів нуту істотний вплив справляє та обставина, що рослини культури на початку вегетації не здатні швидко освоїти вільні екологічні ніші міжрядь. Традиційно такий період триває від 30 до 60 днів

від часу появи сходів рослин культури. В таких посівах у зоні Лісостепу провідну роль у структурі забур'яненості становлять пізні ярі види бур'янів [5, 9].

В умовах Білоцерківської ДСС у структурі забур'яненості посівів нуту залежно від років досліджень домінували однодольні види бур'янів від 66,2 до 77,8 %, які були представлені мишієм сизим та плоскухою звичайною (табл. 2). Разом з тим кількість мишію сизого становила в середньому 48,8 % від загальної кількості. Серед дводольних переважали: щиріця звичайна – 6,4 %, підмаренник чіпкий – 5,0 %, гірчак почечуйний – 4,0 %, талабан польовий – 3,2 %, паслін чорний – 2,8 %, гірчак березкоподібний – 2,5 %. Кількість лободи білої в структурі забур'янення посівів нуту була невисокою і залежно від років досліджень коливалась в межах 1,5-2,2 %. Водночас за даними зарубіжних дослідників найбільшої шкоди завдають посівам нуту лобода біла і види гірчаків. Лише присутність цих двох видів у посівах нута веде до зниження урожаю рослин приблизно на 50 % [10].

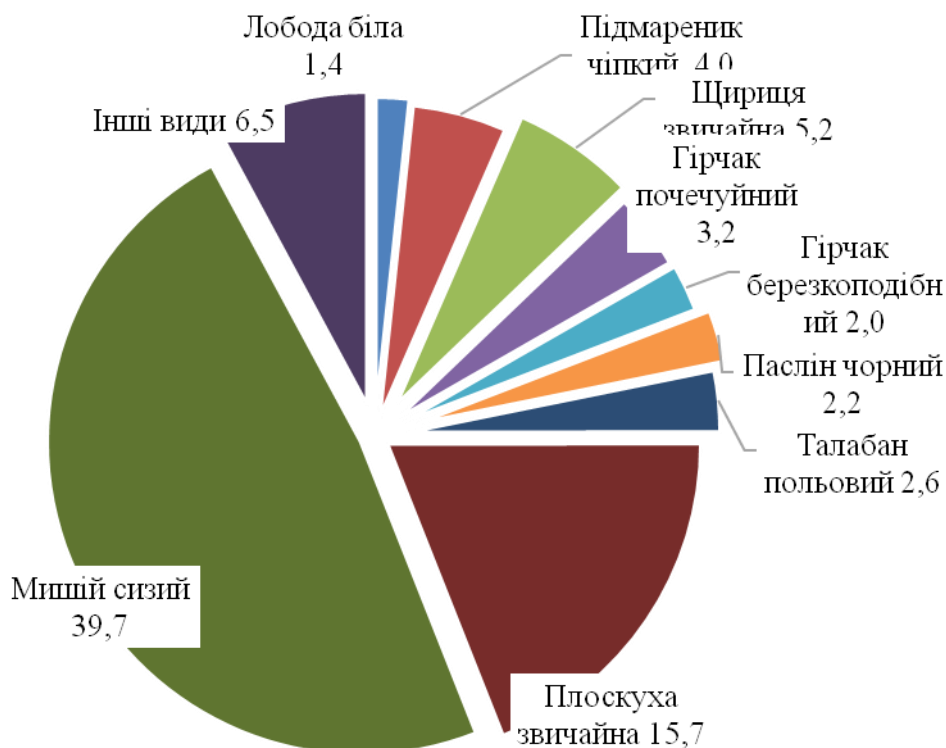


Рис. 1. Видовий склад бур'янів посівів нуту, шт/м<sup>2</sup>, 2013 – 2016 рр.

На забур'яненість посівів нуту великий вплив мали погодні умови в роки проведення досліджень. Так, у квітні і травні 2013 року відмічали різке підвищення температури повітря за достатньої кількості опадів, що сприяло розвитку бур'янів до 84,9 шт/м<sup>2</sup> (табл. 3). В 2013 році відмічали найбільшу кількість мишію сизого – 44,3 шт/м<sup>2</sup>, або 52,2 % у структурі забур'янення. Серед дводольних видів більша кількість порівняно із іншими роками відмічена у гірчака березкоподібного – 2,7 шт/м<sup>2</sup>, або (3,2 %).

## 2. Структура забур'яненості посівів нуту (БЦДСС, 2013-2016 рр.).

Вид бур'яну	Роки досліджень							
	2013		2014		2015		2016	
	шт./м <sup>2</sup>	%	шт./м <sup>2</sup>	%	шт./м <sup>2</sup>	%	шт./м <sup>2</sup>	%
Лобода біла	1,3	1,5	1,6	2,2	1,3	1,5	1,5	1,8
Щириця звичайна	5,4	6,4	4,3	5,9	5,8	6,9	5,2	6,2
Гірчак березкоподібний	2,7	3,2	1,1	1,5	2,1	2,5	2,2	2,6
Гірчак почечуйний	2,9	3,4	3,6	5,1	3,3	3,9	3,1	3,7
Паслін чорний	1,8	2,1	2,4	3,3	2,0	2,4	2,7	3,2
Підмаренник чіпкий	3,2	3,8	3,8	5,3	4,2	5,0	4,9	5,8
Талабан польовий	2,7	3,2	2,2	3,0	2,9	3,5	2,7	3,2
Мишій сизий	44,3	52,2	36,3	50,2	39,7	47,3	38,6	45,7
Плоскуха звичайна	15,7	18,5	11,6	16,0	17,2	20,5	18,4	21,8
Інші види	4,9	5,8	5,4	7,5	5,5	6,5	5,1	6,0
Всього	84,9	100	72,3	100	84,0	100	84,4	100

У 2014 році погодні умови характеризувались великою кількістю опадів у квітні і травні, які перевищували норму на 110 і 256 %. Перш за все, це вплинуло на кількість одномильних видів – мишію сизого до 36,3 шт/м<sup>2</sup> та плоскухи звичайної – 11,6 шт/м<sup>2</sup>. Менша кількість була і у щириці звичайної – 4,3 шт/м<sup>2</sup>,

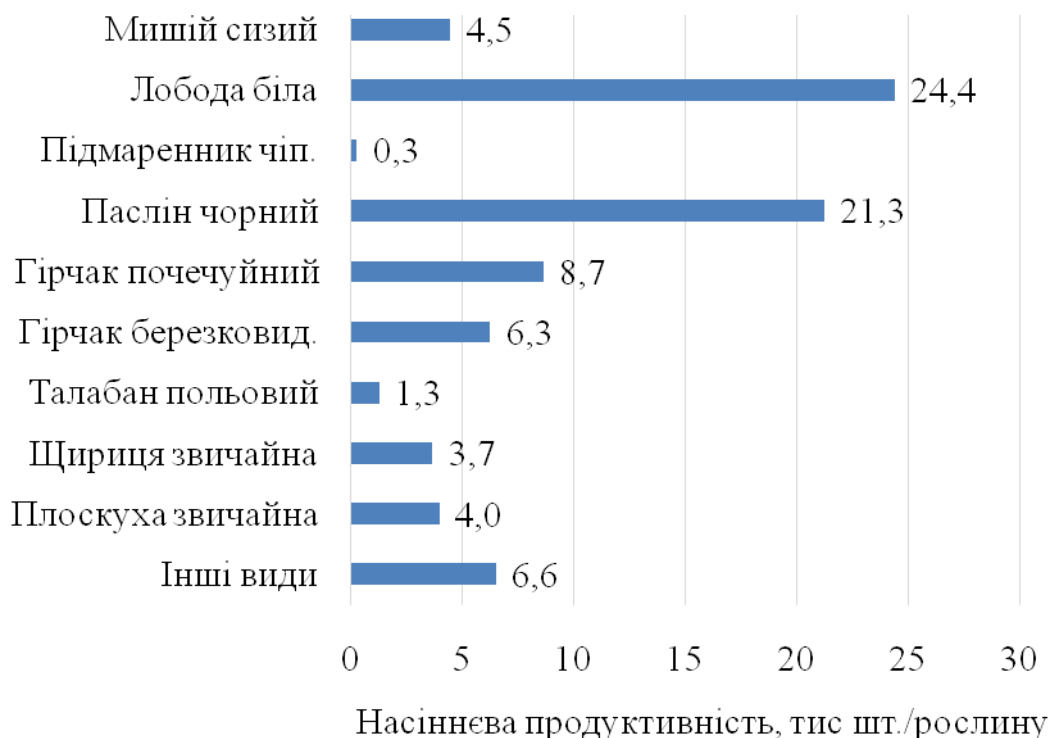
гірчаку березкоподібного – 1,1, талабану польового – 2,2, підмареника чіпкого – 3,8 та пасльону чорного – 2,4 шт/м<sup>2</sup>. Погодні умови 2015 і 2016 років відзначалися високими температурами повітря з малою кількістю опадів, особливо літом, що призвело до ґрунтової посухи. Структура забур'яненості посіві нуту мало різнилась за роками (рис.1). Кількість лободи білої була в межах 1,3-1,5 шт/м<sup>2</sup>, щиріці звичайної – 5,8-5,2, гірчаку березкоподібного – 2,1-2,2, талабану польового – 2,9-2,7, підмареника чіпкого – 4,2-4,9, пасльону чорного – 2,0-2,7, мишію сизого – 39,7-38,6, плоскухи звичайної – 17,2-18,4 шт/м<sup>2</sup>. Загалом у 2015 році всього налічували 84,0 шт/м<sup>2</sup> бур'янів, у 2016 році – 84,4 шт/м<sup>2</sup>.

Бур'яни традиційно мають високу насінневу продуктивність і формують великі банки насіння у орному шарі ґрунту, які сягають 1,5-2,0 млн шт./га. Так лобода біла формує в середньому 600 тис горішків, амброзія полинолиста 150 тис шт. сім'янок, півняче просо 4 тис шт. зернівок /рослину [11, 12].

За результатами проведення досліджень у 2013 році насіннева продуктивність загалом становила 84,3 тис шт./рослину. Найбільшу насінневу продуктивність формували лобода біла – 24,4, паслін чорний – 22,1, гірчак почечуйний – 8,7 тис шт./рослину. У наступні роки відмічаємо часткове зниження кількості насіння бур'янів до 80,0-80,4 тис шт./рослину. Водночас рівень насінневої продуктивності відрізнявся за роками. Так, більшу кількість лободи білої – 27,3, підмареника чіпкого – 0,5 тис шт./рослину відмічали у 2015 році. У 2014 – щиріці звичайної – 4,1, гірчака березкоподібного – 6,5, мишію сизого – 5,1 тис шт./рослину, що було пов'язано з погодними умовами.

В середньому за роки досліджень частка однодольних видів насінневої продуктивності складала плоскухи звичайної (*Echinochloa crus-galli*) та мишію сизого (*Setaria glauca*) – 4,9 % (або 4,0 тис шт./рослину) та 5,0 % (або 4,5 тис шт./рослину) від загальної кількості (рис. 2.). Частка дводольних видів у межах загального банку насіння становила 90,1 %. Серед дводольних видів переважало насіння лободи білої – 24,4 тис шт./рослину (30 %), пасліну чорного – 21,3 (26,2 %), гірчаку почечуйного – 8,7 (10,7 %), гірчаку березкоподібного – 6,3

(7,7 %), щиріці звичайної – 3,7 (4,6 %), талабану польового – 1,3 тис шт./рослину (1,6 %).



**Рис. 2. Рівень насінневої продуктивності бур'янів у посівах нуту, тис шт./рослину (БЦДСС, 2013 – 2016 рр.)**

Практично всі орні землі мають різний за величиною банк насіння бур'янів. Науковці-аграрії вважають, що чистими від бур'янів ґрунтами є орні землі, які мають менше 1 тис вегетативних частин багаторічних видів і менше 10 млн насінин однорічних видів у орному шарі. Проте таких земель в Україні дуже малі площі [13]. Обстеження, здійснені протягом останнього десятиліття силами лабораторії гербології ІБКіЦБ НААН показали: у ґрунтах більшості областей України наявні дуже великі запаси насіння бур'янів на орних землях. В орному шарі 0-30 см ґрунту в зоні Лісостепу налічували 1,71 млрд шт. /га [11].

**Висновки.** У структурі забур'яненості посівів нуту в умовах Білоцерківської ДСС домінували однодольні види бур'янів від 66,2 до 77,8 %, які були представлені мишієм сизий та плоскухою звичайною. Найбільшу насінневу продуктивність формували лобода біла – 24,4, паслін чорний – 21,3, гірчак

почечуйний – 8,7 і березковидний – 6,3 тис шт./рослину. В орному шарі ґрунту весною до посіву налічували від 424 тис шт./га у 2015 році до 432 тис шт./га у 2014 році.

### Список літератури

1. Січкарь В.І Технологія вирощування нуту в Україні / В.І Січкарь, О. В. Бушулянь – Пропозиція. – 2001. – № 10. – С.42-43.
2. Січкарь В. І. НУТ. Ботанічна характеристика, біологічні особливості, агротехніка та нові сорти / В. І.Січкарь, О. В.Бушулянь – Одеса: СГІ–НАЦ НАІС, 2007. – 24 с.
3. Биологическая технология выращивания нута / Н. З. Толкачѳв, Е. В.Шерстобоева, Т. Н. Мельничук [и др.] / Информационный листок. – Симферополь: КРЦНТЭИ, № 2. – 2002. – 4 с.
4. Mansfeld. 2008. Cicer arietinum subsp. arietinum Mansfeld's World Database of Agricultural and Horticultural Crops. Retrieved August 2, 2008.
5. Бушулянь О. В. Нут: генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування: Монографія./ О. В. Бушулянь, В. І. Січкарь // – Одеса, 2009. – 248 с.
6. Методика випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель, Д. Д. Сігарьова, М. П. Секун[та ін.]; за ред. проф. С. О. Трибеля. – К.: Світ, 2001. – 448 с.
7. Методика исследований по сахарной свекле. –К.: ВНИС, 1986. – 292 с.
8. Бур'яни України визначник-довідник. – К.: Наукова думка, 1970.
9. Іващенко О. О. Бур'яни в агроценозах: Монографія / О. О. Іващенко. – К.: Світ. – 2002. – 236 с.
10. Dhiman M. Techniques of weed management in chickpea – A review / Mukherjee Dhiman // Agricultural Reviews. – 2007. – Vol. 28 (1). – P. 34–41
11. Іващенко О. О. Зелені сусіди:Монографія. / О. О. Іващенко. – К.: Фенікс, 2013. – 479с.
12. Swanton C. J. Managemet of weed seed banks in the context of populations and communities / C. J. Swanton, B. D. Booth // Weed Technology. – 2007. – Vol. 18 (1). – pp. 1496–1502. doi: 10.1614/0890-037X
13. Примаць І. Д. Бур'яни в землеробстві України / І. Д. Примаць, Ю. П. Манько, С. П. Танчик [та ін.] // Прикладна гербологія. – К.: Біла Церква – 2005. – 664 с.

### References

1. Sichkar. V.I, Bushulyan O.V. (2001). Tekhnolohiya vyroshchuvannya nutu v Ukrayini [Technology of cultivation of chickpea in Ukraine]. Propozytsiya10, 42-43.
2. Sichkar V. I., Bushulyan O. V. (2007) NUT. Botanichna kharakterystyka, biolohichni osoblyvosti, ahrotekhnika ta novi sorty [CHICKPEAS. Botanical characteristics, biological characteristics, farming techniques and new varieties]. Odesa: SHI–NATs NAIS, 24 s.
3. Tolkachѳv N. Z., Sherstoboeva E. V., Mel'nychuk T. N. y dr. (2002) Byolohycheskaya tekhnolohyya vyrashchyvannya nuta [Biological technology of growing chickpeas] Symferopol': KRTsNTЭУ, (2) 4 .

4. Mansfeld. (2008). *Cicer arietinum* subsp. *arietinum* Mansfeld's World Database of Agricultural and Horticultural Crops. Retrieved August 2
5. Bushulyan O. V., Sichkar V. I. (2009) *Nut: henetyka, selektsiya, nasinnytstvo, tekhnolohiya vyroshchuvannya Monohrafiya* [Chickpea: genetics, breeding, seed production, cultivation technology: Monograph] Odesa, 248.
6. Trybel' S. O., Sihar'ova D. D., Sekun M. P., Ivashchenko O. O. ta in.; za red. prof. S. O. Trybelya (2006) *Metodyka vyprobuvannya i zastosuvannya pestytsydiv* [Methods of testing and use of pesticides] Svit, 448.
7. (1986). *Metodyka yssledovanyu po sakharной svekle.* [The methodology of studies on sugar beet] VNYS, 292.
8. (1970). *Bur'yany Ukrainy vyznachnyk – dovidnyk* [Weeds of Ukraine determinant-the directory]. Naukova dumka, 354.
9. Ivashchenko O.O. (2002). *Bur'yany v ahrotsenozakh. Monohrafiya* [Weeds in agrocenoses: the Monograph]. Svit, 236.
10. Dhiman M. (2007). Techniques of weed management in chickpea *Agricultural Reviews*. 28 (1). 34–41
11. Ivashchenko O.O. (2013) *Zeleni susydy (monohrafiya)* [Green neighbours: a Monograph]. Feniks, 479.
12. Swanton C.J., Booth B.D. (2007) Managemet of weed seed banks in the context of populations and communities. *Weed Technology*. 18 (1).1496–1502. doi: 10.1614/0890-037X
13. Prymak I.D., Man'ko Yu.P., Tanchyk S.P. ta inshi (2005) *Bur'yany v zemlerobstvi Ukrainy* [Weeds in arable farming of Ukraine]. *Prykladna herbolohiya. Bila Tserkva* 664.

## СПЕЦИФИКА ПРОЦЕССОВ ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ НУТА

Я. П. Макух, С. А. Ременюк, В. Н. Смих

***Аннотация.** Растения нута очень страдают от сорняков, особенно на начальных этапах вегетации. В статье исследованы видовой состав и динамика появления всходов сорняков в нутовом агрофитоценозе. В посевах нута за годы исследований выявлено 11-15 видов сорняков, относящихся к 6 ботаническим семействам. В структуре засоренности посевов нута в зависимости от лет исследований доминировали однодольные виды сорняков от 66,2 до 77,8 %, которые были представлены щетинником сизым и ежовником обыкновенным. На динамику процессов засоренность посевов нута существенное влияние имело то, что растения культуры в начале вегетации не способны быстро освоить свободные экологические ниши междурядий. В среднем за годы исследований доля однодольных видов семенной продуктивности составляла 9,9 % (или 8,5 тыс шт./растение) от общего количества. Доля двудольных видов в пределах общего банка семян составила 90,1 %.*

***Ключевые слова:** нут, сорняки, семенная продуктивность, структура засоренности*

## THE SPECIFICS OF THE PROCESSES OF CONTAMINATION OF CROPS OF CHICKPEA

Y. Makuch, S. Remenyuk, V. Smyh

***Abstract.** Plants of chickpea are affected by weeds, especially in the initial stages of the growing season. The article examines the species composition and the dynamics of emergence of weeds in chickpeas agroprocessors. In chickpea crops during the years of the studies identified from 11 to 15 species of weeds belonging to 6 Botanical families. In the structure of weed infestation of crops of chickpea, depending on years of research was dominated by monocotyledonous species of weeds from 66,2 to 77.8 %, which was presented mism PPE and plochou usual. On the dynamics of the processes of contamination of crops of chickpea, a significant influence was the fact that plants in the early growing season are not able to quickly master the available ecological niches of the aisles. The average for the study years, the proportion of monocotyledonous species seed productivity was 9.9 % (8.5 thousand PCs./plant) of the total. The proportion of dicotyledonous species in a seed Bank made up of 90.1 %.*

***Keywords:** Chickpeas, weeds, seed production, structure debris*

УДК: 633.854.78:631.816.12

## ОСОБЛИВОСТІ ВОДОСПОЖИВАННЯ СОНЯШНИКА ЗА РІЗНИХ УМОВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ

Є. О. ДОМАРАЦЬКИЙ, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,

А. В. ДОБРОВОЛЬСЬКИЙ, аспірант\*

*ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»*

*E-mail: jdomar1981@mail.ru, dobrovol'skiy.andrey.v@gmail.com*

*Анотація.* Традиційно, соняшник вважається незадовільним попередником для більшості культур сівозмін із причин істотного виносу з ґрунту поживних речовин і вологи. Стосовно елементів живлення, то останнім часом доведено, що соняшник не є культурою, яка інтенсивно виносить поживні речовини, оскільки високий винос макро- і мікроелементів супроводжується компенсаторним поверненням їх у ґрунт із післяживними рештками. Щодо водоспоживання, то дійсно, соняшник забирає стільки води з метрового шару ґрунту, скільки її було накопичено у передпосівний і вегетаційний періоди. Задефіциту кількості опадів у посушливі роки соняшник активно використовує водний запас із глибших шарів ґрунту і може задовольнити свої потреби за рахунок запасів вологи із шару 40 – 200 см на 50-60 %. Але, як би не склалися погодні умови, соняшник завжди суттєво скорочує запаси вологи, часто утворюючи проблеми для наступної культури і через деякий час і для себе. Покращити баланс вологи можливо за рахунок зменшення її непродуктивної витрати і покращення умов для її накопичення у ґрунті.

В дослідженнях, який проводилися протягом 2015 – 2016 рр. у Єланецькому районі Миколаївської області, вивчались елементи водного балансу соняшника залежно від рівня мінерального живлення та застосування комплексних багатофункціональних рістрегулюючих препаратів. Дослід закладено за двохфакторною схемою. Так, фактором А виступав фон мінерального живлення (контрольна ділянка без внесення добрив; N30P45; N60P90); а фактором В – позакореневі підживлення препаратами (Вуксал Мікроплант – мікродобриво німецької компанії Аглюкон, та Хелафіт Комбі – багатофункціональний препарат ТОВ «Хелафіт», Україна). Проведені дослідження показали, що внесення добрив і рістрегулюючих препаратів, незважаючи на зростання загального водоспоживання (до 7 %), зменшують питоме водоспоживання (до 30 %), що свідчить про економність витрат води. Препарати підвищують урожайність соняшника як самотійно (9-14 %), так і у комбінації з добривами (29-40 %). Антистресова дія цих препаратів вдало доповнює позитивний вплив мінеральних добрив, пом'якшує дію несприятливих

---

\*Науковий керівник – професор В. В. Базалій

чинників довкілля і прискорює вихід із стресового стану рослин. Якщо додати фунгіцидний ефект препаратів (перш за все ХелафітКомбі), то стає зрозумілим доцільність їх застосування як окремо, так і у комбінації з мінеральними добривами.

**Ключові слова:** соняшник, добрива, препарати, дослід, урожайність, водоспоживання, волога, ґрунт

**Актуальність.** Водоспоживання соняшника – це багатофункціональний процес, який зумовлюється і погодно-кліматичними умовами, і рівнем агротехніки, і рівнем родючості ґрунту. Саме ці моменти треба ретельно досліджувати, аби знайти оптимальні співвідношення різних чинників для досягнення більш економного витрачання вологи в сучасних економічних умовах. На жаль, таких повідомлень у сучасній науковій літературі дуже мало і особливості водоспоживання культури залишаються білою плямою, а висловлювання на цей рахунок взагалі є безпідставними і не озброюють виробника конкретними уявленнями про водоспоживання, а відтак, залишають практиків без об'єктивної інформації.

Традиційно, соняшник вважається незадовільним попередником для більшості культур сівозмін з причин істотного виносу з ґрунту поживних речовин і вологи.[1]. Стосовно елементів живлення, то останнім часом доказано, що соняшник не є культурою, яка інтенсивно виносить поживні речовини, оскільки його високий винос макро- і мікроелементів супроводжується компенсаторним поверненням їх у ґрунт із післяжнивними рештками. Так, значна доля отриманих рослинами елементів живлення накопичується в післяжнивних залишках культури. Листостеблова маса соняшника містить втричі більше азоту, вчетверо – фосфору і калію, а також сірку, кальцій, магній, бор, мідь, марганець, кобальт та інші мікроелементи в концентрації набагато більшій, ніж утримує солома злаків. Ці елементи тимчасово недоступні для використання наступною культурою, але не покидають межі поля [2].

Для того, щоб уникнути виснаження ґрунту, необхідно компенсувати винос елементів живлення, неминучий за відчуження товарної продукції

урожаю. Тому, за вирощування соняшника необхідно вносити мінеральні добрива, забезпечуючи надходження макро-, мезо- і мікроелементів в кількостях, які б відповідали виносу їх з урожаєм. Однією з основних умов покращення режиму живлення наступних культур ланки сівозміни є прискорений розклад рослинних решток, який можливо забезпечити внесенням 30 кг/га д.р. азоту з осені або (за необхідності) у весняний період [3].

Щодо водоспоживання, то дійсно, соняшник забирає стільки води з метрового шару ґрунту, скільки її було накопичено у передпосівній і вегетаційній періоди. Тобто в роки з недостатньою кількістю опадів соняшник витрачає вологу доволі економно, а у сприятливих умовах використання води сягає максимального значення. Це обумовлено низьким внутрішнім опором току води у крупних судинних пучках стебла під час транспортування вологи через рослину, а також низьким продиховим опором парам води. Характер використання вологи з різних шарів ґрунту багато в чому залежить від її запасів, кількості опадів і суми ефективних температур в період вегетації культури. В сумарному водоспоживанні соняшника приблизно 30-40 % приходить на запаси вологи в ґрунті, а 60-70 % на опади, які випали впродовж вегетаційного періоду.

За дефіциту кількості опадів у посушливі роки соняшник активно використовує водний запас із глибших шарів ґрунту і може задовольнити свої потреби за рахунок запасів вологи із шару 40-200 см на 50-60 %. Але, як би не склалися погодні умови, соняшник завжди суттєво скорочує запаси вологи, часто утворюючи проблеми для наступної культури і через деякий час і для себе. Покращити баланс вологи можливо за рахунок зменшення її непродуктивної витрати і покращення умов для її накопичення у ґрунті [2].

**Матеріалі методика досліджень.** В дослідженнях, який проводилися протягом 2015 – 2016рр. у Єланецькому районі Миколаївської області, вивчалися елементи водоспоживання соняшника залежно від рівня мінерального живлення та застосування комплексних багатofункціональних рістрегулюючих препаратів. Дослід закладено за двофакторною схемою. Так,

фактором А виступав фон мінерального живлення(контрольнаділянка без внесення добрив; N30P45; N60P90); а фактором В – позакореневі підживлення препаратами (ВуксалМікроплант– мікродобриво німецької компанії Аглюкон, та ХелафітКомбі – багатофункціональний препарат ТОВ «Хелафіт», Україна).

Мінеральні добрива вносили під основний обробіток ґрунту методом поверхневого розкидання за допомогою розкидача МВД-0,5. Обробіток рослин соняшника проводили надземним обприскувачем препаратом Вуксал – 1 раз у фазу початку утворення кошиків, а ХелафітКомбі– у фазу 4-6 справжніх листків і фазу бутонізації. Норма витрат препарату складала 1 л/га, а робочої рідини – 250 л/га. Площа дослідної ділянки становила 280 м<sup>2</sup>, а облікової 112 м<sup>2</sup>. Повторність у досліді чотирьохразова.

Вологість ґрунту визначали термостатно-ваговим методом. Об'ємну масу ґрунту брали із ґрунтового очерту, а вологість сталого в'ялення визначали експериментально (для шару ґрунту 0-30 см вона дорівнювала 12,5 %, а для 0-100см – 11,8 %)[4,5].

Облік урожаю здійснювали методом комбайнового обмолоту із площі облікової ділянки. Використовували комбайн CLAAS із чотирьохрядною приставкою для соняшника. Фактично одержаний урожай перераховували на базисну вологість (8 %) та із врахуванням наявності домішок.

Експериментальні дані обробляли методом багатофакторного дисперсійного аналізу за Б. А. Доспеховим [6]. Моделювання формування урожайності здійснювалося із застосуванням ліцензійного програмного інструменту «Statistica 6.0».

**Результати досліджень та їх обговорення.** Проведені дослідження показали, що на різних агрофонах та з використанням рістрегулюючих препаратів запас продуктивної вологи скорочується завдяки зростанню витрат рослинами з більшим габітусом (табл.1).

Як бачимо, перша третина вегетації характеризується невисоким водоспоживанням соняшника і відсутністю істотної різниці між варіантами за запасом продуктивної вологи. Але далі чітко простежується

продекларована вище закономірність: на ділянках із високим рівнем агрофону та внесеними стимулюючими препаратами вміст вологи у ґрунті був самим низьким.

### 1. Вміст продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту, мм (середнє за 2015 – 2016рр.)

Добриво	Препарат	Фенофази			
		сівба	початок утворення кошика	цвітіння	повна стиглість
Без добрив	Контроль	1440	121,7	81,2	277
	ВуксалМікроплант	1440	121,7	80,5	293
	Хелафиткомбі	1440	121,7	73,2	227
N30P45	Контроль	1440	121,7	74,4	199
	ВуксалМікроплант	1440	121,7	71,9	201
	Хелафиткомбі	1440	121,7	69,9	160
N60P90	Контроль	1440	121,8	62,5	107
	ВуксалМікроплант	1440	121,8	61,9	87
	Хелафиткомбі	1440	121,8	56,5	80

Максимальне водоспоживання рослин соняшника спостерігається у фазі цвітіння. В цей час різниця між крайніми варіантами за запасом продуктивної вологи становила  $247\text{м}^3/\text{га}$ . Далі рівень водоспоживання культури зменшується і різниця між варіантами скорочується до  $197\text{м}^3/\text{га}$ , що свідчить про вищий рівень напруги у водоспоживанні під кінець вегетації тих ділянок, які мали вищий рівень мінерального живлення.

Але загальне водоспоживання не характеризує ефективності використання вологи. Більш показовим є питомі витрати вологи на утворення одиниці урожаю, або коефіцієнт водоспоживання (табл. 2). На відміну від загального водоспоживання, коефіцієнт водоспоживання помітно зменшується за покращення умов живлення. Наприклад, на фоні без добрив застосування лише препаратів дозволяє зменшити коефіцієнт водоспоживання на 7-8 %. На фоні N30P45 цей показник зменшується на 13 %, а на фоні N60P90 – на 18 %.

### 2. Водний баланс метрового шару ґрунту за весь вегетаційний період (середнє за 2015 – 2016рр.)

Добриво	Препарат	Запас продуктивної вологи, м <sup>3</sup> /га		Сума опадів за вегетацію, м <sup>3</sup> /га	Загальне водоспоживання, м <sup>3</sup> /га	Урожайність сухої біомаси, т/га	Коефіцієнт водоспоживання <sup>3</sup> /1т біомаси
		сівба	повна стиглість				
Без добрив	Контроль	1440	277	1717	2880	5,39	534
	ВуксалМікроплант	1440	293	1717	2864	5,8	494
	Хелафиткомбі (2 рази)	1440	227	1717	2930	5,78	507
N30P60	Контроль	1440	199	1717	2958	6,38	464
	ВуксалМікроплант	1440	201	1717	2956	6,86	431
	Хелафиткомбі (2 рази)	1440	160	1717	2997	7,18	417
N60P90	Контроль	1440	107	1717	3050	6,99	436
	ВуксалМікроплант	1440	87	1717	3070	7,3	421
	Хелафиткомбі (2 рази)	1440	80	1717	3077	7,59	405

Проведення позакореневих підживлень препаратами ВуксалМікроплант або Хелафиткомбі призводить до зменшення коефіцієнта водоспоживання ще на 7-8 %. Таким чином, комплексне застосування добрив та рістрегулюючих препаратів сумарно скорочує витрати води на утворення 1т сухої біомаси на 110-130м<sup>3</sup>/га, що за її врожаю 6-7т/га зменшує потребу у воді на 650-750м<sup>3</sup>/га.

То ж ми маємо доволі суперечливе становище: застосування добрив і покращення умов живлення за рахунок препаратів з одного боку призводить до зростання водопоглинання, а з іншого – дозволяє більш економно витратити водний потенціал. У будь якому випадку ми маємо позитивні наслідки використання вологи, хоча з точки зору якості попередника удобрений соняшник погіршує умови водоспоживання наступної культури.

З точки зору продуктивності користь від внесення мінеральних добрив та застосування рістрегулюючих препаратів у досліді доведена однозначно (табл. 3).

**3. Урожайність соняшника залежно від застосування добрив та рістрегулюючих препаратів, т/га**

Добриво	Препарат	Роки		Середня
		2015	2016	
Без добрив	Контроль	1,54	1,7	1,62
	ВуксалМікроплант	1,7	1,84	1,77
	Хелафиткомбі(2 рази)	1,74	1,93	1,84
N30P45	Контроль	1,82	2,01	1,92
	ВуксалМікроплант	2,0	2,17	2,09
	Хелафиткомбі(2 рази)	2,12	2,25	2,19
N60P90	Контроль	1,95	2,13	2,04
	ВуксалМікроплант	2,02	2,3	2,16
	Хелафиткомбі(2 рази)	2,1	2,44	2,27
НІР <sub>05,т/га</sub>		0,12	0,16	-

Якщо порівнювати погодні умови років досліджень, то можна побачити, що ступінь дії вивчених чинників приблизно однаковий, хоча у 2016 році умови в цілому були більш сприятливими, ми схильні цей факт розглядати не як абсолютне явище, але як випадок, коли умови, хоч і відрізнялись, але не кардинально. Думаємо, що заподальшого поліпшення умов волого забезпечення можна очікувати зростання позитивної дії добрив і препаратів. Але і тут прослідковується деяка особливість, а саме: за максимальної дози добрив дія препаратів ВуксалуМікроплант і ХелафітуКомбіу 2015 році обмежується величиною НІР, тобто прибавки є неістотними.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Під час проведення аналізу результатів досліджень можна відзначити, що рістрегулюючі препарати, особливо ХелафитКомбі, який є багатофункціональним продуктом, має позитивний вплив на продуктивність соняшника не лише як самостійний фактор покращення умов живлення рослин, але й у комплексі із внесенням мінеральних добрив. Антистресова дія цих препаратів вдало доповнює позитивний вплив мінеральних добрив, пом'якшує дію несприятливих чинників довкілля і прискорює вихід із стресового стану рослин. Якщо додати фунгіцидний ефект препаратів (перш за все ХелафитКомбі), то стає зрозумілим доцільність їх застосування як окремо, так і

в комбінації з мінеральними добривами. Внесення добрив і позакореневі підживлення препаратами дозволяють економніше витратити ґрунтову вологу.

Подальше використання результатів досліджень забезпечить можливість багатоаспектного вивчення і визначення ступеню впливу нових препаратів і стимуляторів росту рослин на водоспоживання культури та їх подальше застосування під час вирощування соняшнику в агрокліматичних умовах Степової зони України.

### Список літератури

1. Рослинництво: Підручник / В.В. Базалій, О.І. Зінченко, Ю.О. Лавриненко, В.Н. Салатенко, С.В. Коковіхін, Є.О. Домарацький. – Херсон: Грінь Д.С., 2015. – 520 с.: іл.
2. Гончаров А. Чашце – хуже? Подсолнечник и плодородие почвы / А. Гончаров // Зерно. – 2016. - №9. – С.30-44.
3. Андриенко А. Подсолнечник в Украине: мифы и сенсация / А. Андриенко, И. Семеняка, О. Андриенко // Зерно. – 2011. – №04(60). – С. 9-17.
4. Вадюнина А. Ф. Методы исследования физических свойств почв / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
5. Гнатенко О. Ф. Практикум з ґрунтознавства / О. Ф. Гнатенко, Л. Р. Петренко, М. В. Капштик. – К.: ВЦ НАУ. – 2002. – 230 с.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 335 с.

### References

1. Bazalii V. V., Zincenko O. I., Lavrynenko Yu. O., Salatenko V. N., Kokovikhin S. V., Domaratskyi Ye. O. (2015). Roslynnystvo: pidruchnyk. Kherson: Hrin D.S.
2. Goncharov A. (2016). Chashche-khuzhe? Podsolnechnik plodородийepochvy. Zerno, 9, 30–44.
3. Andriyenko A., Semenyaka I., Andriyenko O. (2011). Podsolnechnik v Ukraine: mify i sensatsiya, 04(60), 9–17.
4. Vadyunina A. F., Korchagina Z. A. (1986). Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv. Moscow: Agropromizdat, 416.
5. Hnatenko O. F., Petrenko L. R., Kapshtyk M. V. (2002). Praktykum z hruntoznavstva. Kyiv: VTsNAU, 230.
6. Dospekhov B. A. (1985). Metodika polevogo opyta. Moscow: Kolos, 335.

### ОСОБЕННОСТИ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Е. А. Домарацкий, А. В. Добровольский

**Аннотация.** Традиционно, подсолнечник считается неудовлетворительным предшественником для большинства культур севооборота по причине существенного выноса из почвы питательных элементов и влаги. Что касается элементов питания, то в последнее время доказано, что подсолнечник не есть культурой, которая интенсивно выносит питательные вещества, так как его высокий вынос макро- и микроэлементов сопровождается компенсаторным возвратом их в почву с пожнивными остатками. В вопросе водопотребления, действительно, подсолнечник забирает то количество воды из метрового слоя почвы, сколько ее было накоплено в предпосевной и вегетационный период. При дефиците количества осадков в засушливые годы подсолнечник активно использует водный запас из более глубоких горизонтов и может удовлетворить свои потребности за счет запасов влаги из слоя 40-200 см на 50-60 %. Но, как бы не складывались погодные условия, подсолнечник всегда существенно сокращает запасы почвенной влаги, часто создавая проблемы для последующей культуры и через определенное время и для себя. Улучшить баланс влаги возможно за счет уменьшения ее непродуктивного использования и улучшения условий для ее накопления в почве.

В опытах, которые проводились на протяжении 2015 – 2016 гг. в Еланецком районе Николаевской области, изучались элементы водного баланса подсолнечника в зависимости от уровня минерального питания и применения комплексных многофункциональных рострегулирующих препаратов. Полевой опыт был заложен по двухфакторной схеме: так фактором А выступал фон минерального питания (контрольный участок без внесения удобрений; N30P45; N60P90); а фактором В – внекорневые подкормки препаратами (ВуксалМикроплант – микроудобрение немецкой компании Аглюкон, и ХелафитКомби – многофункциональный препарат ООО «Хелафит», Украина). Проведенные опыты показали, что внесение удобрений и рострегулирующих препаратов, несмотря на рост общего водопотребления (до 7 %), уменьшают удельное водопотребление (до 30%), что свидетельствует об экономичности использования влаги. Препараты повышают уровень урожайности подсолнечника как самостоятельно (9-14 %), так и в комбинации с удобрениями (29-40 %). Антистрессовое действие этих препаратов удачно дополняет позитивное влияние минеральных удобрений, смягчает действие неблагоприятных факторов окружающей среды и сокращает время выхода растений из стрессового состояния. Если еще прибавить фунгицидный эффект препаратов, (прежде всего ХелафитКомби), то становится понятным целесообразность их применения как отдельно, так и в комбинации с минеральными удобрениями.

**Ключевые слова:** подсолнечник, удобрения, препараты, опыт, урожайность, водопотребление, влага, почва

## THE PECULIARITIES OF WATER CONSUMPTION OF SUNFLOWER UNDER DIFFERENT CONDITIONS OF MINERAL NUTRITION

Ye. O. Domaratskyi, A. V. Dobrovolskyi

**Abstract.** *Traditionally, sunflower has been considered an unsatisfactory predecessor for most crops of crop rotation because of the uptake of nutrients and moisture from the soil. It has recently been proved that sunflower is not a crop that intensively takes out nutrients, as far as its high consumption of macro- and micro-elements is accompanied by a compensatory return of them to the soil with after-harvest remains. Sunflower really takes out that amount of water from a meter layer of soil which has been accumulated in pre-sowing and growing periods. When there is not enough rainfall in dry years, sunflower actively uses water supply from deeper layers and can satisfy its needs at the expense of the moisture supply from the layer of 40–200 cm by 50–60%. But in spite of weather conditions sunflower always reduces the supply of soil moisture considerably, often causing problems for successive crops and for itself as well. It is possible to improve moisture balance at the expense of reducing its nonproductive use and improving conditions for accumulating it in the soil.*

*In the experiments carried out in Yelanetsk district of Kherson region during the years of 2015–2016 we studied the elements of sunflower water balance depending on the level of mineral nutrition and the application of complex multifunctional chemicals. The field experiment was conducted according to a two-factor scheme: the factor A was the background of mineral nutrition (the test plot without applying fertilizers; N30P45, N60P90), and the factor B was the foliar nutrition with the chemicals (VuksalMicroplant – a micro-fertilizer of the German company Aglukon and HelafitCombi – a multifunctional chemical of the company “Helafit”, Ukraine). The experiments showed that the application of fertilizers and chemicals regulating plant growth in spite of the increase of the total water consumption (up to 7%) reduces the specific water consumption (up to 30%) and it is the evidence of economical moisture use. The chemicals increase the level of sunflower yields both independently (9–14%) and in combination with fertilizers (29–40%). The anti-stress action of these chemicals successfully adds to a positive effect of mineral fertilizers, softens the action of unfavorable environmental factors and reduces the time of stress. If we add a fungicide effect of the chemicals (first of all HelafitCombi), then the expediency of using them separately and in combination with mineral fertilizers is understandable.*

**Key words:** *sunflower, fertilizers, chemicals, experiment, productivity, water consumption, moisture, soil*

**ОПТИМІЗАЦІЯ УДОБРЕННЯ І ЙОГО РОЛЬ У ФОРМУВАННІ  
ПРОДУКТИВНОСТІ ФІТОМАСИ СОРТІВ КОНЮШИНИ ЛУЧНОЇ**

**В. П. КОВАЛЕНКО**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*E-mail: vpkovalenko04@gmail.com*

***Анотація.** Посівні площі конюшини лучної в Україні становлять понад 25 % від загальної посівної площі багаторічних трав, або більше 300 тис. га. Конюшина добре реагує на гній і торфо-гнойові компости у кількості від 20 до 40 т/га. При внесенні органічних добрив потрібно враховувати їх вплив на покривну культуру, щоб не відбулося формування великої її вегетативної маси і вилягання. Тому гній вносять під попередник [1] з мінеральних добрив задають здебільшого фосфорно-калійні, а в разі потреби – й азотні. Фосфорні і калійні добрива  $P_{60-90}K_{60-90}$  вносять під оранку. Вони використовуються покривною культурою і рослинами конюшини. Норма азотних добрив під ячмінь не повинна перевищувати  $N_{30-60}$ , щоб не допустити вилягання посівів. На другий рік вегетації потреба в азотних добривах відпадає. Їх застосовують лише на ослаблених посівах, малородючих ґрунтах у невеликих дозах до 30-45 кг/га. Восени чи навесні посіви конюшини підживлюють фосфорними і калійними  $P_{30-60}K_{30-60}$  добривами [2]. Конюшина належить до культур, які добре розвиваються за кислої та нейтральної реакції ґрунтового розчину, при рН 5,5-7,0. Тому кислі ґрунти за необхідності вапнують. Доза вапна залежить від гідролітичної кислотності ґрунту. Вапно вносять у повній нормі за гідролітичною кислотністю під оранку або у разі нестачі вапнякових матеріалів, – поверхнево перед сівбою в дозі 1 – 2 т/га. За рН 4,5 діяльність бульбочкових бактерій практично припиняється. Прийоми основного обробітку ґрунту залежать від попередника і покривної культури. Після збирання стерньового попередника виконують дискове луцення стерні. Оранка здійснюється в середині вересня на глибину 25-27 см. Площі за просапними попередниками, за якими рослинні залишки майже відсутні, як правило, зразу ж орють. Після збирання кукурудзи та інших культур, де наявно багато залишків, поле дискують дисковими боронами, а потім проводять оранку. В деяких випадках оранку замінюють на поверхневий обробіток ґрунту, використовуючи важкі борони чи інше обладнання. Такий варіант можливий, але в цих умовах коренева система втрачає здатність проникати в глибину, що може позначитися на продуктивності травостою.*

***Ключові слова:** конюшина лучна, виробництво багаторічних бобових трав, продуктивність фітомаси*

***Актуальність.** Нині конюшина лучна – разом із люцерною посівною, є*

головною бобовою кормовою культурою в Україні та основною культурою в польових сівозмінах. Її вирощують у багатьох областях країни. Основними регіонами вирощування конюшини в Україні є середньозволожені території. Це Полісся та Лісостеп, де вона формує найвищі врожаї листостеблової маси. У Степу вона менше поширена через нестачу вологи. У районах з помірним і вологим кліматом конюшина лучна є основною багаторічною травою у польовому травосіянні [3].

Протеїн багаторічних бобових трав характеризується високими показниками. Протеїн конюшини містить незамінних амінокислот лізину і триптофану у 1,5 рази більше, ніж білок рибного борошна, відповідає вмісту білку м'ясо-кісткового борошна і наближається до вмісту їх у білку організму тварин. Цінність кормів із конюшини полягає ще й в тому, що з розрахунку на кормову одиницю в ньому міститься перетравного протеїну в 1,5 рази більше, ніж передбачено зоотехнічними нормами для якісної відгодівлі тварин [4].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Аналіз досліджень присвячених зазначеній проблемі в працях Л. Дурста, М. Вітман, Г. І. Демидася та інших дозволяє зробити висновок, що підходи до визначення створення високопродуктивних агрофітоценозів багаторічних бобових трав мають носити системний характер.

**Мета дослідження** – оцінити ефективність вирощування та оптимізацію удобрення і його роль у формуванні продуктивності фітомаси сортів конюшини лучної.

**Матеріали і методи дослідження.** Для проведення базових досліджень з вивчення впливу окремих елементів технологій на формування врожайності конюшини, одночасно з дослідженнями в стаціонарному досліді, закладали тимчасові одно-трифакторні досліді із площею облікової ділянки від 8 до 15 м<sup>2</sup> за 4-6-разового повторення. Розміщення варіантів послідовне. Травостій скошували у різні фази – початок бутонізації, бутонізація, початок цвітіння і цвітіння. Фенологічні спостереження здійснювали на всіх варіантах та повторностях досліді оглядом рослин під час основних фенофаз розвитку на

дослідній ділянці.

Дослід закладали 26 квітня. Протягом вегетаційного періоду було отримано два укуси листостеблової маси конюшини лучної. Листостеблову масу конюшини лучної на зелений корм збирали при досягненні нею фази початку цвітіння.

Перший укіс здійснили через 93 дні від сівби (28 липня), тоді як другий укіс формувався 50 днів і був зібраний 15 вересня. Сума активних температур за перший укісний період склала 1524 °С та 864 °С – за другий. Тим часом сума опадів за перший укісний період становила 288 мм, за другий 151 мм.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Під час дослідження встановлено, що урожай травостоїв конюшини лучної першого року вегетації суттєво залежав від способу вирощування та рівнів мінерального живлення (табл. 1).

За аналізом експериментальних даних встановлено, що в умовах 2010 – 2012 рр. на контрольному варіанті урожай листостеблової маси конюшини лучної становив 31,57-39,87 т/га. Водночас вихід сухої речовини знаходився в межах відповідно 6,09-6,17 т/га.

При проведенні передпосівної інокуляції насіння конюшини лучної урожай листостеблової маси травостоїв в посівах досягав 31,89-32,39 т/га з виходом 6,15-6,25 т/га сухої речовини.

Застосування фосфорно-калійного добрива ( $P_{60}K_{90}$ ) на фоні проведення інокуляції насіння бактеріальним препаратом дозволяє за вирощування конюшини лучної отримувати урожай листостеблової маси на рівні 34,78-35,55 т/га, з виходом 6,71-6,86 т/га сухої речовини.

При повному мінеральному удобренні в нормі  $N_{60}P_{60}K_{90}$ , з проведенням передпосівної інокуляції насіння, було одержано урожай листостеблової маси травостоїв конюшини лучної 38,71-39,39 т/га. При цьому вихід сухої речовини відповідно склав 7,47-7,60 т/га.

**1. Урожайність листостеблової маси та вихід сухої речовини конюшини лучної у перший рік вегетації залежно від впливу способу вирощування та удобрення в умовах ВП НУБіП «Агрономічна дослідна станція», т/га (середнє 2010 –2012 рр.)**

Удобрєння (фактор В)	Спосіб вирощування (фактор С)	Показник	
		листостеблова маса	суха речовина
<b>Маруся (фактор А)</b>			
Без добрив(контроль)	Звичайний спосіб сівби (15 см)	31,57	6,09
Інокуляція (фон)		32,39	6,25
Фон + P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>		34,78	6,71
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>		38,71	7,47
<b>V, %</b>		<b>8,1</b>	
<b>Агрос-12 (фактор А)</b>			
Без добрив (контроль)	Звичайний спосіб сівби (15 см)	31,97	6,17
Інокуляція (фон)		31,89	6,15
Фон + P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>		35,55	6,86
Фон +N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>		39,39	7,60
<b>V, %</b>		<b>8,9</b>	
НІР <sub>05</sub> , т/га для факторів	А	1,12	0,34
	В	0,98	0,25
	С	1,12	0,34

Джерело: розраховано автором.

Варіаційний аналіз довів не дуже високу мінливість коливання показників урожайності листостеблової маси та виходу сухої речовини конюшини лучної у перший рік вегетації залежно від впливу удобрення. Коефіцієнт варіації неістотно підвищився до 8,9 % щодо оцінки показників листостеблової маси на сортів конюшини Агрос-12 порівняно з сортом Маруся (V = 8,1 %).

Таким чином, конюшина лучна у перший рік вегетації з використанням N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> та проведенням передпосівної інокуляції насіння формує вищий урожай листостеблової маси із вищим виходом сухої речовини на 12,2-12,3 %, порівняно з контрольним варіантом.

Як було встановлено під час досліджень, на формування урожаю листостеблової маси конюшини лучної значною мірою впливали фактори, які вивчалися, а саме: сортові особливості культури та удобрення.

На другий рік вегетації конюшина лучна на варіантах без удобрення забезпечила урожай листостеблової маси на рівні 21,41-22,44 т/га (табл. 2).

**2. Урожайність листостеблової маси сортів конюшини лучної другого року вегетації залежно від впливу удобрення, способу вирощування та укосу в умовах ВП НУБіП «Агрономічна дослідна станція», т/га (середнє 2010 – 2012 рр.)**

Удобреньня (фактор В)	Спосіб вирощування (фактор С)	Укіс (фактор D)		Разом
		перший	другий	
<b>Маруся (фактор А)</b>				
Без добрив (контроль)	Звичайний спосіб сівби (15 см)	14,08	7,33	21,41
Інокуляція (фон)		14,98	8,17	23,15
Фон + P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>		20,06	12,06	32,12
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>		18,11	11,24	29,35
<b>V, %</b>		<b>14,3</b>	<b>20,6</b>	<b>16,5</b>
<b>Агрос-12 (фактор А)</b>				
Без добрив (контроль)	Звичайний спосіб сівби (15 см)	13,98	8,46	22,44
Інокуляція (фон)		14,69	8,96	23,67
Фон + P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>		21,04	12,93	33,97
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>		17,93	10,56	28,49
<b>V, %</b>		<b>16,6</b>	<b>17,0</b>	<b>16,7</b>
НІР <sub>05</sub> , т/га для факторів			A	0,11
			B	0,16
			C	0,11
			D	0,11

Джерело: розраховано автором.

Проведення такого технологічного заходу, як інокуляція насіння, дозволила в першому укосі отримувати 14,7-14,98 т/га, в другому – 8,17-8,96 т/га листостеблової маси.

За внесення у передпосівну культивуацію P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> на фоні інокуляції насіння було одержано урожай листостеблової маси конюшини лучної сорту Маруся – 32,12 т/га, сорту Агрос-12 – 33,97 т/га.

Застосування повного мінерального добрива в нормі N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> на фоні інокуляції дозволило отримати 28,49-29,35 т/га листостеблової маси.

Слід зазначити, що норми мінеральних добрив та спосіб вирощування

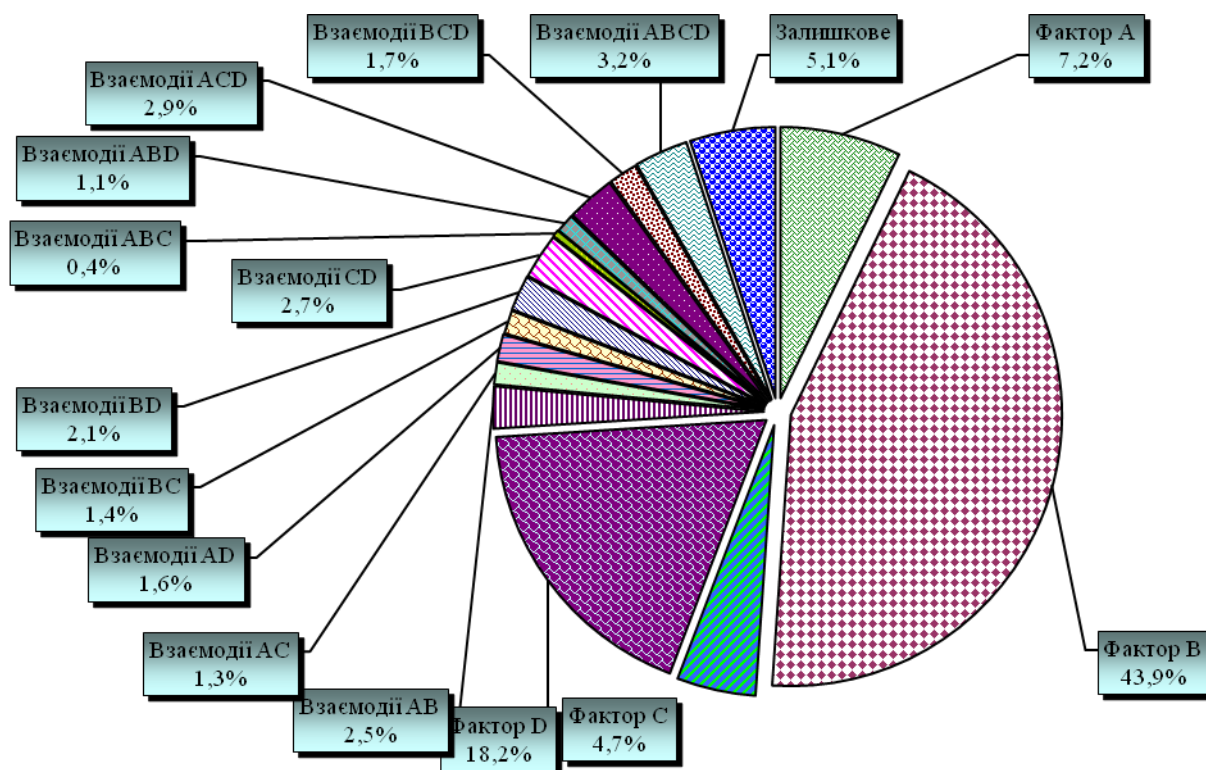
також впливали на вихід сирого протеїну і кормових одиниць у конюшини лучної.

На другий рік вегетації конюшини лучної найбільший вихід сухої речовини відзначено у варіанті, де проводили інокуляцію насіння за внесення мінеральних добрив у нормі  $P_{60}K_{90}$ . Так, у першому укосі вихід сухої речовини становив 6,19 т/га для сорту Маруся і 6,56 т/га для сорту Агрос-12.

Найнижчі показники виходу сухої речовини виявилися на варіантах без внесення мінеральних добрив та без проведення інокуляції – 4,13 т/га для сорту Маруся.

Слід підкреслити, що мінливість показників урожайності листостеблової маси сортів конюшини лучної залежно від впливу удобрення та укосу була практично на одному рівні з коефіцієнтами варіації в межах 16,5-16,7 %.

Дисперсійним аналізом доведено, що серед досліджуваних факторів на продуктивність рослин конюшини посівної впливали добрива (фактор В) – 43,9 % та укіс (фактор D) – 18,2 (рис. 1).



**Рис. 1. Частка впливу факторів (сорт – фактор А; удобрення – фактор В; спосіб вирощування – фактор С; укіс – фактор D) на врожайність листостеблової маси конюшини лучної**

Джерело: розраховано автором.

Сортовий склад та спосіб вирощування мали слабку дію – відповідно 7,2 і 4,7 %. Взаємодія факторів також була неістотною – в межах 0,4-2,9 %, а залишкова дія інших неврахованих факторів перевищувала 5 %.

Крім цього, на другий рік вегетації вищу кормову продуктивність сформували травостої конюшини лучної, які вирощували на фоні та з проведенням інокуляції насіння.

Для сорту Маруся вихід перетравного протеїну становив 0,83 т/га, кормових одиниць 5,87 т/га, а кормопротеїнових одиниць 6,97 т/га. Вихід перетравного протеїну для сорту Агрос-12 був 0,87 т/га, вихід кормових одиниць та кормопротеїнових одиниць, відповідно, 6,13 та 7,33 т/га (табл. 3).

### 3. Кормова продуктивність травостоїв конюшини лучної, т/га (середнє за 2010 – 2012 рр.)

Удобрення	Спосіб вирощування	Перетравний протеїн	Кормові одиниці	Кормо-протеїнові одиниці
<b>Маруся</b>				
Без добрив (контроль)	Звичайний спосіб сівби (15 см)	0,49	4,11	4,58
Інокуляція (фон)		0,53	4,23	4,82
Фон + P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>		0,83	5,87	6,97
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>		0,76	5,20	6,50
<b>V, %</b>		<b>22,3</b>	<b>14,9</b>	<b>18,1</b>
<b>Агрос-12</b>				
Без добрив (контроль)	Звичайний спосіб сівби (15 см)	0,51	4,32	4,79
Інокуляція (фон)		0,56	4,50	5,10
Фон + P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>		0,87	6,13	7,33
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>		0,81	5,47	6,83
<b>V, %</b>		<b>22,5</b>	<b>14,4</b>	<b>18,1</b>

Джерело: розраховано автором.

Найменша кормова продуктивність сортів конюшини лучної була відзначена на контрольному варіанті, тобто без застосування добрив і без проведення інокуляції насіння. Так при вирощуванні конюшини лучної сорту

Маруся вихід перетравного протеїну становив 0,49 т/га, кормових одиниць – 4,11 т/га, вихід кормопропротеїнових одиниць – 4,58 т/га.

За таких умов вирощування вихід перетравного протеїну у сорту Агрос-12 склав 0,51 т/га, тоді як вихід кормових одиниць 4,32 т/га та кормопропротеїнових одиниць 4,79 т/га.

Коефіцієнт варіації показників кормової продуктивності травостоїв конюшини лучної залежно від досліджуваних факторів мав середній рівень мінливості. Найменші його значення ( $V = 14,4 \%$ ) були відносно кормових одиниць, найбільші – щодо перетравного протеїну ( $V = 22,5 \%$ ).

Роль фотосинтезу в біосферичних процесах планети Земля настільки велика й різноманітна, а його природа настільки унікальна, що проблема фотосинтезу правомірно вважається однією з найважливіших. У процесі фотосинтезу рослини за рік утворюють близько 400 млрд тонн органічної речовини, виділяючи при цьому 400 млрд тонн кисню. На даний час відомо, що 90-95 % органічної речовини всього урожаю утворюється у листках в процесі фотосинтезу [5].

Будь-який вид покривної культури, в період від сходів до кінця фази кушіння, позитивно впливає на підсіяні трави, оберігаючи їх від перегріву в дні з високою температурою, або навпаки, від заморозків, які нерідко трапляються не тільки в квітні, а й у травні. Разом із тим, після початку фази виходу в трубку до фази молочної стиглості включно, підсіяні під покрив трави відчувають різку недостачу світла.

Як встановили А. І. Артюхов та І. Д. Сазонова, динаміка накопичення хлорофілу може вплинути на процеси фотосинтезу та формування урожаю. Всі заходи, спрямовані на створення сприятливих умов для росту і розвитку, в кінцевому результаті зумовлюють забезпечення максимальної продуктивності фотосинтезу, за рахунок якого формується 95 % урожаю [6].

Відомо, що за низької освітленості у 5 тис. люкс фотосинтез листків досить високий. Разом з тим, чим вища родючість ґрунту, тим вища інтенсивність фотосинтезу молодих листків. Особлива потреба у світлі

спостерігається до фази бутонізації. При освітленні 5 тис. люкс у старих листках конюшини дихання переважає фотосинтез, тоді як у молодих листках інтенсивність фотосинтезу становить 2,0-2,7 мг CO<sub>2</sub> на 100 см<sup>2</sup> /год.

Як зазначалося, листки конюшини лучної є найбільш поживною частиною рослини, оскільки містять значний відсоток протеїну та незначну частину клітковини. Тому показники площі листової поверхні виступають важливим критерієм під час оцінки якості та врожаю листостеблової маси конюшини лучної.

Облік площі листової поверхні у рослин конюшини лучної під час вегетації показав, що її величина залежить від сортових особливостей, норм мінеральних добрив та способу вирощування.

На момент першого скошування рослини конюшини лучної другого року вегетації формують вищі показники листової площі порівняно з другим укосом. Це можна пояснити тривалішим вегетаційним періодом та кращими умовами вологозабезпечення.

Вирощування сортів конюшини лучної без застосування мінеральних добрив та використання ризоторфіну не сприяло інтенсивному формуванню листової поверхні, тому їхня загальна площа на цьому варіанті була найменшою.

Обліки площі листової поверхні конюшини, на час першого укосу, виявили невисокі показники – 33,32-50,71 тис м<sup>2</sup>/га. На час другого укосу площа листової поверхні конюшини лучної, на варіантах без удобрення, становила 19,64-20,96 тис м<sup>2</sup>/га, або в сумі за вегетацію відповідно 52,96-56,26 тис м<sup>2</sup>/га (табл. 4).

Вирощування конюшини лучної на варіантах з інокуляцією насіння, але без використання мінеральних добрив, сприяло формуванню асиміляційної поверхні на рівні 34,52 тис м<sup>2</sup>/га при вирощуванні сорту Маруся. Показники площі листя конюшини лучної сорту Агрос-12 за вегетацію становили 58,31 тис м<sup>2</sup>/га. Так, показники площі листя у конюшини лучної сорту Маруся на час першого укосу знаходилися на рівні 34,52 тис м<sup>2</sup>/га, на час другого укосу –

20,45 тис м<sup>2</sup>/га.

За використання Р<sub>60</sub>К<sub>90</sub>, показники асиміляційної поверхні у конюшини лучної сорту Маруся становили 34,52, за другого – 20,45 тис м<sup>2</sup>/га. Тоді як показники Агрос-12 на час першого укусу знаходилися на рівні 50,71 тис м<sup>2</sup>/га, а в другому укусі площа листової поверхні була 30,08 тис м<sup>2</sup>/га.

**4 Площа листової поверхні конюшини лучної другого року вирощування, тис. м<sup>2</sup>/га (середнє за 2010 – 2012 рр.)**

Удобрення	Спосіб вирощування	На час першого укусу	На час другого укусу	За вегетацію
<b>Маруся</b>				
Без добрив (контроль)	Звичайний спосіб сівби (15 см)	33,32	19,64	52,96
Інокуляція (фон)		34,52	20,45	54,97
Фон + Р <sub>60</sub> К <sub>90</sub>		48,05	28,08	76,13
Фон + N <sub>60</sub> Р <sub>60</sub> К <sub>90</sub>		43,44	25,53	68,98
<b>V, %</b>		<b>15,4</b>	<b>15,0</b>	<b>15,3</b>
<b>Агрос-12</b>				
Без добрив (контроль)	Звичайний спосіб сівби (15 см)	35,30	20,96	56,26
Інокуляція (фон)		36,46	21,85	58,31
Фон + Р <sub>60</sub> К <sub>90</sub>		50,71	30,08	80,79
Фон + N <sub>60</sub> Р <sub>60</sub> К <sub>90</sub>		45,90	27,15	73,05
<b>V, %</b>		<b>15,3</b>	<b>15,1</b>	<b>15,2</b>

Джерело: розраховано автором.

За вирощування сортів конюшини лучної із застосуванням повного мінерального удобрення (N<sub>60</sub>Р<sub>60</sub>К<sub>90</sub>) та інокуляції насіння, площа листя на цих варіантах перевершувала показники варіантів без удобрення та використання ризоторфіну, проте поступалася перед варіантом із застосуванням фосфорно-калійного удобрення.

При вирощуванні конюшини лучної сорту Маруся на другий рік вегетації, на варіанті з внесенням N<sub>60</sub>Р<sub>60</sub>К<sub>90</sub>, площа листя в першому укусі становила 43,44 тис м /га, в другому 25,53 тис м /га, або в цілому за вегетацію 68,98 тис м /га.

Застосування N<sub>60</sub>Р<sub>60</sub>К<sub>90</sub> у передпосівну культивуацію та проведення

інокуляції насіння сприяло більшим показникам площі листя конюшини лучної сорту Агрос-12 – 45,90 тис м<sup>2</sup>/га в першому та 27,15 у другому укосі, або разом за вегетацію 73,05 тис м<sup>2</sup>/га.

Шляхом встановлення коефіцієнтів варіації показників площі листкової поверхні конюшини лучної другого року вегетації доведено, що показник слабо змінюється як за сортовим складом, так і стосовно першого і другого укосів, знаходячись у межах від 15,0 до 15,4 %, тобто з середнім рівнем мінливості цих експериментальних даних.

Встановлено, що чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) травостоїв конюшини лучної збільшується за індексу листкової поверхні 3,5. Водночас досягнення вищих показників поступово знижується, незалежно від сорту, рівнів мінерального живлення та густоти рослин.

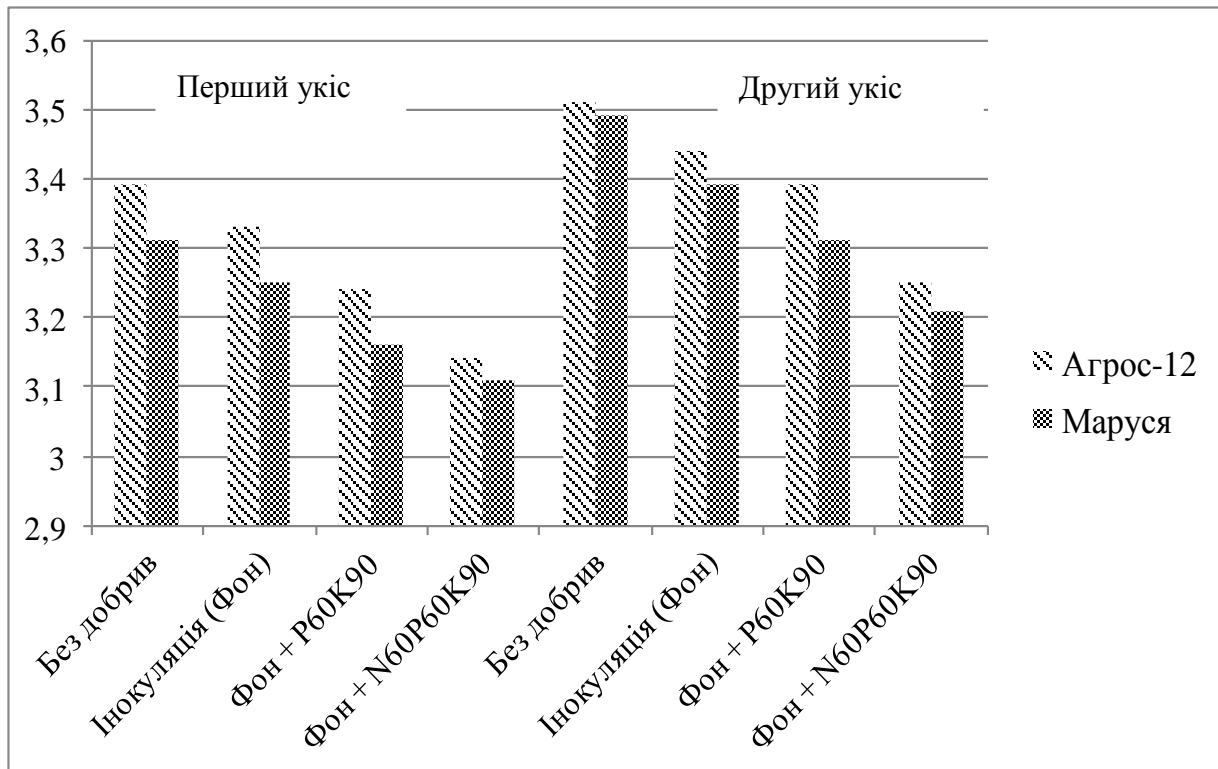
Для отримання високих і стійких врожаїв дуже важливо мати не лише міцний, а й високопродуктивний фотосинтетичний апарат, показником якого є чиста продуктивність фотосинтезу, яка характеризує приріст сухої речовини на одиницю площі за одиницю часу.

Досліджено, що чиста середня продуктивність фотосинтезу в продуктивно працюючих посівах досягає 5-6 г/м<sup>2</sup>, максимальна – 10-14 г/м<sup>2</sup> за добу. Чиста продуктивність фотосинтезу у конюшини відносно невисока – в середньому за період вегетації близько 3-4 г/м<sup>2</sup> за добу.

Аналізуючи, як впливають на показники чистої продуктивності фотосинтезу різних сортів конюшини лучної способи вирощування та рівні мінерального живлення, найвищі показники ЧПФ (3,39 г/м<sup>2</sup> за добу) конюшини лучної сорту Маруся другого року вегетації в першому укосі було зафіксовано на варіанті без обробки насіння ризоторфіном та без внесення мінеральних добрив.

У тому ж укосі конюшини лучної сорту Маруся другого року вегетації на варіанті з інокуляцією насіння та внесеними добривами в нормі N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> при вирощуванні конюшини лучної було відзначено найнижчий показник ЧПФ – 3,14 г/м<sup>2</sup> за добу (рис. 2).

В другому укосі показники чистої продуктивності фотосинтезу сорту Маруся проявилися наступним чином: максимальні показники на варіанті без добрив та інокуляції 3,51 г/м<sup>2</sup> за добу та мінімальні – 3,25 г/м<sup>2</sup> за добу на варіанті за вирощування з внесенням добрив у нормі N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> та обробці насіння ризоторфіном.



**Рис. 2. Чиста продуктивність фотосинтезу рослин конюшини лучної другого року вегетації залежно від способу вирощування, г/м за добу (середнє за 2010 – 2012 рр.)**

Джерело: розраховано автором.

Аналогічні показники, але з незначними відхиленнями, виявлено на травостой конюшини лучної другого року вегетації сорту Агрос-12. Дослідженнями встановлено, що на контролі і в першому укосі були найвищі показники чистої продуктивності фотосинтезу – відповідно 3,31 на варіанті без обробки насіння ризоторфіном та без внесення мінеральних добрив та 3,11 г/м за добу на варіанті з інокуляцією насіння та внесеними добривами в нормі N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>, у другому – відповідно 3,49 та 3,21.

Найменша величина чистої продуктивності фотосинтезу для сорту Агрос-

12 в середньому у першому і другому укосах була зафіксована на варіанті із нормою добрив  $N_{60}P_{60}K_{90}$  та інокуляцією насіння.

Крім цього встановлено, що за другий рік використання травостоїв конюшини лучної обох сортів максимальні показники чистої продуктивності фотосинтезу рослин виявилися на варіантах за звичайного вирощування, без внесення добрив та проведення інокуляції.

Застосування  $N_{60}P_{60}K_{90}$  істотно змінило величину листкового апарату в порівнянні з контролем. Так, при доведенні норми до 90 кг/га площа листків збільшилася до 56–60 тис. м<sup>2</sup>/га, що у свою чергу викликало зменшення ЧПФ в цих варіантах. Це пов'язано з тим, що на більш високому фоні живлення при розвитку міцної листкової поверхні листя затіняє один одного, погіршуються умови освітлення, результатом чого є зменшення інтенсивності фотосинтезу на одиницю листкової поверхні.

Визначення маси коренів та вмісту в них азоту показало (табл. 5), що за різних способів сівби коренева маса конюшини в перший рік використання була в межах 4,41-4,69 т сухої речовини з вмістом азоту 81,6-86,8 кг.

### 5. Нагромадження кореневої маси та азоту конюшиною лучною

Спосіб сівби	Норма висіву, млн шт./га	Перший рік використання		Другий рік використання	
		коренева маса (СР), т/га	азот, кг/га	коренева маса (СР), т/га	азот, кг/га
Звичайний (15 см)	6	4,51	83,4	6,17	111,1
	8	4,57	84,5	6,63	119,3
	10	4,52	83,6	5,96	107,3
Міжряддя (30 см)	6	4,46	82,5	6,16	110,9
	8	4,69	86,8	5,41	97,4
	10	4,61	85,3	5,60	100,8
Міжряддя (45 см)	6	4,41	81,6	6,01	108,2
	8	4,59	84,9	5,34	96,1
	10	4,54	84,0	5,50	99,0
<b>V, %</b>		<b>1,7</b>		<b>6,9</b>	

Джерело: розраховано автором.

У другий рік використання маса коренів збільшувалася і досягала 5,34–6,63 т із вмістом азоту 96,1-119,3 кг/га в шарі ґрунту 0-20 см.

**Висновки.** Окрім високої кормової продуктивності та збору білка, цінність конюшини лучної визначає її здатність до забезпечення власних потреб в азотному живленні за рахунок симбіозу з бульбочковими бактеріями, а високий вміст азоту в кореневих залишках дає можливість збільшувати його кількість у ґрунті, що перетворює конюшину лучну на продуктивного попередника.

Перспектива розвитку зони Лісостепу – це ведення вискоєфективного тваринництва, перш за все, великої рогатої худоби молочного та м'ясного напрямів продуктивності. Для збільшення виробництва, підвищення якості та зниження собівартості кормів необхідно запроваджувати та освоювати спеціальні кормові сівозміни з максимальним насиченням бобовими.

### Список літератури

1. Лихацевич А. П. Влияние температуры воздуха на водопотребление сельскохозяйственных культур / А. П. Лихацевич, А. В. Вага // Вестник Национальной академии наук Белоруссии, 2012. – №2. – С. 65-71.

2. Храпійчук І. П. Насіннева продуктивність конюшини повзучої залежно від покривних культур та норм її висіву в умовах Полісся / І. П. Храпійчук // Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету. – 2013. – № 1, Т. 1. – С. 222-226.

3. Яригіна Н. Я. Вплив добрив, унесених в сівозміні, на вміст елементів живлення в ґрунті, урожай та якість сіна конюшини / Н. Я. Яригіна // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України : Серія: Агрономія. – 2014. – Вип. 195, Ч. 1. – С. 107-112.

4. Зінченко О. І. Деякі аспекти теорії і практики кормовиробництва / [Зінченко О. І., Демидась Г. І., Січкара А. О., Коваленко В. П.] // Біоресурси і природокористування : наук. журн. – 2013. – Т. 5, № 5.6. - С. 47-56.

5. Векленко Ю. А. Ефективність прямого підсіву багаторічних трав у дернину старосіяних травостоїв на суходолах центрального Лісостепу України. / Ю. А. Векленко // Корми і кормовиробництво : міжвід. тематичний науковий збірник. – Вінниця, 2008. - Вип. 60. – С. 84-88.

6. Артюхов А. И. Урожайность и качество зеленой массы многолетних бобовых трав в условиях Юго-Запада Нечерноземной зоны / А. И. Артюхов, И. Д. Сазонова // Кормопроизводство. – 2007. – № 1. – С. 14-16.

### References

1. Lihatsевич A. P. Effect of air temperature on the water consumption of agricultural crops / A. P. Lihatsевич, A. V. Waga // Bulletin of the National Academy of Sciences of Belarus, 2012. - №2. - P. 65-71.

2. Khrapiichuk I. P. Seed production of white clover depending on cover crops

and norms of sowing in Polissia conditions / I. P. Khrapiichuk // Bulletin of Zhytomyr National Agroecological University. - 2013. - № 1, T. 1. - P. 222-226.

3. Yarygina N. Ya. The impact of fertilizers applied in the rotation on the contents of feed elements in the soil, harvest and quality of clover hay / N. Ya. Yarygina // Scientific Bulletin of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine: Series: Agriculture. - 2014 - Vol. 195, Part 1. - P. 107-112.

4. Zinchenko O. I. Some aspects of the theory and practice of fodder production / [Zinchenko A. I., Demydas G. I., Sichkar A. O., Kovalenko V. P.] // Bioresources and Nature Management, Scientific Journal - 2013 – Vol. 5, № 5.6. - P. 47-56.

5. Veklenko Yu.A. Effectiveness of the direct undersow of perennial grasses into old sod layer of grass stands on dry lands of the central Forest-Steppe zone of Ukraine. / Yu.A. Veklenko // Fodders and fodder production: interdepartmental thematic scientific digest. - Vinnitsa, 2008. Vol. 60. - P. 84-88.

6. Artiuhov A. I. Productivity and quality of green mass of perennial legumes in terms of South-West nonchernozem belt / A. I. Artiuhov, I. D. Sazonova // Fodder production. - 2007. - № 1. - P. 14-16.

### References

1. Lihatchevich A. P. Effect of air temperature on the water consumption of agricultural crops / A. P. Lihatchevich, A. V. Waga // Bulletin of the National Academy of Sciences of Belarus, 2012. - №2. - P. 65-71.

2. Khrapiichuk I. P. Seed production of white clover depending on cover crops and norms of sowing in Polissia conditions / I. P. Khrapiichuk // Bulletin of Zhytomyr National Agroecological University. - 2013. - № 1, T. 1. - P. 222-226.

3. Yarygina N. Ya. The impact of fertilizers applied in the rotation on the contents of feed elements in the soil, harvest and quality of clover hay / N. Ya. Yarygina // Scientific Bulletin of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine: Series: Agriculture. - 2014 - Vol. 195, Part 1. - P. 107-112.

4. Zinchenko O. I. Some aspects of the theory and practice of fodder production / [Zinchenko A. I., Demydas G. I., Sichkar A. O., Kovalenko V. P.] // Bioresources and Nature Management, Scientific Journal - 2013 – Vol. 5, № 5.6. - P. 47-56.

5. Veklenko Yu.A. Effectiveness of the direct undersow of perennial grasses into old sod layer of grass stands on dry lands of the central Forest-Steppe zone of Ukraine. / Yu.A. Veklenko // Fodders and fodder production: interdepartmental thematic scientific digest. - Vinnitsa, 2008. Vol. 60. - P. 84-88.

6. Artiuhov A. I. Productivity and quality of green mass of perennial legumes in terms of South-West nonchernozem belt / A. I. Artiuhov, I. D. Sazonova // Fodder production. - 2007. - № 1. - P. 14-16.

**ОПТИМИЗАЦИЯ УДОБРЕНИИ И ЕГО РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ  
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ФИТОМАССЫ СОРТОВ  
КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО  
В. П. Коваленко**

*Аннотация.* Посевные площади клевера лугового в Украине составляют более 25 % от общей посевной площади многолетних трав, или более 300 тыс га. Клевер хорошо реагирует на навоз и торфонавозные компосты в количестве от 20 до 40 т/га. При внесении органических удобрений нужно учитывать их влияние на покровную культуру, чтобы не произошло формирования большой ее вегетативной массы и полеганию. Поэтому навоз вносят под предшественника [1] Из минеральных удобрений задают в основном фосфорно-калийные, а в случае необходимости – и азотные. Фосфорные и калийные удобрения Р60-90К60-90 вносят под вспашку. Они используются покровной культурой и растениями клевера. Норма азотных удобрений под ячмень не должна превышать N30-60, чтобы не допустить полеганию посевов. На второй год вегетации потребность в азотных удобрениях отпадает. Их применяют только на ослабленных посевах, малоплодородных почвах в небольших дозах до 30-45 кг/га. Осенью или весной посеvy клевера подкармливают фосфорными и калийными Р30-60К30-60 удобрениями [2]. Клевер относится к культурам, которые хорошо развиваются по кислой и нейтральной реакции почвенного раствора при рН 5,5-7,0. Поэтому кислые почвы при необходимости известкуют. Доза известки зависит от гидролитической кислотности почвы. Известь вносят в полной норме по гидролитической кислотности под вспашку или в случае недостатка известняковых материалов, – поверхностно перед посевом в дозе 1-2 т/га. При рН 4,5 деятельность клубеньковых бактерий практически прекращается. Приемы основной обработки почвы зависят от предшественника и покровной культуры. После сбора стерневого предшественника выполняют дисковое лущения стерни. Вспашка осуществляется в середине сентября на глубину 25-27 см. Площади после пропашных предшественников, за которыми растительные остатки почти отсутствуют, как правило, сразу же пахнут. После уборки кукурузы и других культур, где наглядно много остатков, поле дискуют дисковыми боронами, а затем проводят вспашку. В некоторых случаях вспашку заменяют поверхностным возделыванием почвы, используя тяжелые бороны или другое оборудование. Такой вариант возможен, но в этих условиях корневая система теряет способность проникать в глубину, что может сказаться на производительности травостоя.

**Ключевые слова:** клевер луговой, производство многолетних бобовых трав, производительность фитомассы

# OPTIMIZATION OF FERTILIZATION AND ITS ROLE IN FORMATION OF PHYTOMASS PRODUCTIVITY OF RED CLOVER VARIETIES

V. P. Kovalenko

**Abstract.** *Sowing areas under red clover in Ukraine occupy more than 25% of the total cultivated area under perennial grasses, or more than 300 thousand hectares. Clover responds well to manure and peat-manure compost in an amount of 20-40 t/ha. When applying organic fertilizers it is necessary to consider their impact on cover crops, that there was no formation of a large vegetative mass and lodging. Therefore, manure is applied under forecrop [1]. Among mineral fertilizers they are mostly used phosphorus-potassium, and if necessary nitrogen ones. Phosphate and potash fertilizers  $P_{60-90}K_{60-90}$  are applied under plowing. They are used by cover crops and clover plants. The rate of nitrogen fertilizer in barley should not exceed  $N_{30-60}$ , to prevent the lodging of crops. In the second year of vegetation the need for nitrogen fertilizers disappears. They are used only in weakened crops and marginal soils in small doses up to 30-45 kg/ha. In the fall or spring clover sowings are fed with phosphate and potash  $P_{30-60}K_{30-60}$  fertilizers [2]. Clover refers to crops that grow well under acidic and neutral reaction of soil solution, at pH 5.5-7.0. Therefore, acidic soils are limed if necessary. The lime dose depends on the hydrolytic acidity of soil. Lime is applied in full rate by hydrolytic acidity under plowing or in terms of the lack of calcareous materials - surface before sowing in doses of 1-2 tons/ha. When pH is 4.5 the activity of legume bacteria almost stops. The methods of primary soil tillage depend on forecrop and cover crop. After cutting predecessor stubble forecrop they provide disc primary tillage. Plowing is carried out in mid-September at a depth of 25-27 cm. The areas with tilled forecrops, after which there are almost no crop residues, are usually immediately plowed. After harvesting corn and other crops, when there are many remains, the field is disked with disk tiller, and then plowed. In some cases plow is replaced by top soil dressing using heavy harrows or other equipment. This option is possible, but in these conditions the root system loses its ability to penetrate into the depth that can affect the grass stand productivity.*

**Keywords:** *red clover, perennial legumes production, phytomass productivity*

**CONTENT OF CHLOROPLASTS IN THE LEAVES OF PLANTS SPRING  
DURUM WHEAT IN DEPENDING OF MINERAL NUTRITION**

**I. O. SHUTIY** postgraduate\*

**S. M. KALENSKA**, Doctor of Agricultural Sciences, professor  
*National University of Life and Environmental sciences of Ukraine*

*E-mail: shutij@ukr.net*

**Abstract.** *Shown results of the three-years study (2012-2014 gg.). For determination dynamics of formation pigments of photosynthesis in spring durum wheat plants with actions of different fertilizing options. Was established a significant impact of studied technology elements on chlorophyll content in the leaves of plants. It is established that using of foliar feeding on background of main fertilizer has a positive impact on productivity and quality of the studied varieties. Was find out the role of plant nutrition system that enables to control formation of photosynthetic pigments in leaves of spring durum wheat plants. Was established, that optimization of fertilizing mode provides a complete disclosure of resource potential of plants thereby increasing yield.*

**Keywords:** *spring durum wheat, pigments, photosynthesis, fertilizing system, extranutrition, productivity*

Increasing of grain production in the world is a pressing problem today [1]. Needing to provide people with food, animal – with quality feed, industry – with raw materials grows constantly, exposing new challenges to agricultural production [2].

Cereals developing by spring type concede for winter grain in yields, but they have a significant advantage on grain quality. Actually because of high grain quality spring forms received considerable attention [3]. Durum spring wheat is characterized by a special chemical composition that can be used for food production, which cannot be produced from other grain crops without losing quality [4, 5]. Grain of durum spring wheat is valuable grain crop, which in food value and scale of production should take high place. Usually grain of durum wheat (*Triticum durum Desf.*) use for making pasta, cereals, and can act as a bread improver [6].

Definition of pigments accumulation in the leaves of plants is essential, insofar as

---

\* Supervisor – Doctor of Agricultural Sciences, professor, corresponding member of NAAS of Ukraine  
S. M. Kalenska

their content affects on rate of photosynthesis and others physiological processes. The study aimed to establish features of accumulation and metabolism of photosynthesis pigments, especially system of formation pigment mechanism in leaf in ontogeny have a particular importance in assessing impact of technological elements on plant productivity [5].

One of the key and influential factors that affect on yield and quality are the nutrients, form of their compounds and methods of using. Higher productivity and improving of grain quality depend from mineral nutrition due to increasing in the soil available elements. Fertilizers contribute in formation of bigger area and effectiveness of assimilation system, growth and dry matter accumulation, increasing productivity of photosynthesis, increasing of plant productivity [7].

New intensive type varieties with high yield potential needs depth study of the all elements of photosynthetic activity at different levels of assimilation system - from census to the cells, chloroplasts.

Photosynthesis associated with physiological functions of plants, especially with the growth and development parts of plants [4, 8]. In ontogenesis of wheat with impact of endogenous factors happens permanent correction which realized in functions of growth and development of phytomer elements and provides productivity.

During photosynthesis occurs formation of organic matter. For photosynthesis passing in plant cells should exist pigments - chlorophylls and carotenoids [3,7]. Content of pigments in structure of the photosynthetic apparatus of plants influences on productivity and intensity of photosynthesis, and hence the yield

Pigment complex of plant organism is very sensitive to changes in environmental conditions [2, 5, 8], that's why it should attributed to criteria's that determine degree of plants adaptation to natural and anthropogenic environmental factors. Detection of changes of Pigment content in the leaf of spring durum wheat will enable to manage process of crops development, formation of organic matter by plants and their grain productivity. [8]

***The aim of the study*** was to establish effect of different varietal characteristics and different options of mineral nutrition on pigments content in the leaves of plants,

because their content affects on the intensity of physiological processes, especially on passing photo-synthesis processes and formation of grain productivity through the use of macro and microelements for getting high-quality grain and increasing productivity at the same time.

**Materials and methods of research.** Research was conducted in 2014-2016's on stationary field experiment of Plant growing department NULES of Ukraine PC "Agronomic Research Station" (v. Psenychne, Kyiv region). The scheme of experiment included determination the impact of main fertilizer and foliar feeding with nitrogen and micronutrients on yield and grain quality of spring durum wheat. Soil of the research area - typical black soil, medium loamy. The humus content in the topsoil 4,3-4,5%, availability of soil nitrogen - average, moving phosphorus - above average, exchangeable potassium - average. Preceded - soybean. Square of elementary area - 60 m<sup>2</sup>, of counted area - 30 m<sup>2</sup>, quadruple repetition of the experiment, the systematic placement options (Table 1).

### 1. Scheme of experiment

Variety <i>factor A</i>	System of fertilizing, кг/га д.р. <i>factor B</i>						
	Short marking of variants <sup>1</sup>	Main fertilizing			<i>Extranutrition</i> <sup>2</sup>		
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	IV	VI	X
Kharkivska – 27(st)	B1 (c1)	Without fertilizer ( control 1)					
	B2	75	75	50	-	-	-
	B3 (c2 )	75	75	75	-	-	-
Kharkivska – 41	B4	75	75	100	-	-	-
	B5	75	75	75	N12,5	N12,5	-
Jizel	B6	75	75	75	N12.5+RZ, RM.	N12,5+R P, RM.	-
Isolda	B7	75	75	75	N8,3	N8,3	N8,3
	B8	75	75	75	N8.3+ RZ,RM.	N8.3+ RP, RM	N8.3+RZ

Remarks:<sup>1</sup>c1 – control 1 (without fertilizer); c2 –control 2 (Recommended system of fertilizer); R.Z. – Rostok zernovyi ; R.M. – Rostok macro; R.P. – Rostok plodonoshennya; N – nitrogen

Extra nutrition was conducted in accordance with scheme of the experiment with using different by composition of fertilizers Rostock: Rostock zernovyi - application rate 2.5 l / ha; Rostock macro - 1 l / ha and Rostock plodonoshennya- 2.5 l / ha.

Phosphate and potash fertilizers was used in the form of granulated superphosphate and potassium salts application according to the scheme of experiment during primary tillage, nitrogen fertilizers -at the spring presowing cultivation. In foliar application by the stages of organogenesis - urea and micro fertilizers Rostock .

Micro fertilizer "ROSTOK" contains macro- and microelements on chelate base, used for pre-treatment of seeds and foliar feeding of plants and in fertigation. As you know, for normal plant development requires not only a macro elements and a micro, the most important micronutrients for grain crops is Cu, MgO, Fe, Zn contained in fertilizers "Rostok" Zernovyi and Macro.

**Results of research.** Analysis of the impact of studied agronomic factors shows that more changes of pigment content in the leaves of plants was with different amounts of fertilizers. This pattern has been noted in all phases of development, in which conducted the definition. Thus, in the phase of flowering chlorophyll concentration averaged for three years of research for the actions of factor A (variety) ranged from 3.9 to 5.7%, then the action of factor B (fertilization system) - from 11.7 to 24, 5%.

The maximum content of photosynthetic pigments in the leaves of spring durum wheat average for three years of research was in earing phase (Table. 2). A marked reduction in the concentration of all groups of pigments from earing phase to flowering phase and milky ripeness was in control variants, because fertilizers provides a longer duration of physiological processes of photosynthesis.

Reduction of photosynthetic pigments in the leaves of spring durum wheat at flowering phase is a natural process, when there is loss of water, the granules decay on chloroplasts and as result - their destruction.

All researched variants of fertilizing provided a significant increasing of chlorophyll *a* in the leaves in compare with control variant. The most effective was a complex feeding by nitrogen and fertilizers "Rostokt" Zernovyi and Macro.

The content of chlorophyll in the leaves in average for three years of research was 2,14-2,75 mg / g at earing phase, 2,24-2,85 mg / g - at flowering phase and 2,28-2, 89 mg / g - at phase of milky ripeness.

**2. Content of chlorophyll *b* in leaves of spring durum wheat plants for various mineral nutrition (average for 2012-2014.), mg / g**

Phase of growth and development	Variant of fertilizing	Variety			
		Kharkivska 27	Kharkivska 41	Jizel	Isolda
Earing	B1	2,73	2,97	2,67	2,9
	B2	3,59	3,69	3,71	3,86
	B3	3,61	3,72	3,84	3,96
	B4	3,78	3,75	3,99	3,98
	B5	3,85	3,96	4,01	4,00
	B6	3,88	4,11	4,05	4,03
	B7	3,93	3,98	4,07	4,06
	B8	3,97	4,08	4,15	4,07
Flowering	B1	2,59	2,83	2,53	2,76
	B2	3,46	3,56	3,58	3,73
	B3	3,52	3,63	3,75	3,87
	B4	3,67	3,64	3,88	3,87
	B5	3,73	3,84	3,89	3,88
	B6	3,78	4,01	3,95	3,93
	B7	3,83	3,88	3,97	3,96
	B8	3,87	3,98	4,05	3,97
Milky-waxripeness	B1	2,39	2,63	2,33	2,56
	B2	3,25	3,35	3,37	3,52
	B3	3,34	3,45	3,57	3,69
	B4	3,48	3,45	3,69	3,68
	B5	3,55	3,66	3,71	3,7
	B6	3,6	3,83	3,77	3,75
	B7	3,64	3,69	3,78	3,77
	B8	3,68	3,79	3,86	3,78
<i>LSD</i> <sub>05</sub> for factor «variety»			0,11		
<i>LSD</i> <sub>05</sub> for factor «fertilizing»			0,42		

Regarding amount of chlorophyll *b* in leaves pattern was similar. The content of chlorophyll in the leaves in average for three years of research was 1,14-1,48 mg / g at the earing phase, 1,18-1,52 mg / g – at flowering phase and 1,20-1,53 mg / g – at the phase of milky ripeness.

Yields of spring durum wheat significantly changed by years of research, in depending of different doses of fertilizer and were noticed varietal reaction of plants for using different doses of macro- and micronutrients – from 1.43 to 5.20 t / ha in the context of all studied factors (Table. 3).

### 3. Yields of spring durum wheat, t/ha

Option of experiment	variety Kharkivska -27				variety Kharkivska -41			
	2012	2013	2014	Average	2012	2013	2014	Average
B1(c1)	1,68	1,43	1,61	1,61	2,09	1,87	2,18	2,05
B2	2,76	2,28	2,67	2,67	2,95	2,17	3,19	2,77
B3(c2)	3,25	2,96	3,19	3,19	3,39	2,73	3,72	3,28
B4	3,34	3,27	3,36	3,36	3,54	2,85	3,90	3,43
B5	3,76	3,42	3,63	3,63	4,28	3,69	4,16	4,04
B6	3,98	3,49	3,84	3,84	4,42	3,85	4,30	4,19
B7	3,57	3,50	3,56	3,56	3,93	3,76	4,48	4,06
B8	3,71	3,66	3,71	3,71	4,05	3,81	4,61	4,16
	variety Jizel				variety Isolda			
B1(c1)	2,13	1,83	2,50	2,15	1,98	1,59	2,37	1,98
B2	3,48	3,53	3,75	3,59	3,43	2,62	3,37	3,14
B3(c2)	4,19	4,21	4,27	4,22	3,89	3,31	3,73	3,64
B4	4,01	4,19	4,02	4,07	3,91	3,31	3,93	3,72
B5	4,62	4,65	5,10	4,79	4,73	3,46	4,73	4,30
B6	4,72	4,79	5,20	4,90	4,82	3,85	4,95	4,54
B7	4,84	4,73	4,96	4,84	4,34	3,94	4,45	4,24
B8	4,93	4,82	5,11	4,95	4,42	4,05	4,59	4,35
<i>LSD<sub>05</sub> for factor «variety»</i>					0,49			
<i>LSD<sub>05</sub> for factor «fertilizing»</i>					0,84			
<i>LSD<sub>05</sub> for factor «weather conditions»</i>					0,47			

The effectiveness of fertilizer is determined by complex of abiotic and technological factors. Efficiency of extra nutrition was significantly increased with using of micronutrients complex "Rostok."

Established feasibility of combination nitrogen fertilizer and micronutrient Rostock, which are with much smaller doses had effect, equivalent to mineral nitrogen forms of fertilizers. Thus, in variety Kharkivska 27 fertilizer application had a positive influence on yield formation which varied depending of fertilization variant from 2.67 to 3.84 t / ha, yield in the control variant (without fertilizers) was 1,61t / ha. Using of nitrogen fertilizer in extra feeding at the stages of organogenesis boosted the yield from 0.37 to 0.66 tonnes / ha compares with application the same doses of fertilizers in presowing cultivation.

A similar pattern was observed in variety Kharkivska 41, yield was in the range from 2.77 to 4.19 t / ha, which 0, 72-2, 14 t / ha higher than at the control (without fertilizer). The highest yield was obtained at the variant B6, which amounted 4.19 t / ha.

In variety of durum wheat Isolda fertilizers and extra nutrition by mikrofertilizer Rostock had a positive impact on productivity Formation. Yield indicators was changed in depending of fertilizer dose from 3.14 to 4.35 tonnes / ha, the yield at the control variant - 1, 98 t / ha.

The highest yield among the studied varieties was received at variety Jizel in variant B8 and was 4.95 t/ha, what is on 2, 86 t / ha more compared with the control. Thus, based on the obtained results we can state that foliar feeding by water-soluble fertilizer with micro elements have effect on yield increasing of spring durum wheat

So, foliar feedings - a significant reserve for full disclosure of resource potential of grain productivity spring durum wheat of new intensive type varieties - Isolda and Jizel.

**Conclusions.** Fertilizing system of spring durum wheat generally provides a significant increasing of content photosynthetic pigments in the leaves. Optimization of feeding mode provides a more complete disclosure of plants resource potential thereby increasing yield. Established, that new high-yield varieties - Jisel and Isolda reveal their grain potential in variants with extra nutrition on the organogenesis stages at background of the main fertilizer  $N_{75}P_{75}K_{75}$ .

## References

1. Antal, T. V. (2010). Performance of spring durum wheat in depending of technology elements at the Right-bank Steppes of Ukraine: Abstr. sum.cand. of agricultural Science.,NULES, P. 22.
2. Kalenska, S. M. Plaksa V. M. (2009) Effect of seeding rate, mineral and water soluble fertilizers on growth and development of spring triticale / Scientific Journal NULES of Ukraine.P. 123-129.
3. Rojkov A. O., Puzik V. K., Kalenska S. M., Puzik L.M. Bobro M. A., Chugrin O. V. Antal T. V, (2015). Management Performance by seeds of spring durum wheat at the Left-bank and Northern Foreststeppe of Ukraine /: Maidan. P 432.
4. Committee of World Food Security. [Electronic resource]. – Access mode: [www.yara.ua/crop-nutrition/crops/wheat/key-facts/world-wheat-production](http://www.yara.ua/crop-nutrition/crops/wheat/key-facts/world-wheat-production)
5. Franzen, D.W.(2014)Fertilizing hard red spring Wheat and durum / NDSU extension service, 8p.: <https://www.ag.ndsu.edu/pubs/plantsci/soilfert/sf712.pdf>
6. Robertson, E. I. (1995). Significant Changes in Cell and Chloroplast Development in Young Wheat leaves (*Triticumaestivum* w Hereward) Grown in

Elevated CO<sub>2</sub> / Plant Physiol – P. 63–71.

7. Sims, D. A.(2002). Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species. Leaf structures and developmental stages / Remote Sensing of Environment, – P. 337–354.

8. Thomas H. (1997). Chlorophyll: a symptom and a regulator of plastid development. New Phytologist, – P. 163–181

## **СОДЕРЖАНИЕ ХЛОРОПЛАСТОВ В ЛИСТЬЯХ РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ ТВЕРДОЙ ЯРОВОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ**

**А. И. Шутый, С. М. Каленская**

***Аннотация.** Представлены результаты трехлетних исследований (2012 – 2014 гг.) По определению динамики формирования пигмента фотосинтеза в растениях пшеницы твердой яровой за действия различных вариантов удобрения. Установлено значительное влияние исследуемых элементов технологии на содержание хлорофиллов в листьях растений. Установлено, что применение внекорневой подкормки на фоне основного удобрения положительно влияет на производительность и качество исследуемых сортов. Обосновано роль системы питания растений, которая дает возможность управлять формированием пигментов фотосинтеза в листьях растений пшеницы твердой яровой. Оптимизировано режим питания который обеспечивает более полное раскрытие ресурсного потенциала растений за счет чего повышается урожайность.*

***Ключевые слова:** пшеница твердая яровая, пигменты, фотосинтез, система удобрения, подкормки, производительность*

## **ВМІСТ ХЛОРОПЛАСТІВ У ЛИСТКАХ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ**

**О. І. Шутий, С. М. Каленська**

***Анотація.** Представлені результати трирічних досліджень (2012 – 2014 рр.) щодо визначення динаміки формування пігментів фотосинтезу в рослинах пшениці твердої ярої за дії різних варіантів удобрення. Встановлено значний вплив досліджуваних елементів технології на вміст хлорофілів у листках рослин. Встановлено, що застосування позакореневого підживлення на фоні основного удобрення має позитивний вплив на продуктивність та якість досліджуваних сортів. Обґрунтовано роль системи живлення рослин, яка дає можливість управляти формуванням пігментів фотосинтезу у листках рослин пшениці твердої ярої. Встановлено, що оптимізація режиму живлення забезпечує більш повне розкриття ресурсного потенціалу рослин за рахунок чого зростає врожайність.*

***Ключові слова:** пшеница тверда яра, пігменти, фотосинтез, система удобрення, підживлення, продуктивність*

**ВІДГОДІВЕЛЬНІ ЯКОСТІ СВИНЕЙ ПОРОДИ ВЕЛИКА БІЛА ЗА  
ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО СТРЕСУ**

**Ю. О. РЕМІЗОВА**, молодший науковий співробітник,

*Інститут свинарства і АПВ НААН*

*E-mail: remizo2p@rambler.ru*

***Анотація.** Живий організм тварини знаходиться в постійній взаємодії з найрізноманітнішими факторами навколишнього середовища (приміщенням). Ця взаємодія проявляється в глибоких змінах фізіологічних процесів, таких як кровообіг, дихання, газообмін, обмін речовин, терморегуляція, споживання корму та води, що в кінцевому результаті впливає на продуктивність тварин та якість отриманої продукції. Вони почувають себе комфортно лише у вузькому діапазоні мікрокліматичних параметрів. Свині мають легко збуджувану нервову систему. Для свиней стрес, який відбувається на тлі теплового, характеризується збільшенням частоти дихання, воно стає поверхневим, можлива поява тремору, у більшості випадків спостерігається різкий спад приростів живої ваги, значним зниженням якості м'яса, що є небажаним, завдає збитків господарствам та в кінцевому випадку знижує ефективність ведення галузі. Відгодівельні якості молодняку свиней являються ключовими показниками економічної ефективності ведення галузі. У статті викладені результати дослідження зміни відгодівельних якостей свиней породи Велика біла за впливу довготривалих прижиттєвих технологічних температурних стресів на заключному етапі відгодівлі.*

***Ключові слова:** відгодівля, середньодобові прирости, витрати корму, продуктивність, стрес, резистентність, економічна ефективність*

**Актуальність.** Свині вирізняються з поміж інших сільськогосподарських тварин своєю скороспілістю, котра дає можливість при інтенсивному веденні галузі свинарства одержувати у 190-210-добовому віці свинарську продукцію високої якості. Продуктивність свиней та якість одержаної продукції залежить не лише від їх генетичних особливостей, рівня та повноцінності годівлі, але в значній мірі і від технологічних стресів, уникнути яких на практиці досить складно. Мікрокліматичні параметри у свинарських приміщеннях нормуються діючим ВНТП – АПК – 02.05 «Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми)». Вплив мікроклімату на тваринний організм складається з

комплексної дії різних факторів зовнішнього середовища: температура, вологість, швидкість руху та хімічний склад повітря, засміченості, світлових та ультрафіолетових променів та ін. [5]

Мікроклімат та умови утримання тварин за наявності повноцінної годівлі можуть сприяти підвищенню продуктивності на 40-70%, оскільки свині новітніх генотипів можуть реалізувати свій генетичний потенціал лише у вузькому діапазоні мікрокліматичних параметрів. Фактори оточуючого середовища, здійснюють суттєвий вплив на організм свиней, обмін речовин, ріст, стан здоров'я, продуктивність та якість отриманої свинарської продукції.

Основним фактором формування захисних функцій організму є забезпечення тварин повноцінною годівлею, що може забезпечити організм тварини достатнім рівнем резистентності. Рівень резистентності свиней залежить від багатьох факторів навколишнього середовища, а динаміка показників природної резистентності, відображає фізіологічний стан організму тварин у відповідь на дію певного специфічного фактору. За рівнем природної резистентності м'ясні породи свиней мають перевагу над універсальними за вмістом гамма – глобулінів, але поступаються їм по наявності імунних комплексів і комплементарної активності сироватки крові.

Внаслідок теплового температурного стресу найбільші зміни в організмі свиней відбуваються у шлунково – кишковому тракті, серцево – судинній та дихальній системах. При дії граничних температур на організм тварини пригнічується секреція шлункового соку, спостерігається його недостатня бактерицидна функція, знижується активність пепсину та збільшується концентрація загального білка. Пепсин, трипсин та ентерокиназа (протеолітична група ферментів) зазнають сильного пригнічення, що призводить до уповільнення всмоктування амінокислот. Секреція ферментів підшлункової залози та моторика кишечника пригнічується. Знижується апетит, а як наслідок і продуктивність тварин. За високої температури жовчовидільна функція печінки перебуває у пригніченому стані, що знижує кількість глікогену, тіаміну

її рибофлавіну в печінці. Свідченням розвитку оксидантного стресу є зменшення кількості аскорбінової кислоти.

Крім генетичної обумовленості і належності до статі на якість свинини суттєвий вплив мають умови вирощування і відгодівлі тварин, їх жива маса, вік, особливості годівлі, транспортування та забою. Ці фактори можуть слугувати ефективними прийомами цілеспрямованого утримання формування якості туш свиней [6].

Ефективне ведення галузі свинарства базується на застосуванні інтенсивних технологій, проте утримання тварин в умовах промислових комплексів часто не відповідає їх біологічним особливостям, що негативно впливає на здоров'я та продуктивність тварин.

**Мета дослідження** – визначити вплив технологічного температурного стресу на відгодівельні якості свиней породи Велика біла.

**Матеріали і методика дослідження** – методом пар аналогів були відібрані поросята, відлучені від свиноматки у віці 60 діб і дорощені до 30 кг в тих же станках. Відгодівля проводилася в станках по 15 голів на суцільній бетонній підлозі.

Протягом останнього місяця відгодівлі тварини обох дослідних груп піддавалися довготривалому технологічному температурному стресу, що був спровокований значним відхиленням мікрокліматичних параметрів. Дослідна група I утримувалась за температури повітря  $+5 \dots +7 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , дослідна група II утримувалась за температури  $+29 \dots +30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , контрольна група тварин утримувалась згідно ВНТП–АПК–02.05 «Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми)» за температури повітря  $+17 \dots +21 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Раціон усіх груп тварин протягом всієї відгодівлі був ідентичним.

Для характеристики відгодівельних якостей молодняку свиней нами використані показники: середньодобові прирости, вік досягнення живої маси 100 кг та витрати корму на 1 кг приросту.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Відгодівельні показники молодняку свиней являються основним критерієм оцінки економічної

ефективності ведення господарської діяльності та конкурентоздатності в умовах ринкових відносин.

Під час дослідження відгодівельних показників було встановлено достовірну різницю показників середньодобових приростів, віку досягнення живої маси 100 кг та витратам корму на 1 кг приросту (див. табл.).

### Результати відгодівлі дослідного молодняку

Показник	Групи тварин		
	Контрольна група	Дослідна група I	Дослідна група II
Поголів'я, гол.	15	15	15
Середньодобові прирости, г	687,8 ± 27,14*	460,4 ± 22,62*	327,2 ± 25,44*
Вік досягнення живої маси 100 кг, днів	198,6 ± 5,82	240,2 ± 7,12	271,1 ± 6,14
Витрати корму на 1 кг приросту, корм.од.	4,1*	6,6*	6,0*

Примітка: \* $P > 0,95$ .

Згідно результатів досліджень, виявлено, що за середньодобовими приростами I дослідна група поступалася контрольній групі на 33,1 %, а показники II дослідної групи теж були менше контролю а 52,5 %. Перевитрати корму на 1 кг приросту дослідної групи перевищували контроль на 39,1 %, а II дослідна група – на 53,7 %.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** За результатами дослідження відгодівельних показників молодняку свиней породи ВБ встановлено, що тварини, які перебували під впливом довготривалого, технологічного, прижиттєвого температурного стресу, мали значно нижчі середньодобові прирости, витрати корму, а також термін досягнення живої маси 100 кг збільшувався відповідно на 41,6 днів для I дослідної групи та 72,5 днів для II дослідної групи. Згідно отриманих даних можна стверджувати про економічну збитковість та конкурентну нездатність господарств за ігнорування технологічних параметрів мікроклімату приміщень для вирощування і відгодівлі свиней. Виявлено суттєвий вплив температурного режиму відгодівлі молодняку свиней на відгодівельні якості, які можуть бути враховані під час

проектування систем вентиляції та опалення у приміщеннях для утримання тварин.

### Список літератури

1. Бащенко, М. І. Основи інтенсифікації галузі свинарства: метод. реком. // М.І. Бащенко, В. П. Рибалко, А. А. Гетя та ін. [Текст] / Черкаси: ЧІАПВ НААН – 2010. – 28 с.
2. Бараников, А., 14 межвузовский координационный совет по свиноводству [Текст] / А. Бараников, Н. Михайлов // Свиноводство. – 2006. – №1. – С. 2-5.
3. Бірта, Г. О. Товарознавчі аспекти м'яса свинини [Текст] – / Г. О. Бірта, Ю. Г. Бургу, Л. В. Флока // Збірник наукових праць Подільського державного аграрного університету. – 2012. – №20. – С. 20-23.
4. Лупандина, Н. Д., Совершенствование технологий вареных колбас из сырья со свойствами PSE [Текст]: автореф. дис. канд. технических наук 05.18.04 / Н. Д. Лупандина; Кубанский государственный технический университет. – Ставрополь, 2007. – 16 с.
5. Мазанько М. О. Розробка технології виробництва свинини підвищеної харчової цінності з застосуванням ощадних екологічно безпечних ресурсів [Текст]: дис. канд. с/г наук 06.02.04 / М. О. Мазанько; Інститут свинарства і АПВ НААН. – Полтава, 2015. – 167 с.
6. Мазуренко, О. В. Продовольча безпека та поточна ситуація з позиції виробництва і споживання м'яса [Текст] / О. В. Мазуренко // Вісник Уманського національного університету садівництва. – 2008 . – №70. – С.105-111.
7. Остапчук, П. П. Справочник по качеству продуктов животноводства [Текст] / П. П. Остапчук. – К.: Урожай, 1979. –275 с.
8. Цигура, В.В. Фактори, які впливають на якість м'яса [Електронний ресурс] / В. В. Цигура. // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2014. – Режим доступу: / <http://repo.sau.sumy.ua/bitstream/.pdf>
9. Янчева, Н. О. Фізико – хімічні та біохімічні основи технології м'яса та м'ясопродуктів [Текст] / Н. О. Янчева, Л. В. Петрушак, О. Б. Дороменко. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 304 с.

### References

1. Bankovskaya, I. (1994) Kachestvo myasa sviney novyih porod [The quality of new breeds of pig meat]. Svinovodstvo, 9, 15.
2. Baranikov, A., Mihaylov N. (2006) 14 mezhvuzovskiy koordinatsionnyiy sovet po svinovodstvu [14 Interuniversity Coordinating Council on pig production]. Svinovodstvo, 1, 2 – 5.
3. Birta, G.O., Burgu, Yu.G, Floka, L.V. (2012) Tovaroznavchi aspekti myasa svinini [Commodity aspects pork meat]. Journal Podolsky State Agricultural University, 20, 20 – 23.

4. Lupandina, N.D. [2007] Sovershenstvovanie tehnologiy varennykh kolbas iz syrya so svoystvami PSE [Perfection of technology of cooked sausages from the raw materials with the properties of PSE]. Kuban State University of Technology. Stavropol, 16.

5. Mazanko M.O. Rozrobka tehnologiyi virobnitstva svinini pidvischenoyi harchovoyi tsinnosty z zastosuvannyam oschadnih ekologichno bezpechnih resursiv [Tekst]: dis. kand. s/g nauk 06.02.04 / M.O. Mazanko; Institut svinarstva I APV NAAN. – Poltava, 2015. – 167 s.

6. Mazurenko, O.V. (2008) Prodovolcha bezpeka ta potochna situatsiya z pozitsiyi virobnitstva i spozhivannya m'ysa [Food security and the current situation of production and consumption of meat]. Journal Uman National University of Horticulture, 70, 105 – 111.

7. Ostapchuk, P.P., (1979) Spravochnik po kachestvu produktiv zhyvotnovodstva [Reference quality of animal products]. Urozhay, 275.

8. Tsigura, V.V. (2014) Faktori, yaki vplyvayut na yakist m'ysa [Factors that affect the quality of meat] Available at : <http://repo.sau.sumy.ua/bitstream/.pdf>

9. Yancheva, N.O., Petrushak, L.V., Doromenko, O.B. (2009) Fiziko – himichni ta biohimichni osnovi tehnologiyi m'ysa tam'yasoproduktiv [Physical - chemical and biochemical bases of technology of meat and meat products]. Kiev: Naukova dumka, 304.

## **ОТКОРМОЧНЫЕ КАЧЕСТВА СВИНЕЙ ПОРОДЫ КРУПНАЯ БЕЛАЯ ПРИ ВЛИЯНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО СТРЕССА**

**Ю. А. Ремизова**

***Аннотация.** Живой организм животного находится в постоянном взаимодействии с самыми разнообразными факторами окружающей среды (помещением). Это взаимодействие проявляется в глубинных изменениях физиологических процессов, таких как кровообращение, дыхание, газообмен, обмен веществ, терморегуляция, потребление корма и воды, что в конечном итоге влияет на продуктивность животных и качество получаемой продукции. Они чувствуют себя комфортно только в узком диапазоне микроклиматических параметров. Свины имеют легковозбудимую нервную систему. Для свиней стресс, который происходит на фоне теплового, характеризуется увеличением частоты дыхания, оно становится поверхностным, возможно появление тремора, в большинстве случаев наблюдается резкий спад приростов живого веса, значительным снижением качества мяса это является нежелательным, наносит ущерб хозяйствам и в конечном итоге снижает эффективность ведения отрасли. Откормочные качества молодняка свиней являются ключевыми показателями экономической эффективности ведения отрасли. В статье изложены результаты исследования изменения откормочных качеств свиней породы Крупная белая*

*при воздействии длительных прижизненных технологических температурных стрессов на заключительном этапе откорма.*

*Ключевые слова: откорм, среднесуточные приросты, затраты корма, производительность, стресс, резистентность, экономическая эффективность*

## **FATTENING QUALITIES OF LARGE WHITE PIG BREED UNDER THE TEMPERATURE STRESS**

**Y. O. Remizova**

***Abstract.** Animal organism is in constant interaction with a variety of environmental factors (conditions of breeding). This interaction appears in profound changes in physiological processes such as circulation, respiration, gas exchange, metabolism, thermoregulation, consumption of food and water, which ultimately affects animal productivity qualities and quality of the received production.*

*Animals can feel comfortably only in a narrow range of micro-climatic parameters. Pigs are known to have overexcited nervous system. For porcine stress, which occurs against heat, is accompanied with increasing respiratory rate, it becomes superficial, may cause tremors, in most cases there is a sharp decline in body weight increases, a significant decrease in the meat quality. This causes big material losses to farms and reduces the efficiency of the industry.*

*Fattening qualities in young pigs are key indicators of economic efficiency of the industry. The article presents the results of changes in fattening qualities among pigs of Large White breed under long-term temperature stress during the final stage of fattening.*

***Keywords:** feeding, average daily gain, feed consumption, productivity, stress resistance, economic efficiency*

## ОЦІНКА ЗА ВЛАСНОЮ ПРОДУКТИВНІСТЮ КОБИЛ НОВООЛЕКСАНДРІВСЬКОЇ ПОРОДИ

Т. А. ЮСЮК, аспірант

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*E-mail: [tanyayus@ukr.net](mailto:tanyayus@ukr.net)*

***Анотація.** Наведені результати досліджень молочної продуктивності кобил новоолександрівської ваговозної породи Дібрівського кінного заводу № 62. У дослідях враховані дані надоїв за два роки (2015 – 2016) від 24 кобил та відтворних особливостей за чотири роки (2013 – 2016) від 48 кобил. Встановлено, що середні дані сервіс-періоду складають 33 дні з коефіцієнтом варіації 9,1 %. Тривалість лактації кобил в середньому 183 доби з індивідуальною мінливістю від 121 до 211 діб; з 3-4 місяців лактації настає поступове зниження молочної продуктивності. Середня ємкість вим'я кобил, з врахуванням надоїв, складає 1,6 л з 2-годинним інтервалом між доїннями.*

*Для порівняння попередніх досліджень, у травні місяці 2017 року планується провести дослід із збільшенням інтервалу між відлученням лошат і першим доїнням, з 2 на 3 години.*

*Також дослідити тривалість лактації та склад молока з врахуванням круглорічного технологічного процесу одержання молока. У кобил з неоптимальним сервіс-періодом термін лактації може бути подовжений.*

*Оптимізувати з метою змін у технологічному процесі сервіс-період у поєднанні із збільшенням лактаційного періоду.*

***Ключові слова:** кобили, сервіс-період, лактація, ємкість вим'я, молочність.*

**Актуальність.** Найважливішими задачами ваговозного кіннозаводства є подальше покращення якості коней і більш повне комплексне їх використання не тільки як робочих тварин, але і як продуктивних – молочних і м'ясних.

Використання ваговозів у якості продуктивних тварин ставить перед селекціонерами завдання вивчення продуктивності кобил і введення в практику племінної роботи селекції з молочності.

Відомо, що молочна продуктивність кобил зумовлена комплексом спадкових і середовищних факторів таких як приналежність їх до певних ліній і родин, тривалість сервіс-періоду і лактацій, вік тварин і рівень молочної продуктивності, особливості перебігу лактації, типу вищої нервової діяльності,

**\*Науковий керівник – кандидат с.-г. наук, професор Б.М. Гопка**

тривалості і періоду між доїннями, а також умови догляду, утримання та годівлі. До того ж, економічна діяльність кумисної ферми визначається ще й кількістю одержаних і реалізованих лошат. За цих умов парувати кобил слід у першу і другу охоту після вижереблення.

У відповідності до технологічних параметрів передбачена тривалість сервіс-періоду кобил в межах 40-45 днів. Подовження сервіс-періоду сприяє тривалій лактації і відповідно, збільшенню кількості молока. Але при цьому за всі роки господарського використання від кобили буде отримано менше лошат [5, с. 11-13; 6, с.31-33]. За даними Е.Д. Чиргина для відтворення на кумисних фермах треба відбирати високомолочних кобил з тривалістю сервіс-періоду не менше 36 днів.

Вагомим фактором, який впливає на тривалість лактації є жеребність кобил, яка має гальмуючу дію на процес молокоутворення. Відомо, що у кобил місцевих і заводських порід на 5-6 місяцях жеребності різко знижується надій і лактація затухає.

Молочна продуктивність кобил російської і радянської ваговозних порід за даними О.С. Мілько (1986) рівномірно спадала з 3-4 місяця лактації, а за іншими джерелами молочність кобил литовської, радянської і російської ваговозних порід в умовах їх інтенсивного доїння залишалася достатньо високою до 6-го місяця лактації, а потім поступово спадала [2, с.5-6].

Лактаційна крива значною мірою залежить від індивідуальних особливостей кобил. Вона може бути тривала – інтенсивна, тривала – слабка, коротка – інтенсивна, коротка – слабка. Причому, у кобил характер лактації як правило повторюється по роках.

Важливою ознакою, яка характеризує потенційні можливості молочної продуктивності кобил є ємкість вим'я – оптимальна або максимальна. Оптимальна ємкість вим'я за нормальних умов годівлі тварин та секреції молока визначається за разовим надоем з інтервалом доїння у дві години, максимальна – за більш тривалий термін (4-5 годин) [1, с.42]. В.С. Яворський (1986) зазначає, що у дослідях з литовською ваговозною породою, при ємкості

вим'я 2,5 л у кобил є потенційні можливості при 8-кратному доїнні (з інтервалом у дві години) продукувати в межах 20 л, а з врахуванням молока виссаного лошам – до 30 л на добу [7, с.100-101; 8, с.49-50].

Кумисна ферма Дібрівського кінного заводу № 62 не обмежується виробництвом кумису, але й веде роботу з вирощування племінного молодняку, виявленню та удосконаленню молочної продуктивності кобил за рахунок відбору молодняку від високопродуктивних особин. В планах кумисної ферми окрім кумису вивести на ринок молоко кобил. У найближчі часи кумисна ферма планує постачати на товарний ринок новий продукт – натуральне кобиляче молоко.

**Мета дослідження** – проведення аналізу молочної продуктивності кобил новоолександрівської ваговозної породи.

**Матеріали і методи досліджень:** 48 кобил кумисної ферми Дібрівського кінного заводу № 62, новоолександрівської ваговозної породи. Використовували відомості обліку парування та вижереблення кобил за 2013 – 2016 роки, контрольні доїння за два роки (2015 – 2016).

Молочна продуктивність новоолександрівських ваговозів на фермі вивчалася в умовах групового стайєного утримання, з сезонним вижеребленням у період з лютого по травень місяць і доїнням кобил впродовж 5 місяців (з 1 травня до 1 жовтня), починаючи з другого місяця після вижереблення.

Контрольні доїння проводили два рази на місяць за дві суміжні доби. Молоко кожної кобили з доїльного бідону переливали у мірний посуд.

Добову молочну продуктивність кобили за врахування молока, згодованого лошаті під час підсосу, вираховували за формулою І. А. Сайгіна.

Тривалість лактаційного періоду (у днях) встановлювали по датах вижереблення і закінчення лактації.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Дані про тривалість сервіс-періоду і лактації кобил новоолександрівської ваговозної породи за чотири роки (2013 – 2016 рр.) (табл. 1). Цей показник в більшій мірі залежить від індивідуальних особливостей тварин. В більшості кобил стійко повторюється укорочений або довгий період лактації.

Дані з відтворення кобил новоолександрівської ваговної породи показали, що тривалість лактації в середньому 183 доби. Індивідуальна мінливість за цією ознакою становить від 121 до 211 діб.

У зв'язку із сезонним доїнням, яке закінчується 1 жовтня, не маємо можливості дослідити максимальну тривалість лактації. Кобили з великим сервіс-періодом і ті з них, у яких вижереблення в квітні-травні, можуть доїтися довше.

В середньому за чотири роки (2013 – 2016), сервіс-період у 48 кобил новоолександрівської ваговної породи триває  $33 \pm 2,1$  доби і коефіцієнтом варіації 9,1 %. Більшість кобил, 33 голови (68,7%), мають сервіс-період менше 40 діб, більше 40 діб – 31,3 %, з них 10 голів (20,8 %) мають сервіс-період більше 50 діб (запліднення відбувається у третю охоту). В першу охоту було запліднено 31,3 % – 15 кобил.

### 1. Тривалість сервіс-періоду та лактації кобил новоолександрівської ваговної породи

Лактації	Кіл-ть кобил (гол.)	Тривалість сервіс-періоду (днів)	$\pm m$	Cv	Тривалість лактації (днів)	$\pm m$	Cv
1	10	<u>40,4</u> 15-78	9,7	30,6	<u>174,5</u> 121-211	8,4	26,7
2	7	<u>18,0</u> 14-38	4,4	11,7	<u>174,4</u> 154-188	5,1	13,5
3	5	<u>34,2</u> 9-75	11,5	25,7	<u>181,8</u> 166-202	8,1	18,2
4	7	<u>24,4</u> 9-56	7,0	18,57	<u>187,1</u> 162-197	4,5	11,9
5	8	<u>44,4</u> 9-76	9,1	25,9	<u>188,7</u> 154-205	6,6	18,8
6	6	<u>36,3</u> 25-82	11,1	27,3	<u>185,8</u> 160-206	7,9	19,4
7	5	<u>31,0</u> 17-46	4,6	10,4	<u>190,0</u> 174-207	6,0	13,4

На фермі ранкові доїння мають найменші показники. Вони в 2 рази менше за денні надої. В таблиці 2 наведені загальні дані з контрольних доїнь: ранкове о 8.00, 10.00 та 12.00 годинах. Відлучення лошат відбувається о 6.00.

## 2. Порівняння ранкових надоїв із денними

Показник	Показники надоїв, л		
	Перше доїння 8.00	Друге доїння 10.00	Третє доїння 12.00
Середній надій	11,26 ± 4,10	24,59 ± 7,07	21,79 ± 8,19

Отримання від кобили молока від 3 до 4 л – результат неповного видоювання попереднього доїння, або після високого надою отримаємо надій від 0,5 л до 1 л. Тому пропонується взяти середнє значення за три надої, де є максимальний показник. Для цього використали результати контрольних доїнь за два роки (2015 – 2016) (табл. 3).

З даних таблиці 3 видно, що середня ємкість вим'я кобил новоолександрівської ваговної породи склала 1,6 л. В окремих особин цей показник сягає 3-4 л (Фібра, Корона, Руслана, Рябінка, Река, Рафаелла).

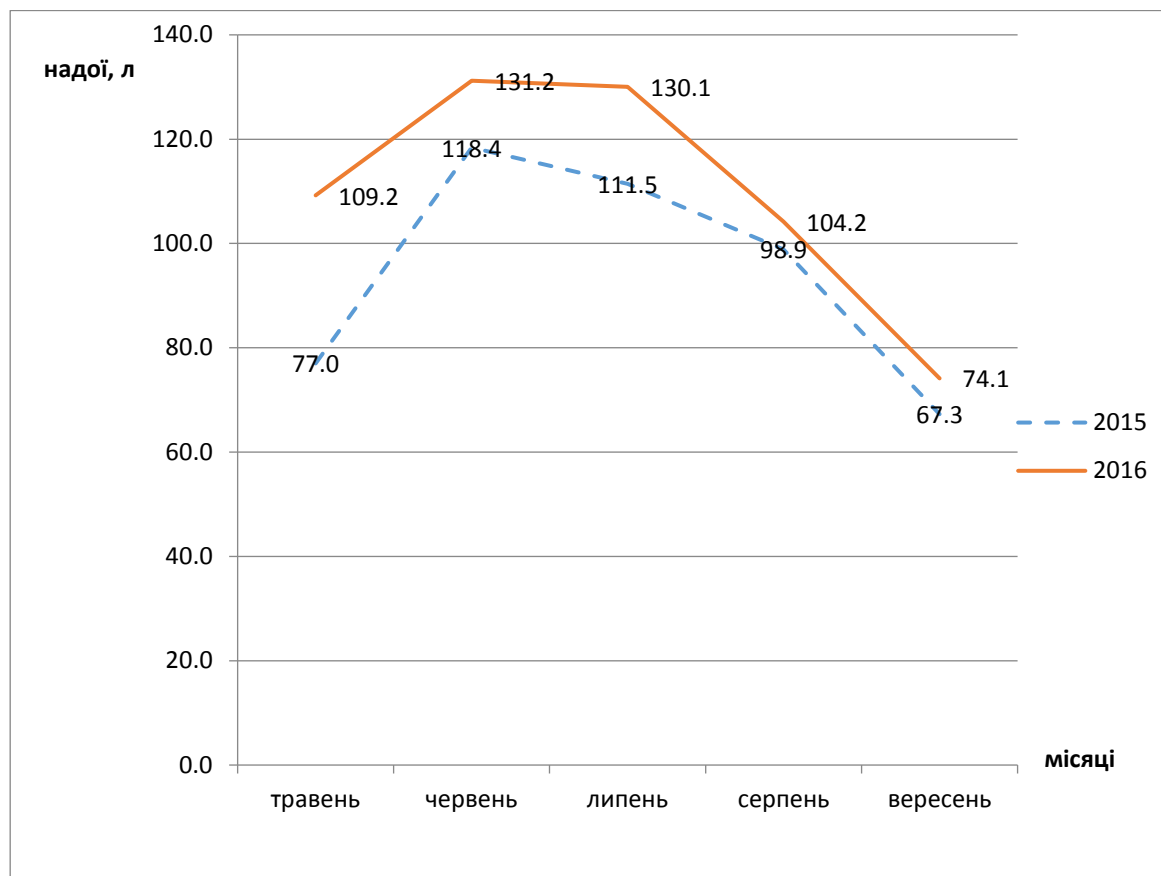
Можливо двогодинний інтервал між відлученням лошат і першим доїнням не є підходящим для кобил новоолександрівської ваговної породи. Ряд дослідників цього питання пропонують інтервал доїння у три години [3, с.50-53; 4, с.31-34]. Це питання на кумисній фермі буде вивчено у 2017 році.

У зв'язку з віком тварин відзначається збільшення середньої ємкості вим'я: у другу, третю лактації ємкість вим'я була більшою, ніж у першу лактацію.

Для промислової технології молочного конярства, має велике значення динаміка лактаційної кривої. Бажані тварини, які довгий час утримують високі надої. Рисунок 1 демонструє лактації кобил новоолександрівської ваговної породи за два роки, де показано, що зниження молочності настає з 3-4 місяця лактації.

### 3. Ємкість вим'я кобил новоолександрівської ваговозної породи

№ п/п	Кличка кобили	Рік народження	Середній надій за 2-годинний проміжок між доїннями по лактаціях, л				Ємкість вим'я, л
			1	2	3	4 і більше	
1	Бінго	2004				1,9	1,9
2	Жаринка	2004				1,5	1,5
3	Корона	2000				1,9	1,9
4	Разрубка	2002				1,5	1,5
5	Різьба	2002				1,5	1,5
6	Релігія	2005				1,6	1,6
7	Руслана	2005				2,2	2,2
8	Рябінка	1999				1,6	1,6
9	Точка	1998				1,6	1,6
10	Фата	1997				1,6	1,6
11	Фібра	2002				1,8	1,8
12	Жожоба	2005				1,7	1,7
13	Река	2006				1,8	1,8
14	Рафаелла	2008				1,9	1,9
15	Реконструкція	2009			1,7		1,7
16	Ральфа	2010			1,2		1,2
17	Фістажка	2011	1,4	1,4			1,4
18	Раміра	2011	1,0	1,3			1,3
19	Турбіна	2011	1,1	1,7			1,7
20	Фантазія	2011	1,7				1,7
21	Ріфма	2010	1,2				1,2
22	Бандура	2012	1,2				1,2
23	Формула	2011	1,1				1,1
24	Крига	2012	1,3				1,3
В середньому			1,3	1,5	1,5	1,7	1,6



**Рис. 1. Лактаційні криві кобил новоолександрівської ваговозної породи**

### **Висновки і перспективи**

По кобилах кумисної ферми Дібрівського кінного заводу № 62 новоолександрівської ваговозної породи, можна зробити такі висновки:

1. тривалість лактації в середньому 183 доби;
2. сервіс-період складає 33 доби, водночас коефіцієнт варіації становить 9,1 %;
3. збільшення молочної продуктивності йде до 3 місяця лактації після чого настає зниження з 3-4 місяців лактації.
4. для порівняння попередніх досліджень у травні 2017 року планується провести дослід зі збільшення інтервалу між відлученням лошат і першим доїнням з 2 до 3 годин;
5. оптимізувати з метою змін у технологічному процесі сервіс-період у поєднанні із збільшенням лактаційного періоду.

## Список літератури

1. Базанова, Н. У. Функции молочной железы у сельскохозяйственных животных [Текст] / Н. У. Базанова, Х. Д. Дюсембин. – А.-А., 1973. – 265 с.
2. Милько, О. С. Уровень молочной продуктивности лошадей тяжеловозных пород и отбор их по этому признаку [Текст]: автореф. дис. . канд. с.-х. наук / О. С. Милько. – М., 1986. – 15 с.
3. Мукминов, Н. Г. Технология производства кобыльего молока на кумысной ферме Уфимского конного завода [Текст] / Н. Г. Мукминов // Повышение продуктивности коневодства в Башкирской АССР. – Уфа, 1988. – С. 50-53.
4. Мурсалимов, В. С. Возрастная изменчивость молочной продуктивности кобыл башкирской породы и ее использование в селекции [Текст] / В. С. Мурсалимов // Повышение продуктивности коневодства в Башкирской АССР. – Уфа, 1988. – С. 31-34.
5. Рекомендации по интенсивной технологии производства продукции на племенной кумысной ферме при разведении лошадей тяжеловозных пород [Текст]. – Йошкар-Ола, 1986. – 25 с.
6. Чиргин, Е. Д. Взаимосвязь продолжительности сервис продуктивности кобыл [Текст] / Е. Д. Чиргин // Коневодство и конный спорт. – 2012. – № 6. – С. 31-33.
7. Яворский, В. С. Режим доения кобыл на стационарной кумысной ферме [Текст] / В. С. Яворский // Современное состояние и перспективы развития науч. исследования по коневодству. – ВНИИ коневодства, 1989. – С. 100-101.
8. Яворский, В. С. Уровень молочной продуктивности кобыл литовской тяжеловозной породы [Текст] / В. С. Яворский // Совершенствование технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – Йошкар-Ола, 1997. – С. 49-50.

## References

1. Bazanova, N.U., Dyusembin H.J.(1973). Functions molochnoi zhelezu y selskoxozaystvenux zhivotnux [Functions of a mammary gland at farm animals]. Alma-Ata, 265.
2. Milko, O.S. (1986). Yroven molochnoy prodyktivnosti loshadey tazhelovoznux porod i otbor ix po etomu priznaky [Level of dairy productivity of horses of heavy breeds and their selection on this sign]. Moscow, 15.
3. Mykminov, N.G. (1988). Texnologia proizvodstva kobulego moloka na koumissnoy ferme Yfimskogo konnogo zavoda [The production technology of mare's milk on a koumiss farm of the Ufa horse-breeding center]. Povushenie prodyktivnosti konevodstva v Bashkirskoy ASSR. Yfa, 50-53.
4. Myrsalimov, V.S. (1988). Vozrastnay izmenchivost molochnoy prodyktivnosti kobyl bashkirskoy породы i ispol'zovaniye yeye v selektsii [Age variability of dairy productivity of mares of the Bashkir breed and its use in selection]. Povushenie prodyktivnosti konevodstva v Bashkirskoy ASSR. Yfa, 31-34.
5. Rekomendatsii po intensivnoy tekhnologii proizvodstva produktsii na plemennoy kumysnoy ferme pri razvedenii loshadey tyazhelovoznykh porod

[Recommendations about the intensive production technology of products on a breeding koumiss farm in case of cultivation of horses of heavy breeds] (1986), 25.

6. Chirgin, E.D. (2012). Vzaimosvyaz' prodolzhitel'nosti servis produktivnosti kobyl [Interrelation of duration service of efficiency of mares]. Konevodstvo i konnyy sport, 6, 31-33.

7. Yavorsky, V.S (1989). Rezhim doeniya kobyl na statsionarnoy kumysnoy ferme [The mode of milking of mares on a stationary koumiss farm Sovremennoye sostoyaniye i perspektivy razvitiya nauch. issledovaniy po konevodstvu. VNI konevodstva, 100-101.

8. Yavorsky, V.S. (1997). Uroven' molochnoy produktivnosti kobyl litovskoy tyazhelovoznoy porody [Level of dairy productivity of mares of the Lithuanian heavy breed]. Sovershenstvovaniye tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktsii sel'skogo khozyaystva. Joshkar-Ola, 49-50.

## ОЦЕНКА СОБСТВЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОБЫЛ НОВООЛЕКСАНДРОВСКОЙ ПОРОДЫ

Т. А. Юсюк

*Аннотация.* Приведенные результаты исследований молочной продуктивности кобыл новоалександровской тяжеловозной породы Дубровского конного завода № 62. В опытах учтены данные надоев за два года (2015 – 2016) от 24 кобыл и воспроизводимых особенностей за четыре года (2013 – 2016) от 48 кобыл. Установлено, что средние данные сервис-периода составляют 33 дня с коэффициентом вариации 9,1 %. Продолжительность лактации кобыл в среднем 183 дней с индивидуальной изменчивостью от 121 до 211 дней; с 3-4 месяца лактации наступает постепенное снижение молочной продуктивности. Средняя емкость вымени кобыл, с учетом надоев, составляет 1,6 л с 2-часовым интервалом между доениями.

Для сравнения предыдущих исследований, в мае 2017 планируется провести опыт с увеличением интервала между отлучением жеребят и первым доением с 2 часов на 3.

Также исследовать продолжительность лактации и состав молока с учетом круглогодичного технологического процесса получения молока. У кобыл с неоптимальным сервис-периодом длительность лактации может быть увеличена. Оптимизировать с целью изменений в технологическом процессе сервис-период в сочетании с увеличением лактационного периода.

**Ключевые слова:** кобылы, сервис-период, лактация, ёмкость вымени, молочность

## ASSESSMENT OF OWN PRODUCTIVITY MARES OF NOVOOLEXANDRIVSKOY DRAFT BREED

T. A. Yusiuk

**Abstract.** The given results of researches of milk production of mares of novoaleksandrovsky draft breed of Dubrovsky horse-breeding center No. 62. In experiences data of milk yield in two years (2015-2016) from 24 mares and the

*reproduced features in four years (2013-2016) from 48 mares are considered. It is established that average data constitute service period 33 days with coefficient of a variation of 9,1 %. Duration of a lactation of mares on average 183 days with individual variability from 121 to 211 days; about 3-4 months of a lactation there occurs gradual decrease in dairy productivity. Average reservoir of an udder of mares, taking into account milk yield, makes 1,6 l with a 2-hour interval between milkings.*

*For comparison of the previous researches, in May, 2017 it is planned to make experiment with augmentation of an interval between an excommunication of foals and the first milking, from 2 o'clock at 3.*

*Also to investigate duration of a lactation and composition of milk taking into account year-round technological process of receiving milk. At mares with non-optimal service period duration of a lactation can be increased. To optimize for the purpose of changes in technological process service period in combination with increase in the lactational period.*

**Key words:** *mares, service-period, lactation, udder capacity, milkiness*

УДК 619:616.12-073:636.8

**ПРОЯВ ГІПЕРТРОФІЧНОЇ ФОРМИ КАРДІОМІОПАТІЇ У  
СВІЙСЬКОГО КОТА ЗА ХРОНІЧНОЇ НИРКОВОЇ НЕДОСТАТНОСТІ**

**В. М. ПЛИСЮК**, магістр ветеринарної медицини, аспірант

**М. І. ЦВІЛІХОВСЬКИЙ**, академік НААН, доктор біологічних наук, професор

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*E-mail: 2976583@gmail.com; m\_tsvilikhovsky@ukr.net*

***Анотація.** Кардіоміопатії у тварин поділяють на первинні та вторинні. До первинних (ідіопатичних) кардіоміопатій відносять генетично детерміновані патології міокарду. До причин, що можуть викликати вторинні форми гіпертрофічних кардіоміопатій відносять гіпертиріоз, захворювання нирок, хронічні анемії та інші патології. У свійських котів частка кардіоміопатій складає 95 % від усіх патологій серця.*

*Мета даної роботи – дослідити прояв гіпертрофічної форми кардіоміопатії у свійського kota за хронічної ниркової недостатності.*

*Для виявлення і підтвердження хронічної ниркової недостатності у свійського kota проводили біохімічні дослідження сироватки крові. Для діагностування гіпертрофічної форми кардіоміопатії у свійського kota застосовували метод ультразвукового дослідження серця (ехокардіографію).*

*Результатом дослідження є висока достовірність ( $p \leq 0,001$ ) підтвердження наявності гіпертрофічної форми кардіоміопатії у свійського kota за хронічної ниркової недостатності. Аналіз результатів досліджень гіпотетично дає можливість вважати хронічну ниркову недостатність у свійського kota можливим етіологічним чинником гіпертрофічних змін міокарду. Оскільки регулюючий вплив на сталість тиску крові належить ниркам через ренін-ангіотензин-альдостеронову систему, то наявні патологічні зміни міокарду у свійського kota можуть бути розцінені як концентрична гіпертрофія міокарду внаслідок системної гіпертензії, що розвивається за хронічної хвороби нирок.*

***Ключові слова:** свійський кіт, міокард, кардіоміопатія, нирки, гіпертрофія, ехокардіографія*

***Актуальність.** Серед всіх захворювань серцево-судинної системи кардіоміопатії мають найбільше клінічне значення. На частку кардіоміопатій у свійського kota припадає більше 95 % від усіх захворювань серця [1]. Найчастіше у свійського kota діагностують гіпертрофічну форму кардіоміопатії. Підступність кардіоміопатій у свійського kota полягає в тому, що в переважній більшості*

випадків захворювання протікає безсимптомно і закінчується раптовою смертю. Зважаючи на це, діагностичний підхід і лікування свійського kota за кардіоміопатій відносять до однієї з найголовніших складових їхнього здоров'я [2].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Під терміном «кардіоміопатія» прийнято вважати велику групу різних за етіологією і патогенезом захворювань міокарда дистрофічного характеру, що мають схожу клінічну картину [3]. За кардіоміопатій виникають різні структурні зміни в серці, що призводять до систолічної або діастолічної серцевої недостатності. Кардіоміопатії розділяють на первинні і вторинні. За первинних кардіоміопатій джерелом патологічних змін серця є власне міокард. Первинні кардіоміопатії ще називають ідіопатичними, оскільки не завжди вдається виявити патологічний етіологічний чинник. В минулому до ідіопатичних кардіоміопатій відносили переважну більшість випадків патологій серця у свійського kota. За метаболічних патологій або системних аномалій, кардіоміопатію можна виключати з категорії «ідіопатична» та розглядати як вторинну форму [4, 5].

Прикладом первинної форми кардіоміопатії може бути гіпертрофічна кардіоміопатія в людей і деяких порід свійського kota, за якої захворювання є генетично обумовленим і має аутосомно-домінантний тип успадкування [6, 7].

Причинами розвитку вторинної форми гіпертрофічної кардіоміопатії можуть бути гіпертиріоз, захворювання нирок, хронічні анемії та ін. Тому переважна кількість кардіоміопатій у свійського kota може мати вторинний етіологічний характер. Логічним буде зробити припущення, що майбутні дослідження і обстеження свійського kota за кардіоміопатій будуть давати можливість виявляти первинні патології та не рахувати кардіоміопатії ідіопатичними [5].

Нирки є одним із органів, що через ренін-ангіотензин-альдостеронову систему (РААС) регулюють сталість тиску крові в організмі тварин. За хронічних патологій нирок відбувається активація РААС, що відноситься до довгострокових

компенсаторних процесів серцевої недостатності та може мати прямий вплив на прояв гіпертрофічних змін у міокарді [8].

**Мета дослідження** – дослідити прояв гіпертрофічної форми кардіоміопатії у свійського kota за наявності хронічної ниркової недостатності.

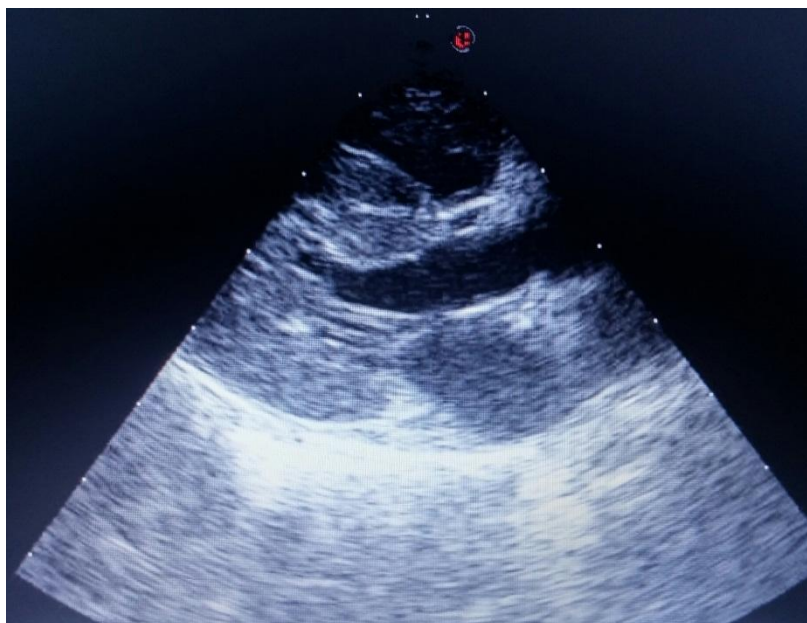
**Матеріали і методи дослідження.** Для діагностики гіпертрофічної форми кардіоміопатії у свійського kota використовували ультразвукове дослідження серця (ехокардіографію). Ехокардіографію проводили на ультразвукових системах «MyLab Class C» фірми «Esaote» і «Imagic Agile» фірми «Kontron Medical» із використанням секторальних (фазованих) мультичастотних датчиків.

Для виявлення і підтвердження хронічної ниркової недостатності у свійського kota проводили біохімічні дослідження сироватки крові з використанням напівавтоматичного біохімічного аналізатора StatFax 1904+ фірми Awareness Technology (США) та реактивів фірми BioSystems.

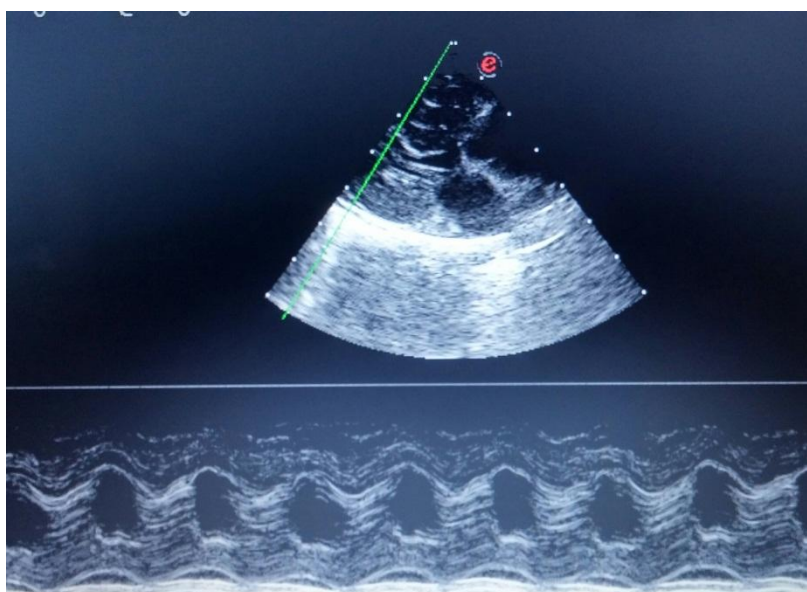
Результати досліджень піддавали статистичній обробці в редакторі Microsoft Excel, користуючись методом варіаційної статистики для середніх величин. Усі значення представлені у вигляді  $M \pm m$ , де  $M$  – середнє значення показника,  $m$  – стандартна похибка середнього показника.

**Результати досліджень та їх обговорення.** У роботі використано результати досліджень 15 свійських котів віком від 1 до 16 років. Серед загальної кількості досліджених котів переважна кількість тварин належала до шотландської висловухої породи.

Наявність гіпертрофічної форми кардіоміопатії в котів дослідних груп і відсутність патологій серця в котів контрольної групи підтверджували шляхом ультразвукового (ехокардіографія) дослідження серця (рис. 1, 2).



**Рис. 1. Ультрасонограма серця кота «Денні» породи «Мейн кун» віком 1 рік. Візуалізується гіпертрофічна форма кардіоміопатії. Ехокардіографія виконана із правого парастернального доступу по довгій вісі лівого шлуночка у В-режимі**



**Рис. 2. Ультрасонограма серця кота «Денні» породи «Мейн кун» віком 1 рік. Візуалізується гіпертрофічна форма кардіоміопатії. Ехокардіографія виконана із правого парастернального доступу по довгій вісі лівого шлуночка в М-режимі**

Оцінку функціонального стану нирок свійського кота проводили шляхом дослідження концентрації креатиніну і сечовини в сироватці крові. Результати біохімічних досліджень сироватки крові клінічно здорових і хворих на

кардіоміопатію котів, що мали переважно безсимптомний перебіг захворювання, показано в табл. 1.

### 1. Біохімічні показники сироватки крові свійського kota за кардіоміопатій, $M \pm m$ , $n = 5$

Показники	Клінічно здорові коти		Хворі на кардіоміопатію коти	
	Lim	$M \pm m$	Lim	$M \pm m$
Креатинін, мкМоль/л	70,6-103	$84,8 \pm 12,16$	70-122	$104 \pm 17,6$
Сечовина, мМоль/л	5,7-9,9	$7,5 \pm 1,33$	4,8-9	$6,76 \pm 1,4$

Результати досліджень вказують на підвищення концентрації креатиніну в сироватці крові свійського kota за кардіоміопатій на 22,64 % порівняно із клінічно здоровими тваринами контрольної групи. Однак цей показник не виходить за межі референтних значень.

Отримані нами результати спонукали до проведення біохімічного дослідження сироватки крові ще однієї групи хворих на кардіоміопатію котів. Так, тварини цієї групи мали переважно симптомокомплекс набряку легень, що вказує на більш тяжкий перебіг кардіоміопатії. Результати досліджень наведено в таблиці 2.

### 2. Концентрація креатиніну і сечовини в сироватці крові свійського kota за кардіоміопатій, $M \pm m$ , $n = 5$

Показники	Клінічно здорові коти		Хворі на кардіоміопатії коти	
	Lim	$M \pm m$	Lim	$M \pm m$
Креатинін, мкМоль/л	70,6-103	$84,8 \pm 12,16$	70-122	$188,2 \pm 27,4^*$
Сечовина, мМоль/л	5,7-9,9	$7,5 \pm 1,33$	11,6-26,8	$18,8 \pm 2,91^{**}$

Примітка: \*  $p \leq 0,001$ , \*\*  $p \leq 0,002$  порівняно із клінічно здоровими котами

Результати досліджень вказують на підвищення концентрації креатиніну в 2,2 раза, а сечовини – в 2,5 раза порівняно із клінічно здоровими тваринами контрольної групи. Отримані нами дані з високою достовірністю підтверджують наявність гіпертрофічної форми кардіоміопатії у свійського kota за хронічної ниркової недостатності.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Хронічна ниркова недостатність у свійського kota є можливим етіологічним чинником гіпертрофічних змін міокарду цього виду тварин. Оскільки регулюючий вплив на сталість тиску крові належить ниркам через ренін-ангіотензин-альдостеронову систему, то наявні патологічні зміни міокарду у свійського kota можна розцінити як концентричну гіпертрофію міокарду внаслідок системної гіпертензії, що розвивається за хронічної хвороби нирок.

Перспективою подальших розробок є дослідження різних патологій, що можуть мати потенційний вплив на розвиток кардіоміопатій у свійського kota. Це дозволить значну кількість кардіоміопатій у свійського kota виключити із групи «ідіопатичних».

### Список літератури

1. Fox P. R. Feline myocardial disease. In: Fox P. R. (ed) Canine and Feline Cardiology. – 1988. – P. 435-466.
2. Лефевр Санди. Кардиоміопатія: фактори ризика і тенденції // *Veterinary Focus*. – 2012. – № 1. – С. 24-25.
3. Митин В.Н. Рестриктивна кардиоміопатія у кошок / Митин В.Н., Бардюкова Т.В., Седов С.В. // *Російський ветеринарний журнал. Мелкі домашні і дикі тварини*. - 2007. - №4. - С. 35- 38.
4. Филип Р. Фокс. Лікування захворювань міокарда у кошок / *Сучасний курс ветеринарної медицини Кирка* / Під ред. Бонагура Дж. Д. Пер. с англ. - М.: «Акваріум Принт». - 2005. - С. 854-860.
5. Чандлер Э.А. Болізни кошок / Чандлер Э.А., Гаскелл К.Дж., Гаскелл Р.М.. Пер. с англ. - М.: «Акваріум Принт». - 2011. - 696 с.
6. Руденко К.В. Гіпертрофічна кардіоміопатія: аналіз безпосередніх та віддалених результатів етапного лікування / Руденко К.В. // *Вісник проблем біології і медицини*. - 2013. - Вип. 4, том 1 (104). - С. 203-208.
7. Kresken J-G. Katzenherzen / Kresken J-G. // *M. hundkatzepferd.*- 2010. - №3. - S.6-8.
8. Драпкина О.М. Фиброз и активность ренин-ангиотензин-альдостероновой системы. Реалии и перспективы / Драпкина О.М., Драпкина Ю.С. // *Артериальная гипертензия*. - 2012. - Том 18, №5. - С. 449-455.

### References

1. Fox P. R. (1988) Feline myocardial disease. In Fox P. R. (ed) Canine and Feline Cardiology, 435-466.
2. Lefevr Sandi. (2012) Cardiomyopatiya: factori riska i tendencii [Cardiomyopathy: Risk Factors and Trends]. *Veterinary Focus*, 1, 24-25.

3. Mitin V.N., Bardiukova T.V., Siedov S.V. (2007) Restrictivnaya cardiomiopatiya u koschek [Restrictive cardiomyopathy in cats]. The Russian Veterinary Journal. Small pets and wild animals, 4, 35- 38.
4. Fox P. R. (2005) Lechenie zbolewanij miocarda u koschek [Treatment of myocardial diseases in cats]. In: Bonagura J.B., ed: Kirk's current veterinary therapy. Moscow: Aquarium Print, 854-860.
5. Chandler E. A., Gaskell C. J., Gaskell R. M. (2011) Bolezni koschek [Feline medicine and therapeutics]. Moscow: Aquarium Print, 696.
6. Rudenko K. V. (2013) Hipertrofichna kardiomiopatiya: analis bezposerednich ta widdalenich rezultatiw etapnoho likuwannya [Hypertrophic cardiomyopathy: analysis of immediate and long-term results of Staging Treatment]. B. Problems of biology and medicine, 4, (1), 203-208.
7. Kresken J-G. (2010) Katzenherzen. M. hundkatzeperd, 3, 6-8.
8. Drapkina O.M., Drapkina Iu.S. (2012) Fibroz I aktiwnist renin-angiotenzin-aldosteronowoi sistemi. Realii I perspektiwi [Fibrosis and activity of the renin-angiotensin-aldosterone system. Realities and Perspectives]. Arterial hypertension, 18 (5), 449-455.

## **ПРОЯВЛЕНИЕ ГИПЕРТРОФИЧЕСКОЙ ФОРМЫ КАРДИОМИОПАТИИ У ДОМАШНЕГО КОТА ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ПОЧЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ**

**В. Н. Плисюк, Н. И. Цвилиховский**

***Аннотация.** Кардиомиопатии у животных разделяют на первичные и вторичные. К первичным (идиопатическим) кардиомиопатиям относят генетически детерминированные патологии миокарда. К причинам, которые могут вызывать вторичные формы гипертрофической кардиомиопатии, относят гипертиреоз, заболевания почек, хронические анемии и др. патологии. В домашних котов доля кардиомиопатии составляет 95 % от всех патологий сердца.*

*Цель данной работы – исследовать проявление гипертрофической формы кардиомиопатии в домашнего кота при хронической почечной недостаточности.*

*Для выявления и подтверждения хронической почечной недостаточности в домашнего кота проводили биохимические исследования сыворотки крови. Для диагностирования гипертрофической формы кардиомиопатии в домашнего кота применяли метод ультразвукового исследования сердца (эхокардиографию).*

*Результатом исследования является высокая достоверность ( $p \leq 0,001$ ) подтверждения наличия гипертрофической формы кардиомиопатии в домашнего кота при хронической почечной недостаточности. Анализ результатов исследований гипотетически дает возможность считать хроническую почечную недостаточность в домашнего кота возможным этиологическим фактором гипертрофических изменений миокарда. Поскольку регулирующее влияние на постоянство АД принадлежит почкам через ренин-ангиотензин-альдостероновую систему, то имеющиеся патологические изменения миокарда в домашнего кота могут быть расценены как*

концентрическая гипертрофия миокарда вследствие системной гипертензии, которая развивается при хронической болезни почек.

**Ключевые слова:** домашняя кошка, миокард, кардиомиопатия, почки, гипертрофия, эхокардиография

## **SIGN OF HYPERTROPHIC FORM OF CARDIOMYOPATHY IN DOMESTIC CAT WITH RENAL INSUFFICIENCY**

**V. N. Plysiuk, M. I. Tsvilikhovski**

**Abstract.** *Among all the diseases of the cardiovascular system cardiomyopathy have the greatest clinical significance. The term "cardiomyopathy" is considered to be a large group of different etiology and pathogenesis of myocardial dystrophic diseases with similar clinical picture. The share of domestic cat cardiomyopathy accounts for over 95% of all heart disease.*

*Cardiomyopathies animals are divided into primary and secondary. Primary cardiomyopathy is called idiopathic because it is not always possible to detect a pathological causative factor. Examples of primary forms of cardiomyopathy may be hypertrophic cardiomyopathy in humans and certain breeds of domestic cat in which the disease is genetically conditioned and has autosomal dominant inheritance. For reasons that may cause the secondary form of hypertrophic cardiomyopathy include hyperthyroidism, kidney disease, chronic anemia and al. Pathology. Therefore, the vast number of cardiomyopathies in the domestic cat may be secondary causative nature. Logic would suggest that future research and survey on domestic cat cardiomyopathies, will make it possible to identify the primary disease and idiopathic cardiomyopathy does not count. Kidneys are one of the bodies through the renin-angiotensin-aldosterone system (RAAS) regulate the constancy of blood pressure in animals. For chronic kidney pathologies is activation of the RAAS, referring to the long-term compensatory processes of heart failure and can have a direct effect on the expression of hypertrophic changes in myocardium.*

*The purpose of this work – to investigate the expression of hypertrophic form cardiomyopathy in the domestic cat with chronic renal insufficiency.*

*For the detection and confirmation of chronic renal insufficiency in the domestic cat was carried out biochemical studies of blood serum, using a semi-automatic biochemical analyzer StatFax 1904+ production Awareness Technology (USA) and chemicals production BioSystems. For the diagnosis of hypertrophic cardiomyopathy in the form of domestic cat used the method of ultrasound study of the heart (echocardiography). Echocardiography was performed on ultrasound systems «MyLab Class C» company «Esaote» and «Imagic Agile» company «Kontron Medical», using sector (phased) sensors. The research results were subjected to statistical analysis in the editor Microsoft Excel, using the method of variation statistics for average values.*

*The paper used the research results of 15 domestic cats aged 1 to 16 years. Among the total number of cats studied the vast number of animals belonged to the Scottish*

*breed. Assessment of kidney function domestic cat study conducted by the concentration of creatinine and urea in blood serum.. Animals of the experimental group were mainly symptoms of pulmonary edema, indicating a more severe course of cardiomyopathy.*

*The research results indicate the average increase in creatinine concentration to  $188,2 \pm 27,4$   $\mu\text{mol} / \text{L}$  in animal experimental group, which is 2,2 times more than in clinically healthy animals in the control group ( $p \leq 0,001$ ). Accordingly, the observed and increase the average concentration of urea to  $18,8 \pm 2,91$   $\text{mmol} / \text{L}$  in animal experimental group, which is 2,5 times more than in clinically healthy animals in the control group ( $p \leq 0,002$ ).*

*The result of the study is the high reliability confirm the presence of hypertrophic cardiomyopathy in the form of domestic cat with chronic renal insufficiency. Analysis of the results of research makes it possible to consider a hypothetical chronic renal insufficiency in the domestic cat possible etiological factor in hypertrophic myocardium changes. As a regulatory effect on blood pressure constancy belongs kidneys through the renin-angiotensin-aldosterone system, the existing pathological changes in the myocardium in the domestic cat can be considered as concentric myocardial hypertrophy due to systemic hypertension, which develops in chronic kidney disease.*

*The prospect of further development is the study of various pathologies that may have a potential impact on the development of cardiomyopathy in a domestic cat. It will allow a significant amount of domestic cat cardiomyopathies excluded from the group of "idiopathic".*

**Keywords:** *domestic cat, myocardium, cardiomyopathy, renal, hypertrophy, echocardiography*

УДК 637.04:637.07

**ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ М'ЯСА  
З МЕТОЮ РЕАЛІЗАЦІЇ ОПЕРАТИВНОГО ВІЗУАЛЬНОГО  
МЕТОДУ ЙОГО КОНТРОЛЮ**

**О. С. ЛЮБЧИК**, аспірант\*

*E-mail:* olya.lyubchuk@gmail.com

**М. М. МИКИЙЧУК**, доктор технічних наук, професор,

*E-mail:* mykolamm@ukr.net

**Т. З. БУБЕЛА**, доктор технічних наук, доцент

*Національний університет “Львівська політехніка”*

*E-mail:* paholuk@ukr.net

***Анотація.** М'ясо і м'ясні продукти повинні входити в щоденний раціон людини, тому важливо забезпечувати якість м'ясної продукції. Фальсифікація м'ясопродуктів не тільки впливає на зниження якості готових виробів, а також може бути небезпечним чинником для здоров'я споживачів. Методи контролю якості м'яса, які використовують на сьогодні, мають низку недоліків – вибірковість дії, дороге обладнання, велика тривалість визначення, необхідність застосування великої кількості реактивів, потреба у кваліфікованих кадрах і спеціалізованих лабораторіях. У статті запропоновано оптичний метод оперативної ідентифікації якості м'яса, для реалізації якого досліджено умови його застосування. Здійснено дослідження на зразках курячого м'яса з метою формування еталонної бази для визначення його якості. Розроблено математичну модель оптичної ідентифікації м'яса та модель вирішального правила для прийняття рішення. Визначені основні впливні фактори під час реалізації методу, а саме: фон (контрастність зображення) та рівень освітленості досліджуваного зразка. Встановлено, що математична модель є адекватною і дійсною в діапазоні від 730 лк до 1850 лк. Дослідження об'єкта були здійснено на різних фонах, проте на не білому фоні стабільних і закономірних залежностей не було виявлено. Рекомендовано реалізувати метод на білому фоні об'єкта.*

***Ключові слова:** оперативний візуальний метод, контрастність зображення, рівень освітленості зразка, математична модель оптичної ідентифікації м'яса, модель вирішального правила*

***Актуальність.** М'ясо і м'ясні продукти відрізняються від інших груп харчових продуктів високою харчовою цінністю, органолептичними*

---

\* Науковий керівник – д.т.н., професор, М. М. Микийчук

властивостями та багатим хімічним складом. Це джерело повноцінних білків, жирів, комплексу вітамінів, мінеральних та екстрактивних речовин [1, с. 111]. Під дією навколишнього середовища і технологічних факторів в ньому відбуваються численні фізико-хімічні процеси. У зв'язку з цим від якості м'ясної сировини залежить якість готових м'ясних виробів. Якість м'яса – це сукупність властивостей, що характеризують харчову і біологічну цінність, органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні, функціонально-технологічні, санітарно-гігієнічні та інші ознаки продукції, а також ступінь їх вираженості [2, с. 1].

М'ясо і м'ясні продукти повинні входити в щоденний раціон людини, тому важливо забезпечувати якість м'ясної продукції. Фальсифікація м'ясопродуктів не тільки впливає на зниження якості готових виробів, а також може бути небезпечним чинником для здоров'я споживачів [3, с. 84]. Оперативно виявляти фальсифікації традиційними методами практично неможливо [4, с. 167]. Методи, які використовують сьогодні, є недосконалими, трудомісткими, взаємосуперечливими, тривалими в часі та недостатньо інформативними [5, с. 164]. Тому важливо розвивати методи оперативного контролю якості м'яса, які були б доступні для споживача і дали б можливість не проводити додаткові лабораторні аналізи, щоб отримати оцінку досліджуваного зразка [6, с. 217]. Використання оперативних методів аналізу повинно забезпечити, насамперед, виявлення фальсифікацій та встановлення ступеня свіжості м'яса безпосередньо споживачем.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** На ринку м'яса, що користується стабільним попитом у споживача, представлені різні його види і покупцеві іноді важко вибрати якісний продукт із цього різноманіття [7, с. 40]. Сьогодні для виявлення фальсифікації м'ясної продукції здебільшого використовують фізико-хімічні методи, які реалізуються за допомогою фізичних приладів у лабораторних умовах (табл. 1) [7, с. 42-45; 8, с. 37-40; 8, с. 33-35].

## 1. Класифікація фізико-хімічних методів визначення фальсифікації м'ясної продукції

Методи	Показники, що визначаються	Переваги	Недоліки
Спектральні (спектроскопія, колориметрія, фотоколориметрія, спектрофотометрія)	елементний склад зольного залишку, хімічний склад, наявність домішок, слідів і псування продуктів	висока чутливість, селективність і швидкість отримання результатів	складність, проведення в лабораторних умовах
Електрохімічні (електрогравіметрія, потенціометрія, поляграфія)	вміст важких металів, кислотність, хімічний склад, концентрація	за величиною рН можна судити про свіжість м'яса, з великою точністю визначати кількісний вміст окремих компоненті	велика тривалість визначення, довготривалість визначення
Електрофоретичні (фронтальний, електрофорез, зональний електрофорез)	хімічний склад, наявність домішок, слідів розпаду, псування	дає можливість кількісної оцінки кожної складової суміші	складність, проведення в лабораторних умовах
Люмінесцентні (візуальна люмінесценція, флуориметрія, спектрально люмінесцентний аналіз, хемілюмінесцентний аналіз)	свіжість м'яса, хімічний склад, наявність домішок, слідів розпаду та псування	висока чутливість	складність, проведення в лабораторних умовах

Існуючі методи (табл. 1) [9, с. 66-67] мають низку недоліків [8, с. 29-30], серед яких можна виокремити вибіркковість дії, дороге обладнання, високу часо- та трудомісткість, необхідність застосування великої кількості реактивів, потребу у кваліфікованих кадрах і спеціалізованих лабораторіях. Отже, застосування фізико-хімічних методів для ідентифікації видів м'яса є утрудненим внаслідок їх складності та тривалості проведення вимірювань [10, с. 66].

Тому, на сьогодні одним із актуальних завдань у практиці захисту прав споживачів є розроблення нових та вдосконалення існуючих методів контролю якості продукції тваринного походження. Основні вимоги до сучасних методів контролю якості продукції тваринного походження доцільно сформулювати наступним чином [10, с. 66]:

- придатність для оперативної ідентифікації видів м'ясної продукції;

- час проведення ідентифікації не повинен створювати перешкод для вчасного придбання м'ясної продукції споживачем;
- вірогідність ідентифікації має відповідати прийнятому ризику споживача.

Отже, пропонується оптичний метод оперативної ідентифікації якості м'яса, суть якого полягає у:

- створенні віртуальних оптичних еталонів різних видів м'яса;
- на основі фотозображень різних видів м'яса визначенні характерних ознак конкретного виду м'яса;
- ідентифікації рівня його якості на основі теорії розпізнавання образів.

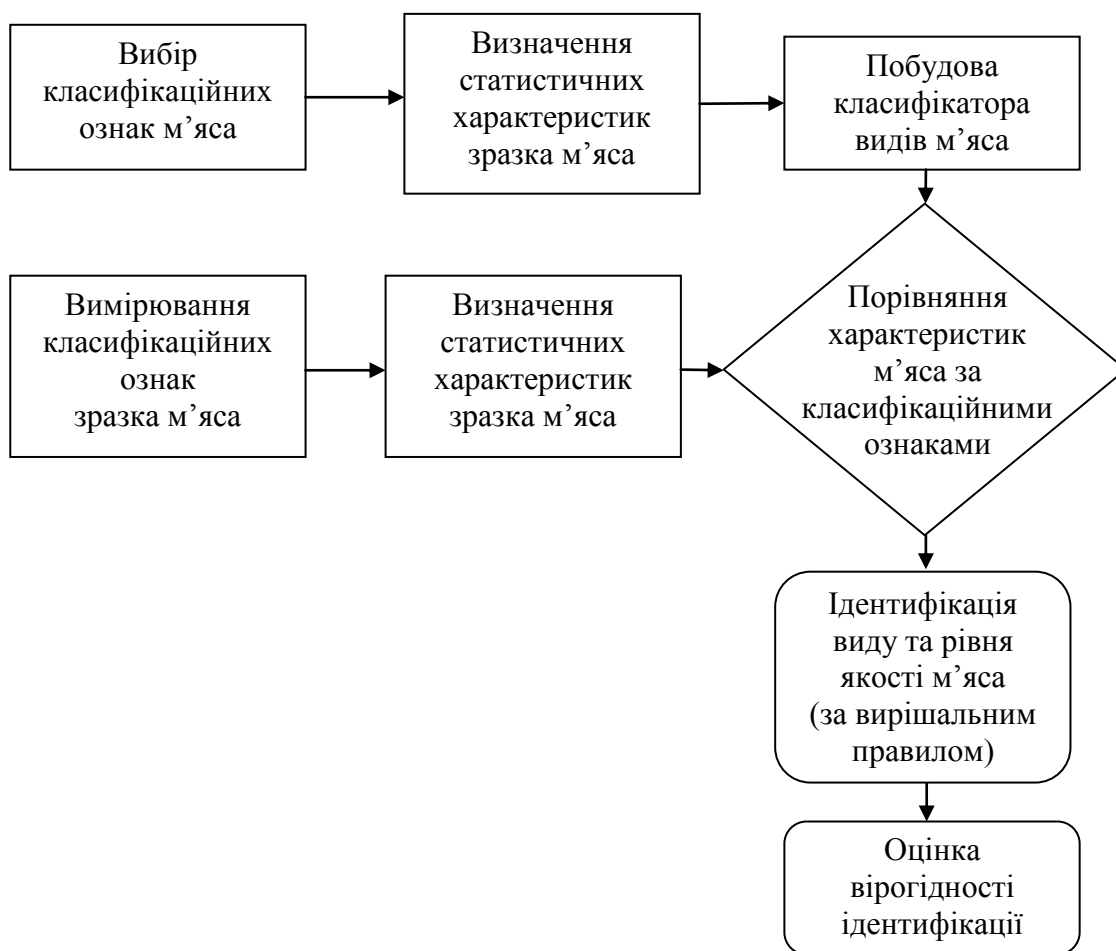
Для реалізації запропонованого методу розроблено алгоритм його реалізації (рис. 1) [6, с. 216], який є основою для створення відповідного програмного забезпечення, що може бути встановлене, наприклад, на мобільному телефоні споживачів.

Реалізація запропонованого підходу дозволить розвинути методи ідентифікації м'ясної продукції, підвищить ефективність і результативність метрологічної діяльності у сфері виробництва та розповсюдження м'ясної продукції [10, с. 68].

**Мета дослідження.** Для реалізації запропонованого методу необхідно дослідити умови його застосування та створити математичну модель оптичної ідентифікації м'яса. З цією метою були визначені основні впливні фактори, а саме: фон (контрастність зображення) та рівень освітленості досліджуваного зразка.

**Матеріали і методи дослідження.** Об'єкт досліджень: 25 зразків курячого м'яса. Рівень освітлення склав в діапазоні від 730 лк до 1850 лк. Фон – білий. Зображення здійснювали камерою Apple iPhone 6s, з характеристиками роздільна здатність – 4032 x 3024 пікселів, дисплей – 1/3 дюйма.

На кожному зразку проводили по 5 експериментів у кожній точці. Кількість точок на зразку складала 16.

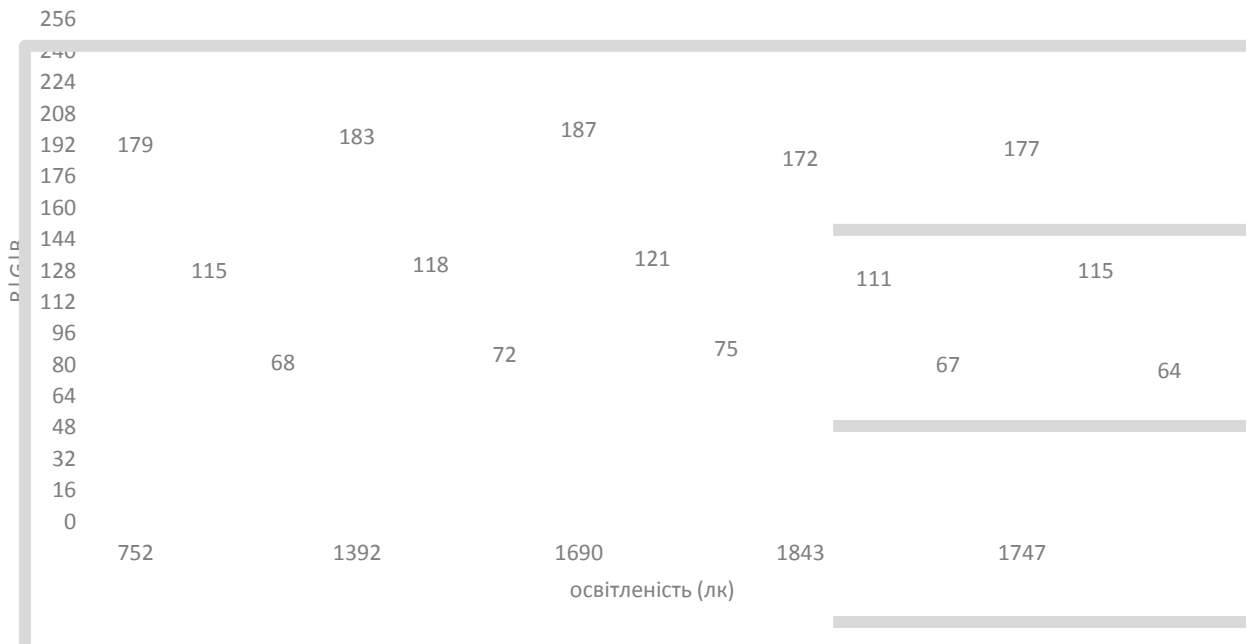


**Рис. 1. Алгоритм реалізації методу оперативного контролю якості м'ясної продукції**

**Результати дослідження та їх обговорення.** Ідентифікація зображення відбувалась шляхом аналізу червоного (RED), зеленого (GREEN) та синього (BLUE) спектрів у отриманих фото зображеннях. З метою формування еталонної бази для визначення якості курячого м'яса було здійснено дослідження на 25 зразках, усереднені значення яких представлено в таблиці 2 та графічно (рис. 2).

## **2. Дослідження зразка властивостей м'яса**

Номер зображення	Освітленість (лк)	RED <sub>серед</sub>	GREEN <sub>серед</sub>	BLUE <sub>серед</sub>
1	752	179,375	115,75	68,6875
2	1392	183,4375	118,625	72,25
3	1690	187,1875	121,6875	75,1875
4	1843	172,625	111,5	67
5	1747	177,0625	115,875	64,8125



**Рис. 2. Залежність  $R_{\text{серед}}$ ,  $G_{\text{серед}}$ ,  $V_{\text{серед}}$  від освітленості  $L$  (лк)**

Виявлено, що за освітленості  $L > 1600$  лк ця закономірність (рис. 1) зникає, тому рекомендоване значення для освітленості  $L$  не повинно перевищувати 1600 лк під час реалізації запропонованого методу визначення якості м'яса.

Формалізація математичної моделі оптичної ідентифікації м'яса представлена нижче.

Оптична модель:

$$S_{\text{ОПТ}} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 0 < I(x, y, \lambda) \leq I_{\text{max}} - \text{яскравість зображення} \\ x_1 \leq x \leq x_2, y_1 \leq y \leq y_2 - \text{розміри зображення} \\ L(x, y) = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} I(x, y, \lambda) \cdot s(\lambda) \cdot d\lambda - \text{зображення} \\ 350\text{нм} \leq \lambda \leq 780\text{нм} - \text{оптичний діапазон} \\ C = \int_0^1 (I - \bar{I})^2 \cdot p(I) \cdot dI = \frac{I_0 - I_\phi}{I_\phi} - \text{контрастність зображення} \\ z = \frac{\lambda}{2m \cdot \sin \varphi} - \text{роздільна здатність} \\ y_{\text{RED}} = -4,75x^2 + 22,05x + 160,75 \\ R^2 = 0,853 \\ y_{\text{GREEN}} = -3,25x^2 + 15,35x + 102,25 \\ R^2 = 0,8457 \\ y_{\text{BLUE}} = -3x^2 + 15x + 55,5 \\ R^2 = 0,878 \end{array} \right.$$

де  $\bar{I}$  – усереднена яскравість зображення;  $p(I)$  – функція густини ймовірності рівнів сірого;  $I_0$  – яскравість досліджуваного зображення;  $I_\phi$  – яскравість фону;  $2m \cdot \sin \varphi$  – числова апертура оптичної системи;  $y_{RED}$ ,  $y_{GREEN}$ ,  $y_{BLUE}$  – показники спектрів;  $R^2$  – коефіцієнт детермінації моделі.

Було сформовано модель вирішального правила для прийняття рішення:

$$S_{BII} \Rightarrow \begin{cases} Q = Q(x, y, n, d, K_L, \eta, t) \rightarrow extr \\ \omega = \Phi(n, d, K_L, \eta) \\ x(\omega) = \Phi_0(n, d, K_L, \eta) \\ \hat{g}(x) = \hat{g}(x(\omega)) : (g_j, x_j) = \|n, d, K_L, \eta\|_{j=1 \dots M}^{i=1 \dots N} \\ x^0, x^1 \in X, i = \overline{1, n_X}; \\ y^0, y^1 \in Y, i = \overline{1, n_Y}; \\ \omega_i \in \Omega, i = \overline{1, n_\Omega} \rightarrow const \end{cases}$$

де  $Q$  – критерій оптимальності вирішального правила, що вибирається споживачем, оператори перетворення –  $Q(x, y, n, d, K_L, \eta, t)$ ;  $\Phi(n, d, K_L, \eta)$ ;  $\Phi_0(n, d, K_L, \eta)$ .

Обмеження областей існування відповідних параметрів математичної моделі:

$$x^0, x^1 \in X, i = \overline{1, n_X}; a \in A, i = \overline{1, n_A}, y^0, y^1 \in Y, i = \overline{1, n_Y}; t \in R[t_0, t_1]$$

Експериментально встановлено, що математична модель є адекватною в діапазоні від 730 лк до 1850 лк.

Аналогічні дослідження досліджуваного об'єкта були здійснено також і на інших фонах, проте стабільних і закономірних залежностей не було виявлено. Тому, рекомендовано реалізовувати метод на білому фоні об'єкта.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Актуалізовано проблему оперативного контролю м'яса безпосередньо споживачем продукції. На основі проведених досліджень створено математичну модель та модель вирішального правила для реалізації запропонованого оперативного візуального методу контролю якості м'яса. За результатами експериментів встановлено оптимальний діапазон значень освітленості та фон об'єкта досліджень.

## Список літератури

1. Смоляр В. І. Харчова експертиза. Підручник. / В. І. Смоляр. — К.: Здоров'я, 2005. — 448 с.
2. Якубчак О. М. Порівняльна оцінка методів дослідження якості м'яса [Електронний ресурс] / О. М. Якубчак, В. В. Кравчук // Наукові доповіді НАУ. — 2008. — № 10. — С. 1-8. — Режим доступу: [http://www.nbu.gov.ua/old\\_jrn/e-journals/Nd/2008-2/08yomgrm.pdf](http://www.nbu.gov.ua/old_jrn/e-journals/Nd/2008-2/08yomgrm.pdf).
3. Ложкіна О. В. Мікроструктурний метод визначення складників готової продукції із м'ясної сировини / О. В. Ложкіна, О. Т. Марчук, Н. І. Теплих, Н. І. Меженська, І. Г. Калиновська // Ветеринарні науки. — 2013. — № 155. — С.79-85.
4. Коцюмбас І. Я. Якість, безпека і фальсифікація м'ясної продукції. Практичне застосування мікроструктурного методу контролю / І. Я. Коцюмбас, Г. І. Коцюмбас, О. М. Щербентовська // Наук.-техн.бюд.Ін-ту біології тварин та Держ. н.-д. контрол. ін.-ту ветпрепаратів та корм. Добавок. — 2010. — Вип. 11, N 1. — С. 166-170.
5. Любчик О. С. Застосування теорії розпізнавання образів при контролі якості м'ясної продукції [Текст] / О. С. Любчик, М. М. Микийчук // XII Міжнародна конференція «Контроль і управління в складних системах»: Тез. доп. — Вінниця, 2014. — С. 164
6. Lyubchuk, O. Development of operational quality control method for meat products / O. Lyubchuk, M. Mykyjchuk, M. Vorobets // Food & Environment Safety. — 2015. — Vol. 14, Issue 2 — P. 212-217.
7. Дубініна А. А. Методи визначення фальсифікації товарів / А. А. Дубініна, І. Ф. Овчиннікова, С. О. Дубініна, Т. М. Летута, М. О. Науменко. — К.: «Видавничий дім «Професіонал», Центр учбової літератури, 2010. — 272 с.
8. Базарнова Ю. Г. Методы исследования сырья и готовой продукции: Учеб.-метод. пособие. — СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. — 76 с.
9. Алейников А. Ф. Классификация методов оценки свежести мясного сырья / А. Ф. Алейников, И. Г. Пальчикова, Ю. В. Чугуй // 5-ой Международной научно-практической конференции «Информационные технологии системы и приборы в АПК». — 2012. — С. 63-68.
10. Любчик О. С. Аналіз шляхів удосконалення методів ідентифікації видів м'яса / О. С. Любчик, М. М. Микийчук, О. В. Гонсьор // Вісник НУ «ЛП» «Вимірювальна техніка та метрологія». — Львів, 2014. — №75 — С. 63-69.

## References

1. Smolyar V. I. (2005). Kharchova ekspertyza [Food expertise]. Health, 448.
2. Yakubchak, O. M. Comparative evaluation research methods of meat quality. Available at: [http://www.nbu.gov.ua/old\\_jrn/e-journals/Nd/2008-2/08yomgrm.pdf](http://www.nbu.gov.ua/old_jrn/e-journals/Nd/2008-2/08yomgrm.pdf).
3. Lozhkina, O. V., Marchuk, O. T., Teplykh, N. I., Mezhenka, N. I., Kalynovska, I. H. (2013). Mikrostrukturnyi metod vyznachennia skladnykiv hotovoi produktsii iz m'iasnoi syrovyny [Microstructural method for determining components of finished products from raw meat]. Veterinary Science, 155, 79-85.

4. Kotsiumbas, I. Ia., Kotsiumbas, H. I., Shchebentovska, O. M. (2010) Yakist, bezpeka i falsyfikatsiia miasnoi produktsii. Praktychne zastosuvannia mikrostrukturnoho metodu kontroliu [Quality, safety and fraud meat products. Practical application of microstructure control method]. auk.-tehn.byud. In th Animal Biology and State. n.-d. control. etc. - that veterinary medicines and feed. Supplements, 11, 1, 166-170.

5. Lyubchyk, O. S., Mykyichuk, M. M. (2014). Application of the theory of pattern recognition for quality control of meat products. XII International Conference "Control and management of complex systems", Proc. additional (Vinnytsia), 164.

6. Lyubchyk, O., Mykyjchuk, N., Vorobets, M. (2015). Development of operational quality control method for meat products. Food & Environment Safety, 14 (2), 212–217.

7. Dubinina, A.A., Ovchynnikova, N.F., Dubinina, S.O., Letuta, T.M., Naumenko, M. O. (2010). Metody vyznachennya fal'syfikatsiyi tovariv [Methods of determining the falsification of goods]. Kiev, Ukraine: Professional, Publishing House, 272.

8. Bazarnova, Iu. H. (2013) Metody issledovanyia syria i hotovoi produktsyy: Ucheb.-metod. posobyе [Methods of research of raw materials and finished products: Ucheb. method. benefit]. SPb. : NRU ITMO; IHiBT, 76.

9. Aleinykov, A. F., Palchykova, Y. H., Chuhui, Iu. V. (2012). Klassyfykatsiya metodov otsenky svezhesty miasnoho syria [Classification of methods for evaluating the freshness of raw meat]. 5th International scientific-practical conference "Information systems technology and equipment in agriculture", 63-68.

10. Lyubchyk, O.S., Mykyjchuk, M. M., Hons'or, O.V. (2014). Analiz shlyakhiv udoskonalennya metodiv identyfikatsiyi vydiv m"yasa [Analysis of ways to improve methods of identifying types of meat]. Bulletin NU "LP" "Measuring equipment and metrology", 75, 63–69.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЯСА С ЦЕЛЬЮ РЕАЛИЗАЦИИ ОПЕРАТИВНОГО ВИЗУАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ЕГО КОНТРОЛЯ**

**О. С. Любчык, Н. Н. Мыкыйчук, Т. З. Бубела**

***Аннотация.** Мясо и мясные продукты должны входить в ежедневный рацион человека, поэтому важно обеспечивать качество мясной продукции. Фальсификация мясопродуктов не только влияет на снижение качества готовых изделий, а также может быть опасным фактором для здоровья потребителей. Методы контроля качества мяса, которые используют сегодня, имеют ряд недостатков – избирательность действия, дорогостоящее оборудование, большая продолжительность определения, необходимость применения большого количества реактивов, потребность в квалифицированных кадрах и специализированных лабораториях. В статье предложен оптический метод оперативной идентификации качества мяса, для реализации которого исследованы условия его применения. Проведено исследование на образцах куриного мяса с целью формирования эталонной базы для определения его качества. Разработана математическая модель оптической идентификации*

мяса и модель решающего правила для принятия решения. Определены основные влияющие факторы при реализации метода, а именно: фон (контрастность изображения) и уровень освещенности исследуемого образца. Установлено, что математическая модель является адекватной и действительной в диапазоне от 730 лк до 1850 лк. Исследование объекта были осуществлены на разных фонах, однако на не белом фоне стабильных и закономерных зависимостей не было обнаружено. Рекомендовано реализовывать метод на белом фоне объекта

**Ключевые слова:** оперативный визуальный метод, контрастность изображения, уровень освещенности образца, математическая модель оптической идентификации мяса, модель решающего правила

## INVESTIGATION OF MEAT OPTICAL CHARACTERISTICS WITH THE PURPOSE OF IMPLEMENTING THE VISUAL METHOD OF CONTROLLING IT

O. S. Lyubchyk, M. M. Mykyjchuk, T. Z. Bubela

**Abstract.** Meat and meat foods have to be included into human's everyday ration. Therefore, it is important to provide high quality of meat foods. Counterfeiting of meat foods does not only decrease the quality of ready products but also might become a dangerous factor for consumers' health. Methods of controlling meat quality, that are used nowadays, have a row of shortcomings - selectivity of action, expensive equipment, big longevity of recognition, necessity of using a lot of chemical agents, need in qualified personnel and specialized laboratories. Optical method of efficient meat quality identification is proposed in the article. The conditions of implementing it were investigated in order to bring it into action. The investigation on chicken meat samples was conducted in order to compound the standard of comparison basis for defining its quality. The mathematical model of optical meat identification and model of the defining rule for decision making were developed. The main influential factors were defined. They are as follows: background (contrast of the image) and light level of the investigated sample. It has been stated that the mathematical model is adequate and relevant within 730 lx and 1850 lx. The investigation of the object was conducted on different backgrounds but no stable and regular dependencies were found if not on white background. It is recommend to implement the method on white object's background.

**Keywords:** Efficient visual method, image contrast, light level of the sample, mathematical model of optical identification of meat, model of the governing factor.

УДК: 630.14.68:238

## БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР

**О. М. Горєлов**, доктор біологічних наук, старший науковий співробітник,  
провідний науковий співробітник відділу дендрології

*E-mail:* alexgorelov@rambler.ru

**Н. Е. Елланська**, кандидат біологічних наук,  
старший науковий співробітник відділу алелопатії

*E-mail:* ellanskaya@bk.ru

**О. П. Юношева**, молодший науковий співробітник відділу алелопатії

*E-mail:* vandae@ukr.net

**О. О. Горєлов**, кандидат біологічних наук,  
науковий співробітник відділу дендрології

*E-mail:* dopamin@bk.ru

*Національний ботанічний сад Ім. М.М. Гришко НАН України*

**В. М. Вірьовка**, кандидат сільськогосподарських наук,  
директор Панфільської дослідної станції

*ННЦ „Інститут землеробства НААН України”*

*E-mail:* volodimiv@yandex.ru

**Анотація.** Створення та експлуатація енергетичних культур не повинні призводити до виснаження ґрунтів. Дослідження цієї проблеми потребує вивчення ґрунтової мікробіоти як важливого компонента ґрунту під цими рослинами. Об'єктами досліджень були культури *Miscanthus x giganteus*, *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Salix viminalis* L., гібридні верби селекції Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України *Salix viminalis* x *S. caprea* та *Salix viminalis* x *S. acutifolia*. Інтенсивність мікробіологічних процесів залежала від сезону, метеорологічних умов і екзометаболітів рослин. Аналіз ґрунтової мікробіоти показав, що досліджені культури збагачують ґрунт агрономічно цінними мікроорганізмами та сприяють накопиченню у ньому органічної речовини. Найбільш помітно ці ознаки проявилися у культурах гібридних верб.

**Ключові слова:** мікроміцети, бактерії, целюлозолітична активність, енергетичні культури, гібриди верб

**Актуальність.** Використання відновлювальних джерел енергії є альтернативою енергетиці на викопних ресурсах. Аналіз сучасного стану та

перспектив показує, що значна частка у сировинній базі відновлювальної енергетики припадає на рослинну біомасу. За даними Біоенергетичної асоціації України вже сьогодні для виробництва енергії в Україні використовується близько 2 млн т умовного палива, де понад 60 % припадає на деревну біомасу [2]. Тому, різнобічні дослідження рослин, перспективних як джерело такої сировини, є актуальними. Зокрема, вже сьогодні широкого поширення під час створення енергетичних плантацій набули сорти *Miscanthus x giganteus* та види, сорти і гібриди родів швидкорослих деревних рослин [7]. Важливим малодослідженим аспектом у вирощуванні цих рослин залишається вивчення ґрунтів, зокрема їх алелопатичних та мікробіологічних особливостей.

Дослідження взаємовідносин рослин з іншими організмами в природних та штучних фітоценозах має велике теоретичне і практичне значення. Рослини нерозривно пов'язані з усіма ланками єдиної та цілісної системи біоценозу і, в першу чергу, з мікроорганізмами. Останні виконують провідну роль у кругообігу речовин у біогеоценозах завдяки своїй високій фізіологічній активності та різноманітності біохімічних функцій [9, 11]. Тому гетеротрофна частина будь-якого природного та штучного угруповання рослин дуже важлива для їх алелопатичної взаємодії.

**Мета досліджень** – встановлення характеристик мікробних угруповань прикореневого ґрунту та його біологічної активності під енергетичними рослинами.

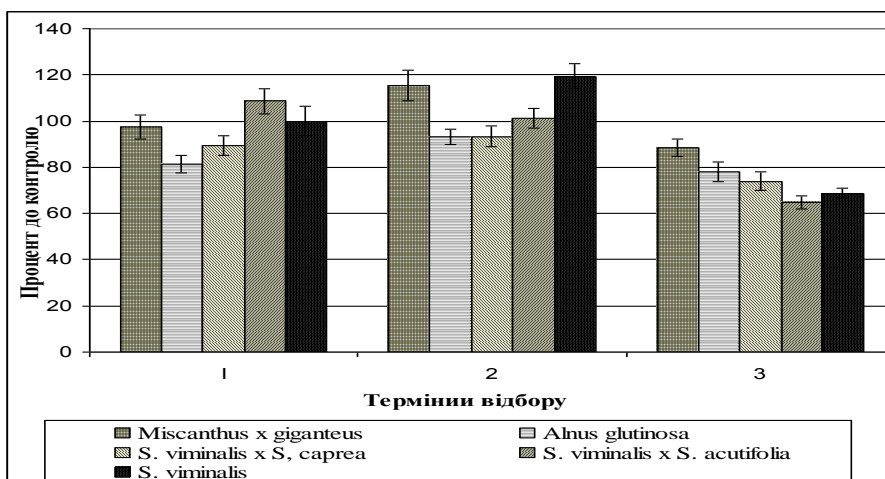
**Матеріали і методи досліджень.** В експериментах аналізували осушувані органогенні ґрунти Панфільської дослідної станції ННЦ «Інститут землеробства НААН» у заплаві р. Супій, яка розташована у лівобережному Лісостепу на сході Київської області. Ґрунт дослідних ділянок карбонатний (37-49 %), рН 7,3-7,8, глибина залягання торфу 3-4 м, розкладеність торфу в орному шарі 65-70 %. Зразки ґрунту для досліджень відбирали із прикореневої зони рослин за фазами розвитку: початку формування асиміляційної системи та лінійного росту пагонів (квітень), під час завершення формування пагонової системи (липень) і наприкінці вегетації (жовтень). Об'єктами досліджень були

енергетичні культури Панфільської дослідної станції: *Miscanthus x giganteus*, *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., клону енергетичного сорту польської селекції *Salix viminalis* L. та гібридних верб селекції д.б.н. О.М. Горелова (Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України) *Salix viminalis x S. caprea* та *Salix viminalis x S. acutifolia*. Контролем слугував ґрунт, який не зазнавав алелопатичного впливу цих рослин.

Алелопатичну активність ґрунту визначали методом прямого біотестування [4]. Виділення мікроорганізмів із свіжо відібраних зразків ґрунту здійснювали методом посіву ґрунтових суспензій у відповідних розведеннях на селективні агаризовані живильні середовища за загальноприйнятими у ґрунтовій мікробіології методиками [10, 6]. Спрямованість мікробіологічних процесів визначали за [1, 8]. Целюлолітичну активність визначали за методом О.І. Пушкінської [5]. Статистичну обробку даних зроблено з використанням пакету програм *Microsoft Excel*.

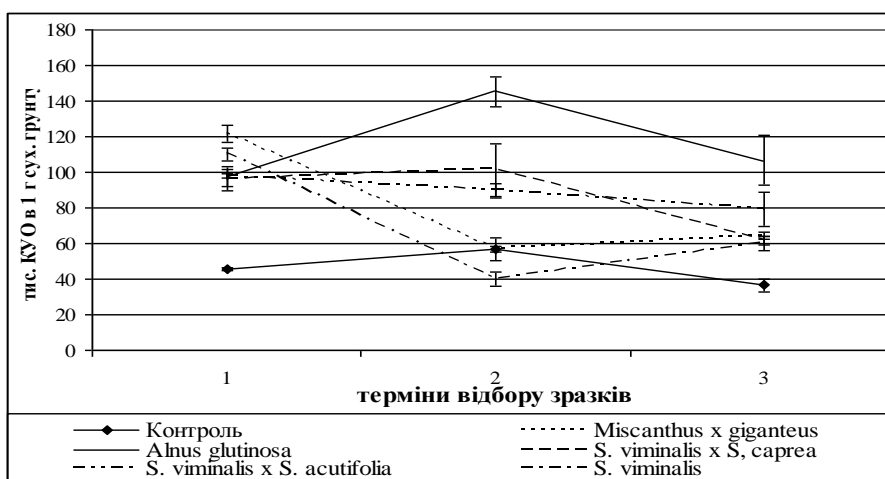
**Результати досліджень та їх обговорення.** Отримані дані свідчать, що навесні показники алелопатичної активності ґрунту досліджених культур відрізнялись від контрольних значень несуттєво (рис. 1). Влітку ця тенденція зберігалась, за виключенням ґрунту під *M. x giganteus* та *S. viminalis*, де спостерігався стимулюючий ефект щодо тест-культури. За відсутності необхідної кількості опадів влітку до осені у ґрунті під рослинами накопичились алелопатичні речовини, що і призвело до пригнічення росту коренів крес-салату. Найширшою амплітудою коливань показників – від стимулювання до інгібування – відрізнявся ґрунт під *S. viminalis x S. acutifolia* та *S. viminalis*. У цілому усі досліджені культури не проявили суттєвої алелопатичної активності.

Біологічні властивості ґрунтів значною мірою залежать від різноманіття ґрунтових мікроміцетів. У результаті проведених досліджень встановлено, що динаміка сезонних коливань чисельності мікроміцетів у ґрунті відрізнялась в



**Рис. 1.** Алелопатична активність ґрунту під енергетичними культурами; терміни відбору зразків: 1 – квітень; 2 – липень; 3 – жовтень.

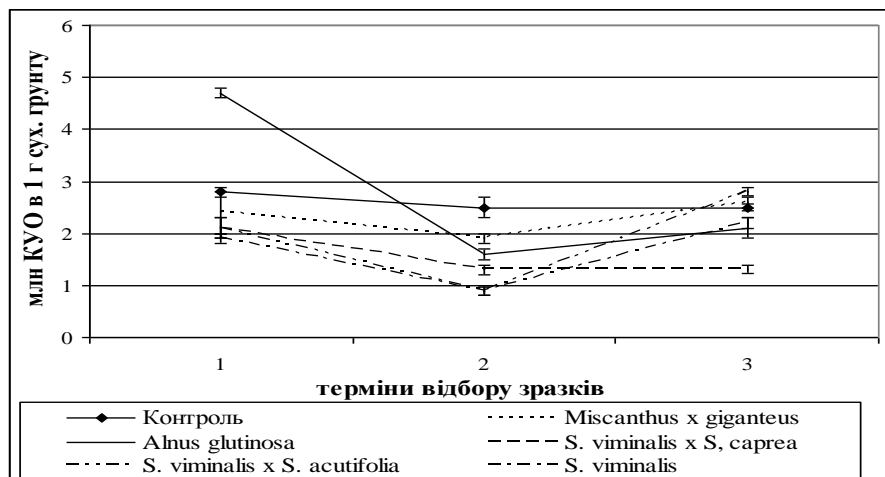
залежності від культури і перевищувала значення контрольного варіанту (рис. 2). Види *S. viminalis* та *M. x giganteus* характеризувались подібною картиною динаміки чисельності мікроміцетів за термінами відбору: максимальна – навесні, мінімальна – влітку, та знову зростання восени. Обернена залежність була притаманна гібридам *S. viminalis x S. caprea* та *S. viminalis x S. acutifolia*. Своєю активністю особливо відзначилась коренева зона *A. glutinosa* у всі терміни відбору.



**Рис. 2.** Чисельність мікроміцетів у ґрунті під енергетичними культурами.

Примітка: позначення як на рис. 1.

Кількість актиноміцетів у дослідних зразках ґрунту була меншою за контроль (за виключенням кореневої зони *A. glutinosa* – навесні та *M. x giganteus* і *S. viminalis* x *S. acutifolia* – восени) (рис. 3). Динаміка даного показника відповідала загальній тенденції – поступове зниження чисельності актиноміцетів влітку і таке ж поступове її зростання восени майже до того ж рівня, який реєстрували навесні. Кореневі виділення *S. viminalis* x *S. caprea* пригнічували розвиток актиноміцетів в осінній період. Отримані нами результати, в основному, підтверджують висновки ряду авторів щодо зростання кількості актиноміцетів восени, коли ґрунт збагачується органічними речовинами, розмноження бактерій уповільнюється, а абсолютна та відносна чисельність актиноміцетів зростає [1].



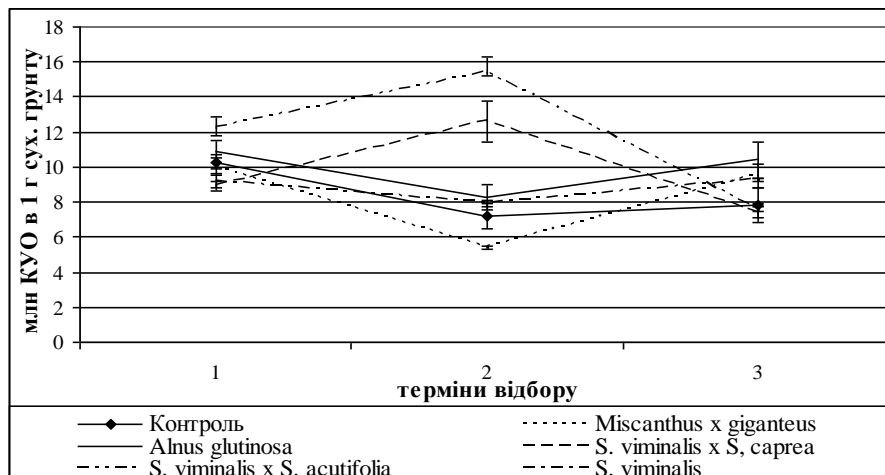
**Рис. 3. Чисельність актиноміцетів у ґрунті під енергетичними культурами.**

*Примітка:* позначення як на рис. 1.

Кількість амоніфікаторів у ґрунті під дослідженими рослинами на початку та в кінці вегетаційного періоду залишилась приблизно на одному рівні (рис. 4). Суттєві відмінності спостерігались у динаміці даного показника. Так, влітку у ґрунті під гібридними вербами їх кількість була більшою, ніж у інших культур, що свідчить про значне збагачення ґрунту органічною речовиною рослинного походження. Найбільшою чисельністю мікроорганізмів, які

споживають органічні форми азоту, відрізнялась коренева зона *A. glutinosa*, найменшою – *M. x giganteus*.

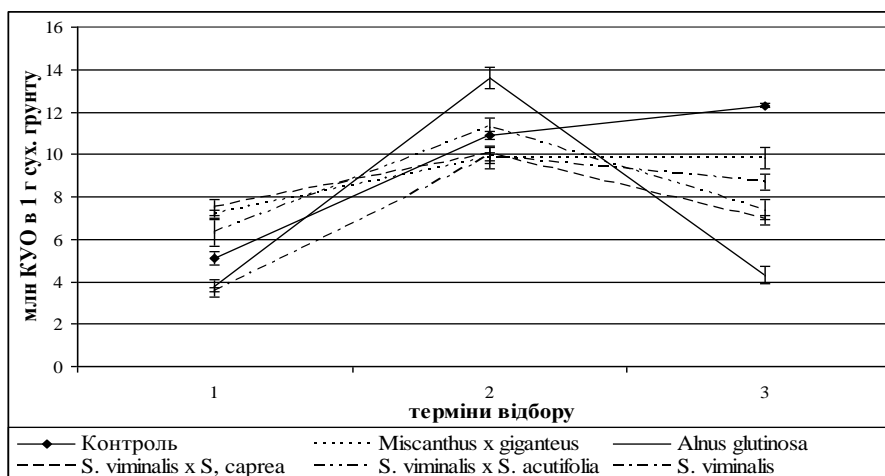
На відміну від попередньої групи, динаміка чисельності мікроорганізмів – іммобілізаторів мінерального азоту у ґрунті дослідних зразків відрізнялась



**Рис. 4. Чисельність амоніфікаторів у ґрунті під енергетичними культурами.**

Примітка: позначення як на рис. 1.

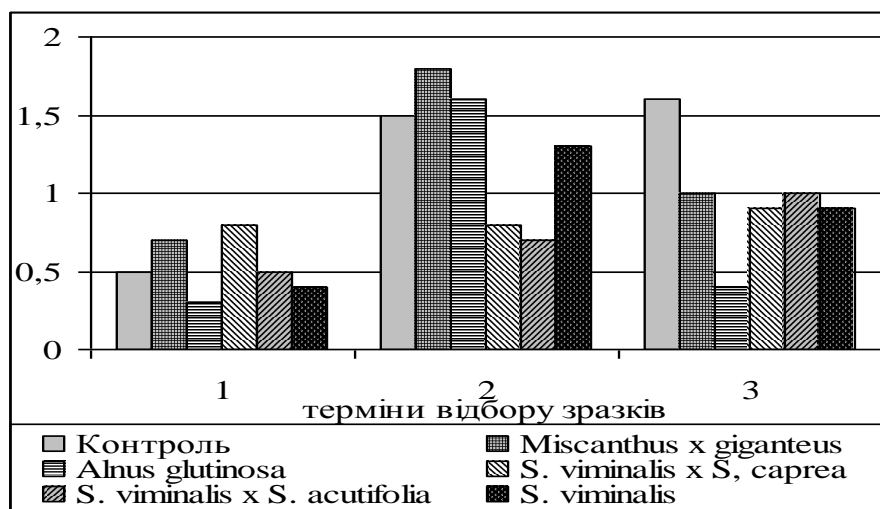
поступовим зростанням їх кількості влітку. Це може свідчити про прискорення процесів мінералізації свіжої органічної речовини. Восени спостерігалось незначне зниження їх чисельності (рис. 5). Найширшу амплітуду зміни цього показника було відмічено у кореневій зоні *A. glutinosa*.



**Рис. 5. Чисельність мікроорганізмів-іммобілізаторів мінерального азоту у ґрунті під енергетичними культурами.**

Примітка: позначення як на рис. 1.

Відомо, що загальна чисельність амоніфікаторів та мікроорганізмів, які засвоюють мінеральний азот, свідчить про інтенсивність мікробіологічних процесів трансформації органічних та мінеральних сполук азоту, і чим більшою є їх кількість, тим інтенсивніше відбуваються ці процеси та вищою є активність ґрунту [8]. Співвідношення чисельності мікроорганізмів, які споживають мінеральні форми азоту, та амоніфікаторів свідчить про інтенсивність процесів мінералізації рослинних решток і є коефіцієнтом мінералізації-іммобілізації. На початку дослідження у всіх варіантах значення коефіцієнту були невисокими (0,4 – 0,8), особливо у ґрунті під *A. glutinosa* (рис. 6). Влітку, при підвищенні чисельності мікроорганізмів-іммобілізаторів мінерального азоту, посилюються процеси мінералізації органічної речовини, про що свідчить зростання значень коефіцієнта від 0,7 до 1,8 (особливо у прикореневому ґрунті *M. x giganteus* – 1,8 та *A. glutinosa* – 1,6). Слід відмітити стабільність коефіцієнта мінералізації протягом термінів відбору у кореневій зоні гібридних верб, де не спостерігалось їх різких коливань, як у інших варіантах. Загалом, значення коефіцієнта мінералізації свідчать про відсутність напруженості мінералізаційних процесів у досліджених ґрунтах.

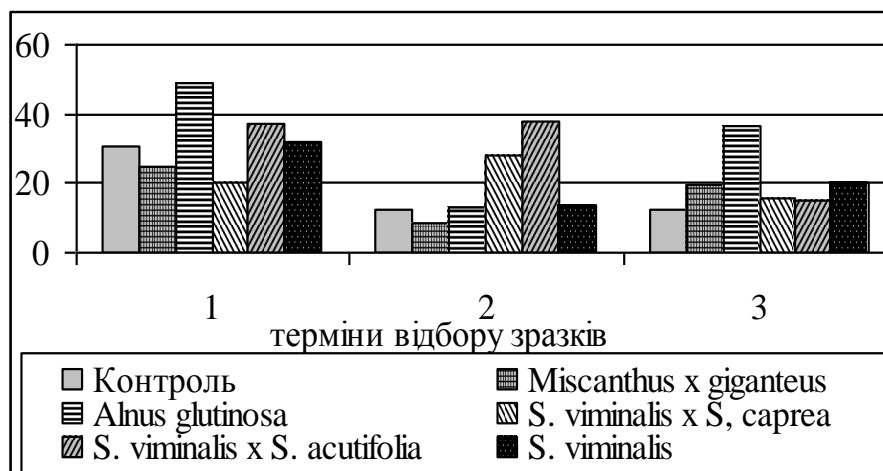


**Рис. 6. Коефіцієнт мінералізації-іммобілізації у ґрунті під енергетичними культурами.**

*Примітка:* позначення як на рис. 1.

Динаміка показників трансформації органічних сполук ґрунту мала протилежну закономірність щодо показників коефіцієнта мінералізації (рис. 7). Найбільших значень вони досягали у ґрунті під *A. glutinosa* (навесні та восени) і *S. viminalis* x *S. acutifolia* (навесні та влітку).

Оскільки целюлоза є одним із основних компонентів рослинних залишків, інтенсивність розкладу клітковини мікроорганізмами є важливим показником біологічної активності ґрунту. Інтенсивність мінералізації клітковини залежить від чисельності й активності целюлозолітичних мікроорганізмів [3].

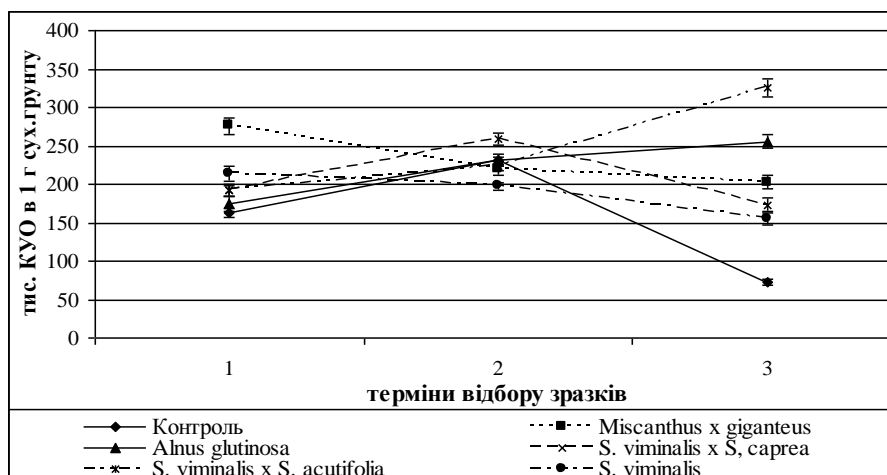


**Рис. 7. Показник трансформації органічної речовини у ґрунті під енергетичними культурами.**

*Примітка:* позначення як на рис. 1.

На початку вегетації рослин у ґрунті під дослідними культурами кількість целюлозолітичних мікроорганізмів була вищою за контроль, особливо у кореневій зоні *M. x giganteus* (рис. 8).

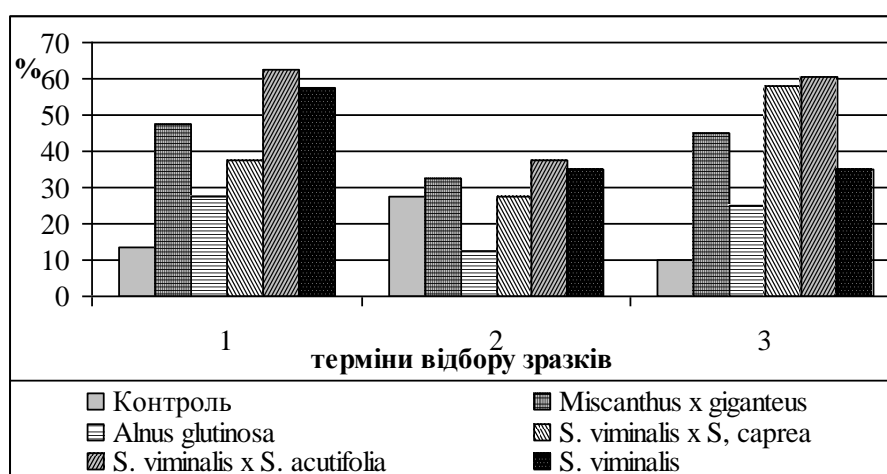
Влітку відмічено зростання їх чисельності, але не у всіх варіантах. Виключення складав ґрунт кореневої зони *M. x giganteus* та *S. viminalis*, де їх кількість незмінно зменшувалась протягом вегетаційного сезону. Наприкінці вегетаційного періоду даний показник суттєво перевищував контрольні значення у всіх досліджених рослин. У ґрунті під *A. glutinosa* і *S. viminalis* x *S. acutifolia* ця група мікроорганізмів досягала своїх максимальних значень саме в осінній період.



**Рис. 8. Чисельність целюлозолітичних мікроорганізмів у ґрунті під енергетичними культурами.**

Примітка: позначення як на рис. 1.

У дослідях целюлозолітичну активність оцінювали за ступенем розкладу фільтрувального паперу на середовищі Гетчинсона. Її показники корелювали з чисельністю целюлозолітичних мікроорганізмів, окрім ґрунту під *A. glutinosa*, де розклад клітковини не перевищував 27,5 % (рис. 9). Мікроорганізми під усіма іншими дослідженими енергетичними культурами відзначалися досить високою активністю – розклад клітковини складав від 32,5 % (*M. x giganteus*) до 72,5 % (*S. viminalis x S. acutifolia*). Значення чисельності та активності розкладу целюлози переважали у ґрунті культур гібридних верб порівняно з іншими дослідними рослинами.



**Рис. 9. Розклад клітковини у ґрунті під енергетичними культурами.**

Примітка: позначення як на рис.1.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Мікробіологічний аналіз ґрунту під різними енергетичними культурами свідчить про те, що кореневі виділення рослин створюють сприятливі умови для життєдіяльності мікроорганізмів. Усі досліджені культури не проявили суттєвої алелопатичної активності, а тривалий посушливий період (3 місяці) призвів до накопичення у ґрунті під рослинами алелопатичних речовин, що і викликало інгібування приросту тест-культури.

Інтенсивність мікробіологічних процесів залежала від сезону, метеорологічних умов і екзометаболітів рослин.

За характеристиками подібності ґрунтових мікробіот досліджених рослин встановлено три групи: гібридні верби *S. viminalis* x *S. caprea* і *S. viminalis* x *S. acutifolia*; *M. x giganteus* і *S. viminalis*; *A. glutinosa*. Нами виявлено позитивний вплив на мікробний ценоз ґрунту гібридів *S. viminalis* x *S. caprea* і *S. viminalis* x *S. acutifolia*, які збагачують його амоніфікаторами та целюлозолітичними мікроорганізмами, що сприяє накопиченню у ґрунті органічних речовин. На жаль, цього не можна сказати про *M. x giganteus* і *S. viminalis*, де відмічені протилежні тенденції. Мікробіота *A. glutinosa* відрізняється від інших варіантів за усіма показниками. Ймовірно, це пов'язано із біологічними особливостями культури. Вважаємо, що подальші дослідження дозволять встановити більш загальні закономірності процесів у ґрунтах під енергетичними культурами.

### Список літератури

1. Андреюк Е. И. Инструментальные методы в почвенной микробиологии / Е. И. Андреюк, Е. В. Валагурова, Н. Н. Мальцева. – К. : Наук. думка, 1982. – 220 с.
2. Галету́ха Г. Г. Біоенергетика в Україні: стан розвитку, бар'єри та шляхи їх подолання / Г. Г. Галету́ха, Т. А. Железна // Біоенергетика, № 1, 2014. – С. 16–19.
3. Головка Э.А. Аллелопатическое почвоутомление и фитотоксические свойства почвенных микроскопических грибов / Э. А. Головка, И. А. Элланская, Е. Ю. Кострома // Аллелопатия в естественных и искусственных фитоценозах. – К. : Наук. думка, 1982. – С. 86–95.
4. Гродзинский А. М. Прямые методы биотестирования почвы и метаболитов микроорганизмов / Гродзинский А. М., Кострома Е. Ю.,

Шроль Т. С. та ін. // Аллелопатия и продуктивность растений. – 1990. – С. 121–124.

5. Звягинцев Д. Г. Новые подходы к изучению сукцессий микроорганизмов в почве / Д. Г. Звягинцев, Г. А. Кочкина, П. А. Кожевин // Почвенные организмы как компонент биогеоценоза. – М.: Наука, 1984. – С. 81–103.

6. Елланська Н. Е. Мікробні угруповання прикореневого ґрунту представників роду *Vitex* L. / Н. Е. Елланська, Н. Я. Левчик, О. П. Юношева // Gruntoznavstvo. Soil science. Ґрунтознавство. Kyiv – Dnipropetrovsk Vol. 14. no. 1-2 (22). – 2013. – С. 61–69.

7. Энергетична верба: технологія вирощування та використання / під ред. д.с-г.н. В. М. Сінченка. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. – 340 с.

8. Муха В. Д. Естественнo-антропогенная эволюция почв / В. Д. Муха. – М.: Колос, 2004. – 271 с.

9. Симочко Л. Ю. Спрямованість мікробіологічних процесів у ґрунті агробіоценозів при застосуванні різних агрозаходів / Л. Ю. Симочко, В. В. Симочко, І. Й. Бігарій // Наук. вісник Ужгородського ун-ту. Серія Біологія. – Ужгород, 2010. – № 28. – 162 с.

10. Теппер Е. З. Практикум по микробиологии / Е. З. Теппер, В. К. Шильникова, Г. И. Переверзева. – М.: Дрофа, 2005. – 256 с.

11. Van der Heiden Marcel G.A. The unseen majority. Soil microbes as drivers of plant diversity and productivity in terrestrial ecosystems / Van der Heiden Marcel G.A., Bargett Richard D., van Straalen Nico M. // Ecol. Lett., 2008. – Vol. 11, №3. – P. 296–310.

### References

1. Andreyuk, E. I., Valagurova, E. V., Maltseva, N. N. (1982). Instrumentalnye metody v pochvennoy mikrobiologii [Instrumental methods in soil microbiology] Kyiv, Ukraine: Naukova dumka, 220.

2. Galetukha, G.G., Zhelyezna, T.A. (2014). Bioenergetyka v Ukraini: stan rozvytku, barjery ta shlyakhy ih podolannya [Bioenergy in Ukraine: state development obstacles and ways of overcoming them]. Bioenergetyka. No. 1, Ukraine, 16–19.

3. Golovko, Ye.A., Ellanskaya, I.A., Kostroma, E.Ju. (1982). Allelopaticheskoe pochvoutomlenie i fitotoxicheskie svoistva pochvennyh mikroskopicheskikh gribov [Allelopathic soil fatigue and phytotoxic properties of soil microscopic fungi] Allelopatija v estestvennyh i isskustvennyh fitocenozah. – K.: Nauk. dumka,. – S. 86–95.

4. Grodzinskiy, A.M., Kostroma, Ye.Yu., Shrol, T.S., Khokhlova, I.G. (1990). Prjamyje metody biotestirovaniya pochvy i metabolitov mikroorganizmov [Direct methods of soil bioassay and microorganism metabolites]. Allelopatiya i produktivnost rasteniy: Sb. nauch. tr. Kyiv, Ukraine: Naukova dumka, 121–124.

5. Zvyagintsev, D.G. Kochkina, G.A, Kozhevin, P.A. (1984). Novye podhody k izucheniyu sukcessiy mikroorganizmov v pochve [New approaches to the research

of microorganisms succession in soil] Pochvennye organizmy kak komponent biogeotsenoza. – M : Nauka, 1984. – S. 81–103.

6. Ellanska, N.E., Levchyk, N.Ja., Yunosheva, O.P. (2013). Mikrobni ugrupovannya prykorenevevogo gruntu predstavnykiv rodu *Vitex* L. [Rhyzosphere microbial community of genus *Vitex* L. representatives]. Gruntoznavstvo. Soil Science. Kyiv – Dnipropetrovsk. Vol. 14. No. 1–2 (22), Ukraine, 61–69.

7. Energetychna verba: tehnologiya vyroshchuvannya ta vykorystannya /pid red. d.s-g.n. V.M. Sinchenka (2015). [Energy willow, growing technology and use / ed. Doc. of agricultural sciences]. Vinnytsya: TOV «Nilan-LTD», Ukraine, 340.

8. Mukha, V.D. (2004). Estestvenno-antropogennaya evolyutsiya pochv [Naturally-anthropogenic evolution of soil]. Moskva, Russian: Kolos, 271.

9. Symochko, L.Ju., Symochko, V.V., Bigariy, I.J. (2010). Spryamovanist mikrobiologichnykh procesiv u gruntі agrobiocenziv pry zastosuvanni riznykh agrozahodiv [Directivity of microbiological processes in soil agrobiocenoses under different agro-techniques] Nauk. visnyk Uzhgorodskogo un-tu. Seriya Biologia. 28. Uzhgorod, Ukraine, 162.

10. Tepper, E.Z. Shilnikova, V.K., Pereverzeva, G.I. Praktikum po mikrobiologii [Microbiology practicum]. M.: Drofa, 2004. – 256.

11. Van der Heiden Marcel, G.A., Bargett Richard, D., van Straalen Nico, M. (2008). The unseen majority. Soil microbes as drivers of plant diversity and productivity in terrestrial ecosystems. Ecol. Lett. 11 (3), English, 296–310.

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КУЛЬТУР

А. М. Горелов, Н. Э. Элланская, Е. П. Юношева, А. А. Горелов,  
В. М. Вережка

**Аннотация.** Создание и эксплуатация энергетических культур не должны приводить к истощению почв. Исследование этой проблемы требует изучения почвенной микробиоты как важного компонента почвы. Объектами исследований служили культуры: *Miscanthus x giganteus*, *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Salix viminalis* L., гибридные ивы селекции Национального ботанического сада им. Н.Н. Гришко НАН Украины: *Salix viminalis x S. caprea* та *Salix viminalis x S. acutifolia*. Интенсивность микробиологических процессов зависла от сезона, метеорологических условий и экзометаболитов растений. Анализ почвенной микробиоты показал, что исследованные культуры обогащают почву агрономически ценными микроорганизмами и способствуют накоплению органического вещества. Наиболее заметно эти признаки проявились в культурах гибридных ив.

**Ключевые слова:** микромицеты, бактерии, целлюлозолитическая активность, энергетические культуры, гибриды ив

## **BIOLOGICAL ACTIVITY OF ENERGY CROPS SOIL**

**O.M. Gorelov, N. E. Ellanska, O.P. Yunosheva, O.O. Gorelov, V.M. Viriovka**

***Abstract.** The energy crops creation and maintenance should not lead to the soil depletion. The investigation of this problem requires a study of soil microbiota as an important component of soil. As the objects of research were cultures of *Miscanthus x giganteus*, *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Salix viminalis* L., hybrid willows of M.M. Gryshko National Botanical Gardens NAS breeding *Salix viminalis* x *S. caprea* and *Salix viminalis* x *S. acutifolia*. The intensity of microbiological processes depends on the season, environmental conditions, the plant metabolites physiological and biochemical characteristics. Analysis of the soil microbiota showed that the studied cultures enrich soil with agronomic valuable microorganisms and contribute to the accumulation of organic matter. It was more actually for hybrid willows culture.*

***Keywords:** micromycetes, bacteria, cellulolytic activity, energy plants, willow hybrids*