

UDC 634.11:581.132.4:631.559

**PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY AND POTENTIAL PRODUCTIVITY OF
COLUMNAR APPLE CULTIVARS**

Havryliuk O.S., Shpakovych K.V.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Productivity is one of the key agronomic and biological traits of apple cultivars, serving as a fundamental indicator of their value and economic feasibility. A comprehensive evaluation of apple cultivars of various ecological and geographical origins-encompassing the assessment of all constituent parameters-enabled the determination of their productive potential and allowed for the identification of consistently fruiting and high-yielding genotypes. All components of productivity were characterized by specific quantitative and qualitative parameters, which varied

depending on the biological characteristics of the cultivar and the environmental conditions of the year.

Photosynthetic activity of the leaf surface plays a pivotal role in the formation of potential productivity in apple trees. Chlorophyll is the main plant pigment with the ability to fluoresce [0]. The method of “chlorophyll fluorescence induction” (CFI) has gained wide application in photosynthesis studies due to its high sensitivity to changes in CFI parameters [2], which occur in the photosynthetic apparatus during adaptation to various environmental conditions [3]. The theoretical basis of this method has been extensively described in numerous reviews and monographs [4]. The intensity of chlorophyll fluorescence varies depending on the state of the photosynthetic apparatus. A correlation between native chlorophyll fluorescence intensity and photosynthetic reactions has been established, making this method applicable for determining the potential productivity of plants.

Radiation absorbed by the pigment complex during primary photophysiological processes is mostly converted into chemical energy, while the remainder is dissipated as heat or emitted as fluorescence. The more efficiently the photosynthetic apparatus functions, the lower the fluorescence intensity [6].

In the columnar apple cultivars ‘Dyuymovochka’ and ‘Bilosnizhka’, the background fluorescence level (F) of the leaves was lower compared to the control cultivar ‘Bolero’; in other cultivars, it was at the control level, indicating an increased presence of chlorophyll that does not participate in energy transfer to reaction centers in photosynthesis. The F_{max} parameter reflects the maximum level of chlorophyll fluorescence and is represented as the peak on the induction curve. According to long-term research conducted by the Plant Physiology Laboratory of the Institute of Horticulture NAAS, the optimal background fluorescence level (F) for apple leaves is no more than 20–25% of the F_{max} value. In all studied columnar apple cultivars, the pigment complex functioned actively, although the F / F_{max} ratio was slightly elevated (26–28%), likely due to drought stress in unirrigated conditions.

To diagnose the potential productivity of the cultivars, the chlorophyll fluorescence induction coefficient (K_i) was used as an informative indicator. K_i reflects the functional activity of leaves and serves as a marker for the impact of exogenous factors. The higher the K_i , the better the CO_2 uptake and the higher the photosynthetic intensity. A decrease in K_i indicates inhibition of PS II and a reduced proportion of its active reaction centers [2]. According to our results, K_i values in the third decade of July ranged between 0.720–0.740, indicating a high efficiency of photophysical processes near PS II reaction centers [5].

Given that K_i characterizes leaf functional activity and can be used to diagnose the potential productivity of fruiting organs, we found that all cultivars demonstrated high potential productivity. The highest potential productivity at the end of July (based on K_i) was observed in the ‘Bilosnizhka’ cultivar. No significant differences were found in the efficiency of the light phase of photosynthesis among the studied cultivars compared to the control (‘Bolero’).

The adaptation coefficient or “vitality index” (Rfd) reflects the efficiency of photosynthetic processes, and was used to evaluate the impact of environmental conditions on plant performance. A decline in Rfd to 1.47–1.91 indicates negative environmental effects or the presence of stressors impacting Calvin cycle efficiency. In the third decade of July, columnar apple cultivars exhibited Rfd values ranging from 1.78 to 2.19. In particular, the cultivar ‘Dyuymovochka’ showed low photosynthetic efficiency based on Rfd at that time. Detailed analysis of the results revealed that different trunk age zones of the trees formed varying levels of potential productivity.

Reference

1. Брайон О.В. Використання флуоресцентної мікроскопії для визначення морозостійкості рослин. *Проблеми моніторингу у садівництві. Київ. Аграрна наука.* 2003. 159–160.
2. Гаврилюк О., Кондратенко Т., Китаєв О. Діагностика функціонального стану рослин колоноподібних сортів яблуні. *Рослинництво та ґрунтознавство.* 2019, 10(2). 70–80. DOI: doi.org/10.31548/agr2019.02.070
3. Havryliuk, O., Kondratenko, T. Specific of the Assimilation Surface of Columnar Apple-Tree. *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality,* 2019/ (3). 57–65. DOI: <http://dx.doi.org/10.15414/agrobiodiversity.2019.2585-8246.057-065>
4. Havryliuk O., Kondratenko T. Specifics of the assimilation surface columnar apple-tree. *Book of Abstracts of the 4th International Scientific Conference Agrobiodiversity. place: Nitra. 2019. 171. URL: <http://www.slpk.sk/eldo/2019/dl/9788055220703/9788055220703.pdf>*
5. Гаврилюк О., Кондратенко Т. Структурно-функціональний стан колоноподібних сортів яблуні в умовах Київщини. *Наукові доповіді НУБіП України.* 2020. 9(2(84)). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2020.02.013>
6. Гаврилюк О., Бондаренко Ю., Бойчук Г., Петренко Д. Формування продуктивності сортів яблуні за умов Київщини. *Наукові доповіді НУБіП України.* 2022. 1(95). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2022.01.010>



MIĘDZYNARODOWA AKADEMIA NAUK STOSOWANYCH
W ŁOMŻY



Національний університет біоресурсів і природокористування України
Національна академія аграрних наук України
Інститут сільського господарства Полісся НААН України
Інститут продовольчих ресурсів НААН України
Інститут садівництва НААН України
Актюбінський регіональний державний університет ім. К.Жубанова
RAGT Semences
Lulea University of Technology
Університет прикладних наук Вайєнштефан-Тріздорф
International Academy of Applied Sciences in Lomza

**Матеріали МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ
«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА, ЛОГІСТИКИ ТА
ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА»**

*присвяченої 110-річчю від дня народження видатного вченого,
основоположника кафедри технології зберігання, переробки та
стандартизації продукції рослинництва,
завідувача кафедри з 1968 по 1987 рр.,
доктора сільськогосподарських наук, професора
ЛЕСИКА БОРИСА ВАСИЛЬОВИЧА
2-3 червня 2025 року*

Київ - 2025

Наукове видання

Матеріали доповідей міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні технології виробництва, логістики та переробки продукції рослинництва» присвяченої 110-річчю від дня народження видатного вченого, основоположника кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва, завідувача кафедри з 1968 по 1987 рр., доктора сільськогосподарських наук, професора Лесика Бориса Васильовича, 2-3 червня 2025р./ Редкол.: Подпрятів Г.І. (відп. ред.) та ін. Київ, 2025. 260 с.

Матеріали доповідей подані в авторській редакції учасників конференції

Відповідальний редактор: Г.І. Подпрятів

Технічне редагування, комп'ютерна верстка: В.І.Войцехівський

Адреса установи:

Національний університет біоресурсів і природокористування України
(НУБіП України)

вул. Героїв оборони, 15, м. Київ

03041, Україна

<https://nubip.edu.ua>

Агробіологічний факультет: <https://nubip.edu.ua/structure/abf>

Кафедра технології зберігання, переробки та стандартизації продукції
рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика:

<https://nubip.edu.ua/node/1106>

<https://nubip.edu.ua/node/25814>