**УДК 631/635**

**ВПЛИВ УФ-ОПРОМІНЮВАННЯ В ПЕРЕДПОСІВНІЙ ОБРОБЦІ НАСІННЯ СІЛЬГОСПКУЛЬТУР**

**Семенов А. О., Кожушко Г. М., Сахно Т. В.**

**ВЛИЯНИЕ УФ-ОБЛУЧЕНИЯ В ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН СЕЛЬХОЗКУЛЬТУР**

**Семенов А. А., Кожушко Г. М., Сахно Т. В.**

**INFLUENCE OF UV RADIATION IN PRE-SOWING TREATMENT OF SEEDS OF CROPS**

**Semenov A., Kozhushko G., Sakhno T.**

Об'єктом дослідження є насіння сільськогосподарських культур: пшениці, ячменю, ріпаку та моркви. В роботі досліджували вплив ультрафіолетового (УФ) випромінювання на насіння сількогосподарських культур в передпосівній обробці (енергія проростання та схожість), що направлено на вирішення проблеми агропромислового комплексу, а саме збільшення кількості та якості врожаю. При проведенні експериментальних робіт використовували ультрафіолетові розрядні лампи низького тиску, в яких максимум випромінювання припадає на 254 нм. Для вимірювання доз УФ-опромінення використовували радіометр «Тензор-31» (Україна), що забезпечує вимірювання в діапазоні довжин хвиль 200–400 нм. Результати дослідження ростових процесів (енергії проростання та схожості) показали, що для насіння пшениці озимої м’якої оптимальна УФ-доза 400–600 Дж/м2, при якій енергія проростання збільшується на 7–12 %, а схожість на 9–15 %. Для ячменю озимого оптимальна доза – 250 Дж/м2, при якій схожість збільшується на 23 % в порівнянні з контрольними зразками, а для ячменю ярого 900–1000 Дж/м2, при якій збільшення схожості – 80 %. При опроміненні насіння ріпаку максимум показників енергії проростання та схожості насіння спостерігається при дозах 80–100Дж/м2, при яких енергія проростання збільшується на 20–26 %, а схожість на 16 %. При порівнянні впливу на насіння ріпаку різних спектральних областей УФ-діапазону 200–400 нм відзначили збільшення енергії проростання та схожості на 6–9 % для області С. При обробці насіння моркви встановили, що УФ-опромінення стимулює ростові процеси: схожість насіння зросла на 27–29 % при дозах 120–150 Дж/м2. Дана закономірність позитивного впливу УФ-опромінення на ростові процеси сільгоспкультур спостерігається в процесі зростання, що сприяє збільшенню врожайності.

**Ключові слова:** *УФ-опромінення, доза опромінення, передпосівна обробка насіння, схожість та енергія проростання.*

*Объектом исследования являются семена сельскохозяйственных культур: пшеницы, ячменя, рапса и моркови. В работе исследовали воздействие ультрафиолетового (УФ) излучения на семена сельскохозяйственных культур в предпосевной обработке (энергия прорастания и всхожесть), что направлено на решение проблемы агропромышленного комплекса, а именно увеличение количества и качества урожая. При проведении экспериментальных работ использовали ультрафиолетовые разрядные лампы низкого давления, в которых максимум излучения приходится на 254 нм. Для измерения доз УФ-облучения использовали радиометр «Тензор-31» (Украина), что обеспечивает измерение в диапазоне длин волн 200–400 нм. Результаты исследования ростовых процессов (энергии прорастания и всхожести) показали, что для семян пшеницы озимой мягкой оптимальная УФ-доза 400–600 Дж/м2, при которой энергия прорастания увеличивается на 7–12 %, а всхожесть на 9–15 %. Для ячменя озимого оптимальная доза – 250 Дж/м2, при которой всхожесть увеличивается на 23 % по сравнению с контрольными образцами, а для ячменя ярового 900–1000 Дж/м2, при которой увеличение всхожести – 80 %. При облучении семян максимум показателей энергии прорастания и всхожести семян наблюдается при дозах 80–100 Дж/м2, при которых энергия прорастания увеличивается на 20–26 %, а всхожесть на 16 %. При сравнении влияния на семена рапса различных спектральных областей УФ-диапазона 200–400 нм отметили увеличение энергии прорастания и всхожести на 6–9 % для области С. При обработке семян моркови установили, что УФ-облучение стимулирует ростовые процессы: всхожесть семян выросла на 27–29 % при дозах 120–150 Дж/м2. Данная закономерность положительного влияния УФ-облучения на ростовые процессы сельхозкультур наблюдается в процессе роста, способствует увеличению урожайности.*

**Ключевые слова:** *УФ-облучение, доза облучения, предпосевная обработка семян, всхожесть и энергия прорастания.*

1. **Introduction**

Ensuring high yield of agricultural crops is an important task of the agro-industrial complex in the near future. To solve this problem, specialists improve and develop new agro-measures aimed at improving the quality of seed material and yield [1, 2]. In modern conditions, in order to improve the sowing qualities of seeds, physical methods are used to bring their biological systems out of rest [3]. Known studies in which the influence of weak physical factors, such as ultrasound, led to the stimulation of yield and improve product quality [4]. The physical factors influencing the seed include the influence of X-ray [5], ultraviolet (UV) [6], optical and infrared radiation [7]. The spectral composition of radiation and its intensity affect the physiological processes in the pre-sowing treatment of seed material and in the process of plant development and growth. A large number of experimental studies are devoted to this problem [8, 9]. Most studies in this direction refer to the visible region of the emission spectrum from 400 nm to 710 nm [10]. The relevance of the work is determined by the search and development of technologies for obtaining effective physical biostimulants for pre-sowing treatment of seeds, contribute to the improvement of sowing qualities, enhancement of photosynthetic activity, survival and yield [3]. *The object of research* is the seeds of crops: wheat, barley, rapeseed and carrots. *The aim of research* is determination of the pre-sowing effect of UV irradiation of the object of research on biological processes – germination energy and germination capacity in laboratory conditions.

1. **Methods of research**

The germination energy and germination capacity of the seeds of crops are determined under laboratory conditions in accordance with the method [11]. Samples for research are taken from the batch of seed in accordance with the requirements [11]. For experimental studies, 200 seeds for the control sample and 200 grains each for UV exposure of one of the doses in the range from 50 to 3000 J2 are deducted from the obtained samples. Seeds before UV irradiation, according to the method [11], are decomposed into several layers of moistened filter paper in Petri dishes and kept in a thermostat at a temperature of 7±2 °С for 24 hours. Then, seed samples, except for the control ones, are irradiated a low-pressure mercury lamp emitting in the UV region C. During the experimental studies, low-pressure discharge UV lamps [12] are used, having a power of one arc length (1-2 W/cm), characterized by are given in Table 1.

**Table 1**

Characteristics of quartz glass lamp

Jiangyin Feiyang Instrument Co., Ltd. (China)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Lamp type | Р, W | І, mA | U, V | UV irradiation at a distance of 1 m, W/cm2 |
| ZW80D19W-846 | 80 | 800–1200 | 120 | 240–270 |
| ZW37D15W-793 | 37 | 350 | 78–101 | 110 |
| ZW23D15W-436 | 23 | 420 | 40–55 | 62–69 |

The distance from the source of UV radiation with seed samples is 250 mm. Measurement of the UV-C radiation dose is performed using a Tenzor-31 radiometer (Ukraine) using the technique [13]. The setup for pre-sowing seed irradiation is the same as in [14]. The irradiated and control samples of seeds of agricultural crops are germinated under laboratory conditions in Petri dishes at an air temperature of 24±2 °С. The obtained values for irradiated seeds by UV radiation are compared with control samples without irradiation.

1. **Research results and discussion**

Samples of soft winter wheat and winter and spring barley for research are presented by the laboratory of grain crops of Ustytim experimental plant growing station (Ustymivka, Poltava region, Ukraine). Wheat samples are investigated: No. 1 - Podolianka (UDS02111) No. 2 - Taras (UDS05054) No. 3 - Astra (UDS04766), No. 4 - Yuzhanka (UDS04779) harvest 2018 after UV irradiation with doses of 50, 120, 500, 1000 J/m2 (Fig. 1, a). From the presented dependence (Fig. 1a) of the germination capacity to the dose of UV irradiation, it is determined that the optimal dose for irradiating wheat seeds is 400-600 J/m2, at which the number of germinated seeds is maximum. Doses close to 1000 J/m2and more cause a decline in these indicators. The results of studies of germination and germination of wheat seeds of various varieties with a dose of UV-C exposure of 500 J/m2 show that germination energy increases compared with control samples by 7-12%, and germination capacity by 9-15% [15]. Samples of barley are also investigated: No. 1 – Zymovyi (var. Pallidum) winter (UKR) No. 2 – Osnova (var. Pallidum) winter (UKR) No. 3 – Rytsar (var. Submedicum) spring (RUS), No. 4 – Vzirets ( var. Nutans spring (UKR) reproduction of 2018 after UV irradiation with doses of 50, 250, 1000, 3000 J/m2 (Fig. 1, b). The results of studies of germination energy and germination capacity of barley seeds of different varieties show that the germination capacity for winter barley with UV doses of 250 J/m2 increases by 23% compared with control samples (Fig. 1, a). And the germination capacity for spring barley at doses of 900-1000 J/m2 in – 80% (Fig. 1, b).

*a b*

**Fig. 1.** Germination energy and seed germination:

a - wheat samples No. 1, 2, 3, 4; b - barley samples No. 1, 2, 3, 4

The samples of rape are investigated and irradiated with doses of 50, 120, 240 J/m2. The research results of seed germination energy as a function of the dose of UV-C irradiation show (Fig. 2, a) that with doses of large 80-100 J/m2, the germination energy increases compared with the control sample by 20-26%, and the germination capacity16%, and for genetically modified seed plants – the germination capacity decreased by 7-10% [16]. A decrease in the “activity” of the germination of rapeseed is also observed when irradiated with higher doses of 240 J/m2 (Fig. 2, a). This pattern of "activity" of seeds after UV irradiation is observed more pronounced in the process of plant growth, their terrestrial part [17]. Samples of carrots are investigated: 1 – Perfection; 2 – Shantane Royal; 3 – Dolianka; 4 – Jaskrava; 5 – Nantska after UV irradiation with doses of 120, 200, 500, 1000 J/m2. The experimental results showed that the UV irradiation of carrot seeds of all the studied varieties results in active stimulation of growth processes at a dose of 120 J/m2 (Fig. 2, b). The dose of UV irradiation of 120-150 J/m2 can be determined as the most optimal, at which the percentage of germination of carrot seeds has the maximum value for all studied varieties. The greatest increase in germination capacity (the difference between the irradiated and the control sample) is 57% for the variety Dolianka, the same growth — 27-29% is shown by the varieties Shantane Royal and Nantska. At radiation doses of more than 200-250 J/m2, a decrease in the studied parameters is observed.

*a b*

**Fig. 2.** Germination dependence on irradiation dose: a – rape; b – carrots

These results are confirmed in the field, namely, irradiated samples of carrot seeds UV-C with a dose of 120 J/m2 came down, compared with the control, earlier by 9 days. At the same time, the number of germinated seeds is 43% higher, compared with the control samples. In the process of growth, a more healthy development of the plants of irradiated seeds is noted, which influenced the increase in yield.

1. **Conclusions**

Studies have shown that UV irradiation stimulates growth processes (germination energy and germination capacity) the seeds of the studied crops. For winter soft wheat, the optimal UV dose in the pre-sowing treatment is 400-600 J/m2, at which the energy of the pier increases by 7%, the germination capacity by 9%. For winter barley, the optimal UV dose is 250 J/m2, in which the germination capacity grows by 23%, and for spring barley, the UV dose is 900–1000 J/m2, in which germination capacity increases by 80%. For rapeseed, the maximum indicators of germination energy and seed germination are observed at doses of 80-100 J/m2, at which the germination energy increases by 20%, and germination capacity by 16%. For carrots, doses of 120-150 J/m2, at which germination capacity increases by 27%. When comparing the effect on rapeseeds of different spectral regions of the UV range of 200-400 nm, an increase in germination energy and germination capacity by 6-9% for area C is noted. This pattern of positive effect of UV irradiation on the growth processes of crops is observed in the field when growing rapeseed and carrots, which contributes to an increase in yield. Pre-sowing irradiation of seeds with ultraviolet in the area of C (200-280 nm) can find practical use in growing plants without the use of chemicals and growth stimulants.

**Література**

1. [Rifna](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224417307975#!) E. J., [Ramanan](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224417307975#!) K. Ratish, [Mahendran](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224417307975#!) R. Emerging technology applications for improving seed germination // [Trends in Food Science & Technology](https://www.sciencedirect.com/science/journal/09242244). 2019. Vol. 86. Р. 95–108.
2. Шапарь Л. В. Насіннєва продуктивність сортів ріпаку озимого залежно від строків сівби та норм висіву в умовах південного степу України: дис. канд. сільськ. наук: 06.01.15. Херсон, 2017. 219 c.

Physical Methods for Seed Invigoration: Advantages and Challenges in Seed Technology / Araújo, S. de S. et al. // Frontiers in Plant Science. 2016. Vol. 7. doi:https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00646

1. Enhancing seed germination of four crop species using an ultrasonic technique / Goussous S. J. et al. // Expl Agric. 2010. Vol. 46, Issue 2. P. 231–242.

Бессонова Л. А., Каменир Э. А. Поглощение рентгеновского излучения оболочками семян пшеницы // Физиология и биохимия культурных растений. 1991. Т. 23, № 6. С. 582–588.

Савельев В. А. Обработка семян пшеницы ультрафиолетовыми лучами // Вестник сельскохозяйственной науки. 1990. Вып. 3. С. 133–135.

1. Гаджимусиева Н. Т., Асварова Т. А., Абдулаева А. С. Эффект воздействия инфракрасного и лазерного излучения на всхожесть семян пшеницы // Фундаментальные исследования. 2014. № 11, Ч. 9. С. 1939–1943.
2. Тихомиров А.А., Шарупич В.П., Лисовский Г.М. Светокультура растений // Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения Российской Академии Наук, 2000. 213 с.

Червінський Л. С., Романенко О. І. Вимоги до спектрального складу штучних джерел оптичного випромінювання для вирощування рослин у спорудах закритого грунту // Енергетика і автоматика. 2016. № 3. С. 88–95.

[Жукова Т. А.](https://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=686649) Влияние длины волны лазерного излучения на эффективность прорастания семян и формирование ростка пшеницы // [Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития](https://elibrary.ru/item.asp?id=29163458). 2017. С. 82–84.

ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Київ, 2003. 173 с.

1. Семенов А.О. Кожушко Г. М., Баля Л. В. Безозонні бактерицидні лампи для установок фотохімічної і фотобіологічної дії // Технологический аудит и резервы производства. 2015. № 4/1 (24). С. 4–7.
2. МВУ 11-038-2007. Джерела ультрафіолетового випромінювання: методика виконання вимірювань параметрів ультрафіолетового випромінювання. Харків: ННЦ «Інститут метрологіїю. 2007. 33 с.

Семенов А. О., Кожушко Г. М., Сахно Т. В. Вплив передпосадкового УФ-опромінення на розвиток і продуктивність картоплі // Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2018. № 1. С. 18–22. doi:https://doi.org/10.31210/visnyk.2018.01.02

Вплив ультрафіолетового випромінювання на проростання, схожість та ростові процеси насіння пшениці / Семенов А. О. та ін. // Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2018. № 4. С. 70–75. doi:https://doi.org/10.31210/visnyk2018.04.10

Семенов А. О., Кожушко Г. М., Сахно Т. В. Ефективність проростання насіння ріпаку при передпосівному опроміненні його УФ-випроміненням різного спектрального складу // Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2018. № 3. С. 27–31. doi:https://doi.org/10.31210/visnyk2018.03.04

Semenov A., Kozhushko G., Sakhno T. Influence of pre-sowing UV-radiation on the energy of germination capacity and germination ability of rapeseed // Technology audit and production reserves. 2018. № 5/1(43). Р. 61–65.

**References**

1. [Rifna](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224417307975#!), E. J., [Ramanan](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224417307975" \l "!), K. Ratish, [Mahendran](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224417307975" \l "!), R. (2019). Emerging technology applications for improving seed germination. [*Trends in Food Science & Technology*](https://www.sciencedirect.com/science/journal/09242244)*,* 86, 95–108.
2. Shapar, L.V. (2017). *Nasinnieva produktyvnist sortiv ripaku ozymoho zalezhno vid strokiv sivby ta norm vysivu v umovakh pivdennoho stepu Ukrainy.* Kherson, 219.
3. Araújo, S. de S., Paparella, S., Dondi, D., Bentivoglio, A., Carbonera, D., Balestrazzi, A. (2016). Physical Methods for Seed Invigoration: Advantages and Challenges in Seed Technology. *Frontiers in Plant Science, 7.* doi:https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00646
4. Goussous, S. J., Samarah, N. H., Alqudah, A. M., Othman M. O. (2010). Enhancing seed germination of four crop species using an ultrasonic technique. *Expl Agric.*, 46 (2), 231–242.

Bessonova, L. A., Kamenir, E. A. (1991). Pohloshchenye renthenovskoho yzluchenyia obolochkamy semian pshenytsы. *Physiology and biochemistry of cultivated plants, 23 (6),* 582–588.

1. Savel'ev, V. A. (1990). Obrabotka semyan pshenitsy ul'trafioletovymi luchami. *Bulletin of Agricultural Science, 3,* 133–135.
2. Gadzhimusieva, N. T., Asvarova, T. A., Abdulaeva, A. S. (2014). Эffekt vozdeistvyia ynfrakrasnoho y lazernoho yzluchenyia na vskhozhest semian pshenytsы. *Fundamental researches, 11 (9),* 1939–1943.
3. Tikhomirov, A. A., Sharupich, V. P., Lisovskiy, G. M. (2000). *Svetokultura rastenyi.* Novosibirsk: Publishing House of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 213.
4. Chervinsky, L. S., Romanenko, O. I. (2016). Vymohy do spektralnoho skladu shtuchnykh dzherel optychnoho vyprominiuvannia dlia vyroshchuvannia roslyn u sporudakh zakrytoho hruntu. *Power engineering and automation, 3,* 88–95.
5. Zhukova, T. A. (2017). Vlyianye dlynы volny lazernoho yzluchenyia na effektyvnost prorastanyia semian y formyrovanye rostka pshenytsy. *Agrarian science in the context of modernization and innovation developmen,* 82–84.
6. *DSTU-4138-2002. Nasіnnya sіl's'kogospodars'kikh kul'tur. Metodi viznachennya yakostі*. (2004). Introduced: 01.01.2004. Kyiv: Derzhspozhivstandart Ukraїni, 173.
7. Semenov A., Kozhushko G., Bаla L. (2015). Senseless bactericidal lamps for installations of photochemical and photobiological effects. *Technological audit and production reserves, 4 (1 (24)),* 4–7.

*MVU 11-038-2007. Dzherela ul'trafіoletovogo vipromіnjuvannja : metodika vikonannja vimіrjuvan' parametrіv ul'trafіoletovogo vipromіnjuvannja.* (2007). Kharkіv: Institute of Metrology, 33.

Semenov, A. O., Kozhushko, G. M., Sakhno, T. V. (2018). Effects of preventive UV-inflammation on the development and productivity of potatoes. *Visnyk of Poltava State Agrarian Academy, 1,* 18–22. doi:https://doi.org/10.31210/visnyk.2018.01.02

Semenov, A. O., Burhu, Yu. G., Kozhushko, G. M., Marenych, M. M., Sakhno, T. V. (2018). Influence of ultraviolet radiation on germination, sprouting and growth processes of wheat. *Visnyk of Poltava State Agrarian Academy, 4,* 70–75. doi:https://doi.org/10.31210/visnyk2018.04.10

Semenov, A. O., Kozhushko, G. M., Sakhno, T. V. (2018). Efficiency of germination of seeds in pre-sowing irradiation by its UV radiation of different spectral composition. *Visnyk of Poltava State Agrarian Academy, 3,* 27–31. doi:https://doi.org/10.31210/visnyk2018.03.04

Semenov, A., Kozhushko, G., Sakhno, T. (2018). Influence of pre-sowing UV-radiation on the energy of germination capacity and germination ability of rapeseed. *Technology audit and production reserves, 5 (1 (43)),* 61–65.

**Анотація та ключові слова для англійського перекладу через редакцію**

*The object of research is the seeds of crops: wheat, barley, rapeseed and carrots. The effect of ultraviolet (UV) radiation on seeds of agricultural enterprises of crops in pre-sowing treatment (germination energy and germination capacity) is investigated, which is aimed at solving the problem of the agro-industrial complex, namely increasing the quantity and quality of the crop. In the course of experimental work, low-pressure ultraviolet discharge lamps are used, in which the radiation maximum falls at 254 nm. To measure doses of UV radiation, a Tensor-31 radiometer (Ukraine) is used, which provides measurements in the wavelength range of 200-400 nm. The research results of growth processes (germination energy and germination) showed that for seeds of winter soft wheat, the optimal UV dose is 400-600 J/m2, at which the germination energy increases by 7-12%, and the germination capacity by 9-15%. For winter barley, the optimal dose is 250 J/m2, at which the germination capacity increases by 23% compared with control samples, and for spring barley, 900–1000 J/m2, at which the increase in germination capacity is 80%. When seeds are irradiated, the maximum indicators of germination energy and seed germination capacity are observed at doses of 80-100 J/m2, at which the germination energy increases by 20-26%, and the germination capacity by 16%. When comparing the effect on rapeseeds of different spectral regions of the UV range of 200-400 nm, an increase in germination energy and germination capacity of 6-9% for area C is noted. When treating carrot seeds, it is found that UV irradiation stimulates growth processes: seed germination capacity increased by 27 -29% at doses of 120-150 J/m2. This pattern of positive effect of UV irradiation on the growth processes of crops is observed in the process of growth, which contributes to an increase in yield.*

***Keywords:*** *UV irradiation, irradiation dose, pre-sowing treatment of seeds, germination capacity and germination energy.*

**Семенов Анатолій Олексійович**

Кандидат фізико-математичних наук, доцент

Кафедра товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи

Полтавський університет економіки і торгівлі,

вул. Коваля, 3, м. Полтава, Україна, 36000

E-mail: [asemen2015@gmail.](mailto:asemen2015@gmail.)com

Контактний телефон (050)9884435

Відомості про наявність друкованих творів у загальнодержавних та міжнародних базах даних: 100

Індекс Хірша – 4

Номер ORCID: http://orcid.org/0000-0003-3184-6925

**Кожушко Григорій Мефодійович**

Доктор технічних наук, професор

Кафедра товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи

Полтавський університет економіки і торгівлі,

вул. Коваля, 3, м. Полтава, Україна, 36000

Контактний телефон (0532)-21775

E-mail: [kgm46@rambler.ru](mailto:kgm46@rambler.ru)

Відомості про наявність друкованих творів у загальнодержавних та міжнародних базах даних: 212

Індекс Хірша – 6

Номер ORCID: http://orcid.org/0000-0002-7306-4529

**Сахно Тамара Вікторівна**

Доктор хімічних наук, професор

Кафедра товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи

Полтавський університет економіки і торгівлі,

вул. Коваля, 3, м. Полтава, Україна, 36000

Контактний телефон (099)3051665

E-mail: sakhno2001@gmail.com

Відомості про наявність друкованих творів у загальнодержавних та міжнародних базах даних: 238

Індекс Хірша – 6

Номер ORCID: http://orcid.org/0000-0001-7049-4657

**Семенов Анатолий Алексеевич**

Кандидат физико-математических наук, доцент

Кафедра товароведения, биотехнологии, экспертизы и таможенного дела

Полтавский университет экономики и торговли,

ул. Коваля, 3, г. Полтава, Украина, 36000

E-mail: [asemen2015@gmail.](mailto:asemen2015@gmail.)com

Контактный телефон (050) 9884435

Сведения о наличии печатных произведений в общегосударственных и международных базах данных: 100

Индекс Хирша – 4

Номер ORCID: http://orcid.org/0000-0003-3184-6925

**Кожушко Григорий Мефодиевич**

Доктор технических наук, профессор

Кафедра товароведения, биотехнологии, экспертизы и таможенного дела

Полтавский университет экономики и торговли,

ул. Коваля, 3, г. Полтава, Украина, 36000

Контактный телефон (0532) -21775

E-mail: [kgm46@rambler.ru](mailto:kgm46@rambler.ru)

Сведения о наличии печатных произведений в общегосударственных и международных базах данных: 212

Индекс Хирша – 6

Номер ORCID: http://orcid.org/0000-0002-7306-4529

**Сахно Тамара Викторовна**

Доктор химических наук, профессор

Кафедра товароведения, биотехнологии, экспертизы и таможенного дела

Полтавский университет экономики и торговли,

ул. Коваля, 3, г. Полтава, Украина, 36000

Контактный телефон: (099)3051665

E-mail: sakhno2001@gmail.com

Индекс Хирша - 6

Сведения о наличии печатных произведений в общегосударственных и международных базах данных: 238

Номер ORCID: http:// orcid.org/ 0000-0001-7049-4657

**Semenov Anatoly**

PhD, Associate Professor

Department of Commodity Studies, Biotechnology, Expertise and Customs

Poltava University of Economics and Trade,

3, Koval str., Poltava, Ukraine, 36000

E-mail: [asemen2015@gmail.](mailto:asemen2015@gmail.)com

Telephone number: (050) 9884435

Information about the availability of printed works in national and international databases: 100

Hirsch index - 4

ORCID: http://orcid.org/0000-0003-3184-6925

**Kozhushko Gregory**

Doctor of Technical Sciences, Professor

Department of Commodity Studies, Biotechnology, Expertise and Customs

Poltava University of Economics and Trade,

3, Koval str., Poltava, Ukraine, 36000

Information about the availability of printed works in national and international databases: 212

Telephone number: (0532) 21775

E-mail: [kgm46@rambler.ru](mailto:kgm46@rambler.ru)

ORCID: http://orcid.org/0000-0002-7306-4529

**Sakhno Tamara**

Doctor of Chemical Sciences, Professor

Department of Commodity Studies, Biotechnology, Expertise and Customs

Poltava University of Economics and Trade,

3, Koval str., Poltava, Ukraine, 36000

Information about the availability of printed works in national and international databases: 238

Telephone number: (099) 3051665

E-mail: sakhno2001@gmail.com

Hirsch index - 6

ORCID: http://orcid.org/0000-0001-7049-4657

*Поштова адреса для відправки журналу*

**Семенов Анатолій Олексійович**

Відділення Нової пошти № 12 (м. Полтава, вул. Сінна, 2/49)

Конт. тел.: +38(050) 988-44-35