

UDC 635.652.2

ALLELOPATIC INTERACTION OF BEAN VEGETABLE (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) WITH OTHER VEGETABLE PLANTS**Harbovska T. M., Zelendin Yu. D., Chefonova N. V., Honcharenko V. Yu.**

Institute of vegetable and melon growing of National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine

Instytutska str., 1, vill. Seleksiine, Kharkiv rg., Ukraine, 62478

E-mail: ovoch.iob@gmail.com<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2020-67-51-56>

In recent years, great interest allelopathy the relationship between plants due to the release of their physiologically active substances at the initial stage of ontogenesis. Studies performed at the Institute of vegetables and melon growing NAAS of Ukraine for 2013–2016. **The aim of the** explore the manifestation of allelopathic interaction bean vegetable (*Phaseolus vulgaris* L.) with vegetable crops at the initial stages of ontogenesis. **Methods.** The study included laboratory conditions to determine allelopathic interaction of bean sprouts vegetable (*Phaseolus vulgaris* L.) seedlings of cucumber (*Cucumis sativus* L.), cabbage panotile (*Brassica oleracea* L.), early potatoes (*Solanum tuberosum*), beet (*Beta vulgaris*) and tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) with the help of biological tests by the method of A. M. Grodzinsky. **Results.** The results of studies reported an increase in sprout length during sprouting seeds vegetable plants seed beans in 0,3 (cabbage panotile) to 1,77 cm (beet), than without it. The joint effect of germination on percentage of germination of vegetable crops to 10–14 % in comparison to the control (beans without germination), and the interaction of vegetable beans beets with dining area, the percentage of germination was on the level with the control (72 %). Activity was determined allelopathic active substances in bobrob expressed in units of coumarin in A. M. Grodzinsky that is in the range 104–200 UCO. **Conclusions.** Joint germination of seeds of bean and vegetable main vegetable cultures in the laboratory gives an opportunity at an early stage to evaluate its germination and interference of components, select varieties of crops to cultivate in a heterogeneous seeding with the purpose of formation of highly productive agritourism. It is established that allelopathic activity of biologically active substances in the seeds of beans vegetable have an impact on germination of the studied cultures, but the level of exposure was low (in the range of 105–200 UCO). Sensitive (tolerantie) to the action of biologically active substances beans were the vegetable crops – tomato, cabbage late cabbage, cucumber, potatoes early, tolerant beet.

Key words: vegetable beans, allelopathy, biologically active substances, seedling, germination, coumarin units

АЛЕЛОПАТИЧНА ВЗАЄМОДІЯ КВАСОЛІ ОВОЧЕВОЇ (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) З ІНШИМИ ОВОЧЕВИМИ РОСЛИНАМИ**Гарбовська Т. М., Зеленін Ю. Д., Чефонова Н. В., Гончаренко В.Ю.**

Інститут овочівництва і баштанництва НААН України

вул. Інститутська, 1, сел. Селекційне, Харківський р-н, Харківська обл., Україна, 62748

E-mail: ovoch.iob@gmail.com

Останніми роками великий інтерес становить аделопатичний взаємозв'язок між рослинами, зумовлений виділенням ними фізіологічно активних речовин, на початковій стадії онтогенезу. Вони виступають як біокатализатори, які стимулюють пробудження насіння інших культур зі стану спокою, затримують або прискорюють розвиток насіння, посилюють або гальмують ростові процеси і формування органів проростка. Дослідження виконували в Інституті овочівництва і баштанництва НААН України упродовж 2013–2016 рр. **Мета** – дослідити прояв аделопатичної взаємодії квасолі овочевої (*Phaseolus vulgaris* L.) з овочевими культурами на початковому етапі онтогенезу. **Методи.** Визначити аделопатичну взаємодію проростків квасолі овочевої (*Phaseolus vulgaris* L.) з проростками огірку (*Cucumis sativus* L.), капусти білоголової пізньостиглої (*Brassica oleracea* L.), картоплі ранньої (*Solanum tuberosum*), буряка столового (*Beta vulgaris*) та помідору (*Lycopersicon esculentum* Mill.) за

допомогою біологічного тесту за методикою А. М. Гродзінського (1965). **Результати.** За результатами лабораторних досліджень зафіксовано збільшення довжини проросту овочевих культур за спільного пророщування з насінням квасолі від 0,3 см (капуста білоголова пізньостигла) до 1,77 см (буряк столовий), ніж на контролі (без квасолі). Спільне пророщування впливає на відсоток схожості овочевих культур. Встановлено збільшення відсотка схожості у сумішках до 10–14 % в порівнянні до контролю (пророщування без квасолі). Окрім, схожість насіння буряка столового у пророщуванні з квасолею овочевою була на рівні з контролем (без квасолі) і становить 71–72 %. Визначено активність алелопатично активних речовин у біопробі в умовних одиницях кумарину за А. М. Гродзінським, що знаходиться в межах 105–200 УКО. **Висновки.** Спільне пророщування насіння квасолі овочевої і основних овочевих культур в лабораторних умовах дає змогу уже на початковій стадії оцінити особливості його проростання і взаємовплив компонентів, підібрати сорти культур для вирощування у гетерогенному посіві з метою формування високопродуктивного агрофітоценозу. Встановлено, що біологічно активні речовини у насінні квасолі овочевої мають вплив на проростання досліджуваних культур. Чутливими (інтолерантними) до дії біологічно активних речовин квасолі овочевої виявилися культури – помідор, капуста білоголова пізньостигла, огірок, картопля рання, толерантними – буряк столовий.

Ключові слова: квасоля овочева, алелопатія, проросток, схожість, умовні одиниці кумарину

Актуальність. У сучасному рослинництві важливого значення набуває алелопатичний взаємозв'язок між рослинами. Він є науковою основою для розробки обґрунтованої сівоzmіни та змішаних (ущільнених) посівів у підвищенні продуктивності агро- і природних ценозів з метою запобігання ґрунтовтоми в монокультурі, боротьби з бур'янами, шкідниками, фітопатогенними організмами тощо (Grodzinsky A. M., 1965; Wato T., 2020). Алелопатія (від грецького *ἀλλήλων* (*allelon*) – взаємно і *πάθος* (*pathos*) – дослідження взаємодії, вплив) – це взаємний вплив рослин, що входять до складу фітоценозу, зумовлений виділенням ними в навколишнє середовище фізіологічно активних речовин (глікозидів, фітонцидів, колінів, ефірної олії), що продукують рослини під час життєдіяльності (Grodzinsky A. M., 1965; Grummer G., 1957). Алелопатичні речовини одних видів рослин викликають різну реакцію на інші види: для одних відмічається активний ріст, у других – пригнічення ростових процесів, а треті – залишаються нейтральними до даної дії (Grodzinsky A. M., 1965).

Аналіз останніх досліджень і публікацій з досліджуваної теми. Великий інтерес становить дослідження алелопатичної взаємодії культур на початковій стадії онтогенезу, яка розпочинається саме з проростання насіння (Grodzinsky A. M., 1965; Grummer G., 1957; Naumov G. F., 1988). Цей період характеризується особливо інтенсивним обміном речовин, в результаті якого запасні речовини перетворюються у сполучення, що використовуються проростком на новоутворення тканин

(Ovcharov K. E., 1976). На проростання насіння впливають хімічні речовини, що виділяють інші рослини. Вони виступають як біокатализатори, які стимулюють пробудження насіння інших культур зі стану спокою, затримують або прискорюють розвиток насіння, посилюють або гальмують ростові процеси й формування органів проростка (Grodzinsky A. M., 1965; Grummer G., 1957; Glubsheva T. N. & Karpushina E. N., 2009).

Алелопатична взаємодія між різними видами рослин доведена в багатьох дослідженнях вітчизняних та закордонних учених. Так, пригнічення проростання крес-салату (*Lepidium sativum*) і редиски (*Raphanus sativus*) спостерігається за використання екстрактів з насіння і квітів петрушки кореневої (*Petroselinum crispum* var. *Tuberosum*) (Baleev D. N. & Bukharov A. F., 2011). На проростання насіння і розвиток рослин льону (*Linum usitatissimum*) має вплив сочевиця (*Lens culinaris*) (на 10 % перевищує контроль) (Semenova E. F. and et., 2011). Особливий інтерес має напрям алелопатії спрямований на вивченні сільськогосподарських культур з алелопатичними властивостями, які можуть пригнічувати ріст і розвиток бур'янів. Так, коріння сої (*Glycine max* L.) і квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.) більш чутливі до алелопатичної дії партеніума пізньоплодового (*Parthenium hysterophorus* L.) (Netsere A. & Mendesil E., 2011). Сильним алелопатичним ефектом володіє сорго (*Sorghum*), який гальмує або обмежує ріст як однодольних, так і дводольних бур'янів (Żurek M., Ochodzki P. & Warzecha R., 2019). Алелопатію

детально вивчено на трав'яних рослинах і деревної рослинності (Baek, J. M. & Kawecki, O. J., ed., 2017; Glubsheva T. N. & Karpushina E. N., 2009; Yurchak L. D., 2001; Grodzinsky A. M., 1973, 1991), тоді як дослідженням алелопатичного потенціалу овочевих (Yurchak, L. D., 2001, 2006), зокрема алелопатичним властивостям квасолі, приділено недостатньо уваги. Адже квасоля є найкращим попередником та гарним ущільнювачем для сільськогосподарських культур.

Мета роботи – дослідити прояв алелопатичної взаємодії квасолі овочевої (*Phaseolus vulgaris* L.) з овочевими культурами на початковому етапі онтогенезу за результатами біотестування.

Методи досліджень. Дослідження, що проводили впродовж 2013–2016 рр. в Інституті овочівництва і баштанництва НААН (Харківська обл.), включали визначення алелопатичної взаємодії проростків квасолі овочевої (*Phaseolus vulgaris* L.) (рослина-донор) з проростками огірку (*Cucumis sativus* L.), капусти білоголової пізньостиглої (*Brassica oleracea* L.), картоплі ранньої (*Solanum tuberosum* L.), буряка столового (*Beta vulgaris*) та помідору (*Lycopersicon esculentum* Mill.) (рослин-акцепторів) за допомогою біологічного тесту (Grodzinsky A. M., 1965).

Метод біотестування включає підрахунок схожості та довжини проростка у досліджуваному зразку за спільного пророщування насіння квасолі з насінням інших овочевих рослин і проростків картоплі ранньої та порівняння з проростанням рослин-акцепторів на контролі (чисте пророщування на воді). Зразки пророщували на фільтрувальному папері в чашках Петрі діаметром 9–10 см. Оптимальне зволоження досягали при додаванні у чашку дистильованої води. Після цього чашки переносили до термостата із регульованою температурою (+25 °C). Потім обчислювали відсоток схожості як непрямого показника ступеня алелопатичної взаємодії. Схожість визначали перший раз при пророщуванні на контролі 50 %, а другий – для визначення лабораторної схожості (DSTU 4138-2002).

За величиною схожості культур при пророщуванні на контролі 50 %, визначали кількість алелопатично-активних речовин у біопробі шляхом перерахунку в умовні одиниці кумарину (УОК) за методикою А. М. Гродзінського. Для цього, підрахунок схожості починали коли на контролі проросте 50 %. Потім вираховували середню схожість по варіантах і виражену її у

відсотках до відповідної схожості на воді (контроль), яка приймається за 100 %, використовуючи формулу (1)

$$K (K = 50 \%) = \frac{K_{\text{дослід}} * 100}{K_{\text{контроль}}} \quad (1)$$

де $K_{\text{дослід}}$ – середня схожість за повтореннями культури у досліді, виражену у відсотках, %; $K_{\text{контроль}}$ – середня схожість за повтореннями культури на контролі, виражену у відсотках, %.

Умовно такі дані називаються «схожість при $K = 50 \%$ ». Таку величину контролю взято для того, щоб виявити не лише гальмівний, а й ефект, що стимулює. Крім того, в момент, коли проростає половина насіння, активність проростання досягає максимальної швидкості і, отже, максимальної чутливості до ростових агентів. Оскільки хімічна природа речовин рослин різноманітна і невизначена, активність досліджуваних зразків ми виражаємо в умовних одиницях, а саме кумарину – відомого інгібітору, прийнятого стандартом. Дія різних концентрацій кумарину виражається типовою одновіршиною кривою з позначками показника гранично високої токсичності (1364 мг/л) за якої відбувається повне пригнічення росту і низької (до 5 мг/л), за якої відбувається стимуляція проростання (Grodzinsky A. M., 1965). Далі результати оцінені за шкалою Н. М. Матвєєва (Matveev N. M., 1994), згідно з якою за фізіологічних виділень рослини поділяються на алелопатично сильноактивні (500 УОК і більше), алелопатично середньоактивні (300–500 УОК), алелопатично малоактивні (0–300 УОК).

Математичний і статистичний аналіз експериментальних даних виконано за Б. А. Доспеховим (Dosphehov A. B., 1985).

Результати досліджень і їх обговорення. В середньому алелопатична взаємодія рослин на початкових стадіях онтогенезу помітно розрізняється як за довжиною проростка, так і за схожістю.

За результатами лабораторних досліджень, біологічно активні речовини насіння квасолі овочевої не мали вплив на пригнічення росту проростків досліджуваних культур. Зафіксовано збільшення їх довжини за спільного пророщування овочевих рослин з насінням квасолі, ніж без неї. При цьому збільшення довжини проростка в огірка становить на 0,5 см (6,0 см) в порівнянні до контролю, у капусти білоголової пізньостиглої – на 0,3 см (7,1 см), картоплі ранньої – на 1,0 см (3,6 см), буряка столового – на 1,77 см (6,8 см), помідора – на 0,8 см (6,5 см) (рис. 1).

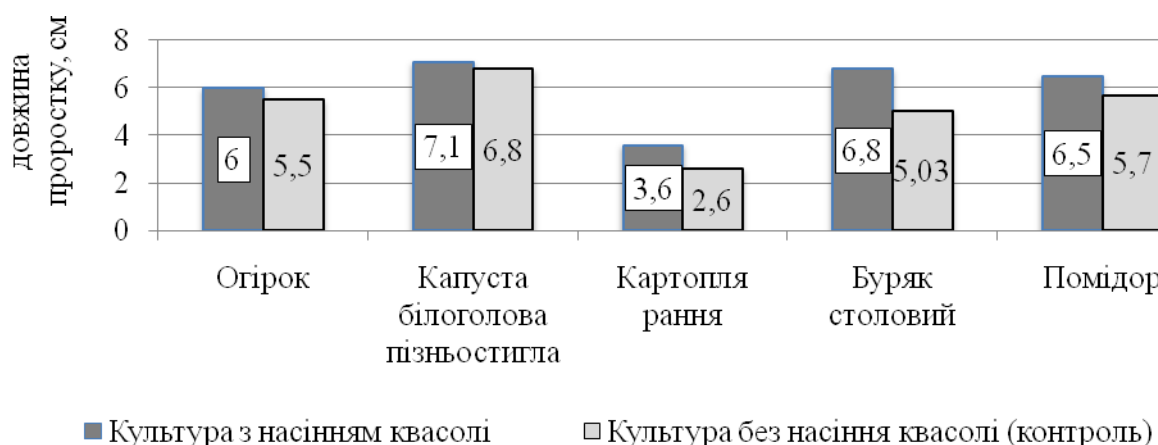


Рисунок 1. Алелопатична взаємодія квасолі овочевої на довжину проростка досліджуваних культур, см (середнє за 2013–2016 рр.)

Слід зазначити, що виявлено позитивний вплив спільного пророщування з насінням квасолі овочевої на лабораторну схожість культур. Виняток становив варіант дослідження з буряком столовим.

Встановлено, що за спільного пророщування з квасолею овочевою лабораторна схожість насіння помідора, капусти білоголової пізньостиглої, огірка в середньому становить від 80 до 90 %, в порівнянні до контролю, де проросло від 73 до 84 % насіння відповідних культур. Найбільшу різницю між показниками схожості відмічено у варіанті картопля рання з квасолею

овочевою. Спільне пророщування цих культур свідчить про інтолерантність (чутливість) до дії біологічно активних речовин квасолі. Відсоток схожості пророслих вічок картоплі ранньої становить 57 %, тоді як на контролі без насіння квасолі – 39 %. Схожість насіння буряка столового у пророщуванні з квасолею овочевою була на рівні контролю (без квасолі) і становить 71–72 %, що свідчить про толерантність до дії біологічно активних речовин насіння квасолі (рис. 2).



Рисунок 2. Алелопатична взаємодія квасолі овочевої на схожість досліджуваних культур, % (середнє за 2013–2016 рр.)

Шляхом перерахунку отриманих значень «схожості при $K = 50\%$ » в умовні одиниці кумарину (УОК) за Гродзінським (1965) з подальшою інтерпретацією результату виявлено, що за акти-

вності фізіологічних виділень сумішей, отриманий показник має не високі значення фітотоксичності і варіює від 105 до 200 УОК за якої відбувається стимуляція проростання культур, що підт-

верджено результатами наших досліджень (рис. 3). Найвищий показник має спільне пророщування картоплі ранньої з квасолею овочевою (200 УОК), а найменший – капусти білоголової

пізньостиглої з квасолею, помідору з квасолею (105–107 УОК).

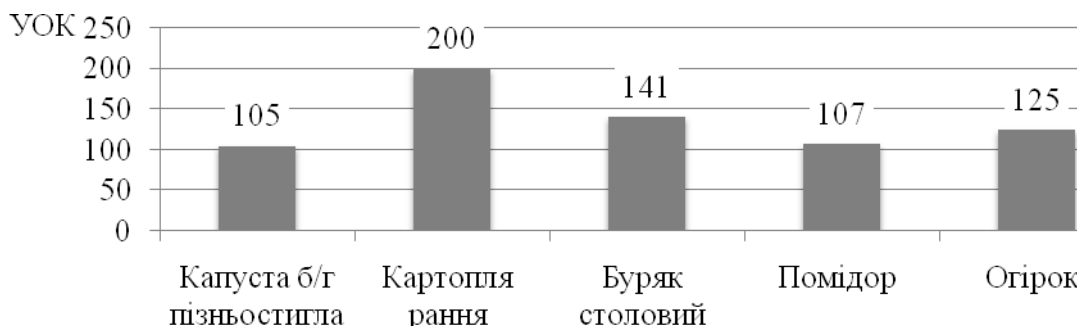


Рисунок 3. Алелопатична активність (УОК) при К = 50 % у спільному пророщуванні рослин з квасолею овочевою, мг/л (середнє за 2013–2016 рр.)

Згідно з шкалою Н. М. Матвеева досліджувані суміші культур належать до групи алелопатично малоактивні. Однак явище алелопатії не можна розглядати як форму прямого впливу однієї рослини на іншу. Тому, що склад рослинних виділень і метаболітів мікрофлори змінюється залежно від температури та вологості.

Висновки. Спільне пророщування насіння квасолі овочевої й основних овочевих культур в лабораторних умовах дає змогу уже на початковій стадії оцінити особливості його проростання і взаємовплив компонентів, підібрати культури для вирощування у гетерогенному посіві з метою формування високопродуктивного агрофітоценозу.

Встановлено, що біологічно активні речовини у насінні квасолі овочевої мають вплив на проростання досліджуваних культур. Чутливими (інтолерантними) до дії біологічно активних речовин квасолі овочевої виявилися культури – помідор, капуста білоголова пізньостигла, огірок, картопля рання, толерантними – буряк столовий.

References

Baleev, D. N., Bukharov, A. F. (2011) Sravneniye allelopaticheskoy aktivnosti ekstraktov iz razlichnykh organov petrushki kornevoy [Comparison of allelopathic activity of extracts from different organs of parsley root]. *Gazette of the Altai State Agrarian University*, N. 5 (79), pp. 54–56 [in Russian].

Baek, J. M., Kawecki, O. J., (Ed.) (2017) Allelopathic effects of *Nicotiana tabacum* on the

germination of *Vigna radiata* and *Triticum aestivum*. *WURJ: Health and Naturae Sciences*, V. 8. Issue 1. С. 1–5. DOI: 10.5206/wurjhns.2017-18.1 [in English].

Dospikhov, B. A. (1985) *Metodyka polevoho opyta* [Field experience methodology]. Moscow [in Russian].

DSTU 4138-2002. (2003) *Nasinnya silskohospodarskyy kultur. Metody vyznachennya yakosti* [Seeds of agricultural crops. Methods for determining quality]. Kyiv [in Ukrainian].

Glubsheva, T. N., Karpushina, E. N. (2009) Allelopatiya ambrozii polynolistnoy (*Ambrosia artemisifolia* L.) [Allelopathy of sagebrush ambrosia (*Ambrosia artemisifolia* L.)]. *Nauchnyye vedomosti BelGU*, N. 11 (66), pp. 5–9. [in Russian].

Grodzinsky, A. M. (1973) *Osnovy khimichnoyi vzayemodiyi roslyn* [Fundamentals of chemical interaction of plants]. Kyiv [in Ukrainian].

Grodzinsky, A. M. (1965) *Alelopatiya v zhizni rasteniy i ikh soobshchestv* [Allelopathy in the life of plants and their communities]. Kyiv [in Ukrainian].

Grodzinsky, A. M. (1991) *Alelopatiya rasteniy i pochvoutomleniye* [Plant allelopathy and fatigue: a book. tr.]. Kyiv [in Ukrainian].

Grummer G. (1957) *Vzaimnoye vliyaniye vysshikh rasteniy. Allelopatiya* [Mutual influence of higher plants. Allelopathy]. Moscow [in Russian].

Matveev, N. M. (1994) *Allelopatiya kak faktor ekologicheskoy sredy* [Allelopathy as a factor in the environment]. Samara [in Russian].

Naumov, G. F. (1988) Allelopaticheskiye svoystva vydeleniy prorostayushchikh semyan polevykh kul'tur i ikh sel'skokhozyaystvennoye znacheniyе [Allelopathic properties of germination of germinating seeds of field crops and their agricultural importance]. *Allelopatiya i produktivnost rasteniy*. Kharkiv (Kharkov), pp. 5–12 [in Russian].

Netsere, A., Mendesil, E. (2011) Allelopathic effects of *Parthenium hysterophorus* L. aqueous extracts on soybean (*Glycine max* L.) and haricot bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seed germination, shoot and root growth and dry matter production. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, V. 84, № 2, pp. 219–222. <https://ojs.openagrar.de/index.php/JABFQ/article/view/1834> [in Germany].

Ovcharov, K. E. (1976) Fiziologiya formirovaniya i prorostannya semyan [Physiology of seed formation and germination]. Moscow [in Russian].

Semenova, E. F., Presnyakova, E. V., Morozkina, N. A., Fadeeva, T. M. (2011) Allelopaticheskaya otsenka lna kulturnogo *Linum usitatissimym* [Allelopathic assessment of flax of cultural *Linum usitatissimym*]. *Maslichnyye kultury: nauchno-tekhnicheskiy byulleten*

Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kultur. Iss. 1 (146–147), pp. 5–11 [in Russian].

Wato, T. (2020) The role of allelopathy in pest management and crop production. *Food Science and Quality Management*, V. 93, P. 13–21. DOI: 10.7176/FSQM/93-02 [in English].

Yurchak, L. D. (2001) Alelopatychna vzayemodiya roslyn aromatychnykh vydiv z inshymy vydamy pry yikh sumisnomu vyroshchuvani [Allelopathic interaction of plants of aromatic species with other species when grown together]. *Fiziologiya i biokhimiya kulturnnykh rasteniy*, T. 33, № 1, pp. 38–45. [in Ukrainian].

Yurchak, L. D. (2006) Alelopatiya: retrospektyvnyy pohlyad, suchasnyy stan ta perspektyvy doslidzhen [Allelopathy: a retrospective view, current state and prospects for research]. *Introduktsiya Roslyn*, № 4, pp.12–23 [in Ukrainian].

Żurek, M., Ochodzki, P., Warzecha, R. (2019). Wykorzystanie właściwości allelopatycznych sorga (*Sorghum bicolor*) w ograniczaniu zachwaszczenia zbóż. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 287, P. 37–39. DOI: 10.37317/biul-2019-0106 [in Poland].