

**ВПЛИВ ГЕРБІЦИДУ І БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ДИНАМІКУ
ВМІСТУ ХЛОРОФІЛІВ У ЛИСТКАХ НУТУ**

В.П. КАРПЕНКО, доктор сільськогосподарських наук

О.О. КОРОБКО, аспірант

Уманський національний університет садівництва

У статті наведено результати досліджень з впливу гербіциду Панда, регулятора росту рослин Стимпо та мікробного препарату Ризобофіт на динаміку вмісту хлорофілів у листках рослин нуту сорту Пам'ять. Встановлено взаємозв'язок між дією гербіциду за різних норм внесення та біологічних препаратів на динаміку вмісту хлорофілів a і b , їхньої суми і співвідношення. Відзначено антистресову дію мікробного препарату та регулятора росту рослин на гербіцидному фоні, що свідчить про зниження негативної дії гербіциду на рослини нуту.

Ключові слова: нут, хлорофіл, гербіцид, регулятор росту рослин, мікробний препарат.

Постановка проблеми. Кінець двадцятого і початок двадцять першого століть характеризується пошуками шляхів збереження навколишнього природного середовища і запровадженням технологій біологізованого вирощування сільськогосподарських культур[1]. Нині вдосконалення хімічного методу боротьби з бур'янами відбувається через створення нових препаративних форм з використанням антидепресантів, що є ошадними до культури, на якій вони застосовуються [2]. Вплив фітотоксикантів, у тому числі й гербіцидів, на рослини є багатограним і таким, що активізує пошук і розробку новітніх агрозаходів, спрямованих на одержання екологічно безпечної продукції. Як показують дослідження науковців [3,4], зниження

фітотоксичності гербіцидів на культурні рослини може бути досягнуто в результаті інтегрованого їхнього застосування з регуляторами росту рослин, що виявляють антистресову активність.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Багаторічні дослідження і практика переконливо свідчать про те, що лише агротехнічними заходами захистити посіви зернобобових культур від бур'янів неможливо. Разом з тим застосування гербіцидів у посівах таких культур має специфіку через значну чутливість їх до більшості препаратів. Підвищення стійкості польових культур до гербіцидних агентів можливе за сумісного їхнього використання у бакових сумішах з регуляторами росту рослин, які підвищують стійкість культурних рослин до стресових чинників [5]. Різні аспекти формування стресостійкості до несприятливих умов розглядалися науковцями з позицій стійкості до погодних умов [6,7], до дії гербіцидів [8] та залежно від сортових особливостей [9]. У зв'язку з цим, розробка ефективних заходів інтегрованого захисту рослин є проблемою, що має наукове і практичне значення.

Метою роботи було дослідити інтегровану дію гербіциду та біологічних препаратів на динаміку формування вмісту хлорофілів a і b , їхньої суми і співвідношення у листках нуту.

Методика досліджень. Експериментальну частину роботи виконано упродовж 2015–2017 рр. у польових умовах навчально-виробничого відділу та науково-дослідної лабораторії кафедри мікробіології, біохімії і фізіології рослин Уманського національного університету садівництва. Схема дослідження включала варіанти з використанням гербіциду Панда в нормах 3,0;4,0;5,0;6,0 л/га (діюча речовина – пендиметалін [10]) окремо і по фону обробки насіння – регулятором росту рослин (РРР) Стимпо у нормі 0,0025 л/т (комплекс біологічно-активних сполук [11]), мікробним препаратом (МБП) Ризобофіту нормі 1,0 л/т (бактерії родини *Rhizobiaceae* штаму ST 282 [12]) та сумішшю РРР Стимпо і МБП Ризобофіт у тих же нормах у посівах нуту (сорту Пам'ять [13,14]). Детальну схему дослідження наведено в таблиці. Площа облікової ділянки складала 42 м², повторення дослідження – триразове з систематичним

розміщенням варіантів. Фактор А – вплив гербіциду Панда в різних нормах (3,0–6,0 л/га), Фактор Б – вплив біологічно активних речовин.

Вміст у листках нуту хлорофілів визначали спектрофотометричним методом з наступним використанням для розрахунків формул D. Wettstein [15]. Статистичну обробку результатів досліджень проводили за методами дисперсійного аналізу, описаними Б. А. Доспеховим [16].

Результати досліджень. Проведені польові дослідження засвідчили залежність вмісту хлорофілів у листках нуту від використання різних норм гербіциду Панда, МБП Ризобофіт, РРР Стимпо та від погодних умов, що склалися у роки проведення досліджень. Так, отримані дані з вмісту хлорофілів у листках нуту узгоджуються із погодними умовами, які були найсприятливішими за температурним та водним режимом для рослин у 2015р. та у 2016р. і менш сприятливими – у 2017 р.

Аналізуючи вміст хлорофілів, їхню суму і співвідношення у варіантах без біологічних препаратів (контроль I) та з ручними прополюваннями (контроль II) слід зазначити, що за роки досліджень вміст хлорофілу a був у межах 15,3–15,5 мг/100 г сирової речовини, хлорофіл b – 4,6–4,9, сума хлорофілів $a+b$ 20,1–20,2 мг/100 г сирової речовини. Відношення хлорофілів a/b складало 3,1–3,4(табл.1.). Значних змін у пігментному комплексі рослин нуту не спостерігали на без гербіцидному фоні і у варіантах з МБП Ризобофіт, РРР Стимпо та за сумісного їхнього застосування.

За використання гербіциду Панда у нормах 3,0–5,0 л/га вміст хлорофілів відносно контролю I істотно не змінювався і лише за норми 6,0 л/га відбулося зниження рівня хлорофілу a на 7%, хлорофілу b – на 14%, їхнього співвідношення – на 8% (рис.1.). Така тенденція, очевидно, пов'язана з негативним впливом даної норми гербіциду на проходження обмінних процесів у рослинах нуту, в тому числі й на процеси синтезу і нагромадження хлорофілів.

1. Вміст хлорофілів у листках нуту сорту Пам'ять за використання різних норм гербіциду Панда, РРР Стимпо і МБП Ризобофіт (мг/100г сирої речовини, фаза цвітіння, 2015-2017 р.)

Гербіцид, Фактор А	Біологічно активні речовини, Фактор В	Хлорофіл <i>a</i>	Хлорофіл <i>b</i>	Сума хлорофілів <i>a + b</i>
Без гербіциду	без біологічних препаратів (контроль I)	15,3	4,9	20,2
	без біологічних препаратів + ручні прополювання (контроль II)	15,5	4,6	20,1
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	15,2	4,1	19,2
	РРР Стимпо 0,025 л/т	15,1	5,0	20,0
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	15,4	4,3	19,7
Гербіцид Панда 3,0 л/га	без біологічних препаратів	15,7	4,3	20,0
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	16,5	4,7	21,2
	РРР Стимпо 0,025 л/т	16,2	4,8	21,1
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	17,8	5,0	22,8
Гербіцид Панда 4,0 л/га	без біологічних препаратів	15,6	4,7	20,3
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	16,2	4,4	20,6
	РРР Стимпо 0,025 л/т	16,4	5,0	21,4
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	17,0	5,2	22,2
Гербіцид Панда 5,0 л/га	без біологічних препаратів	15,0	4,6	19,6
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	15,7	4,2	19,9
	РРР Стимпо 0,025 л/т	15,7	4,3	20,1
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	16,2	4,7	20,9
Гербіцид Панда 6,0 л/га	без біологічних препаратів	14,3	4,2	18,5
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	14,9	4,1	19,0
	РРР Стимпо 0,025 л/т	15,2	4,3	19,5
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	15,9	4,3	20,2
	<i>НІР 05 2015р.</i>	<i>1,07</i>	<i>0,70</i>	<i>1,47</i>
	<i>НІР 05 2016р.</i>	<i>1,12</i>	<i>0,95</i>	<i>1,65</i>
	<i>НІР 05 2017р.</i>	<i>1,10</i>	<i>0,84</i>	<i>1,58</i>

У листках дослідних рослин нуту за сумісного застосування МБП Ризобофіт 1,0 л/т і РРР Стимпо 0,025 л/т вміст хлорофілів *a* і *b* та їхньої суми із наростанням норми внесення гербіциду Панда знижувався, проте перевищення відносно контролю I коливалось у межах 4–16 % – для хлорофілу *a*; 2 – 6 % –

для хлорофілу *b* (відповідно лише за норм гербіциду 3,0–4,0 л/га) і 3–13 % – для суми хлорофілів *a+b* (за норми гербіциду 3,0–5,0 л/га).

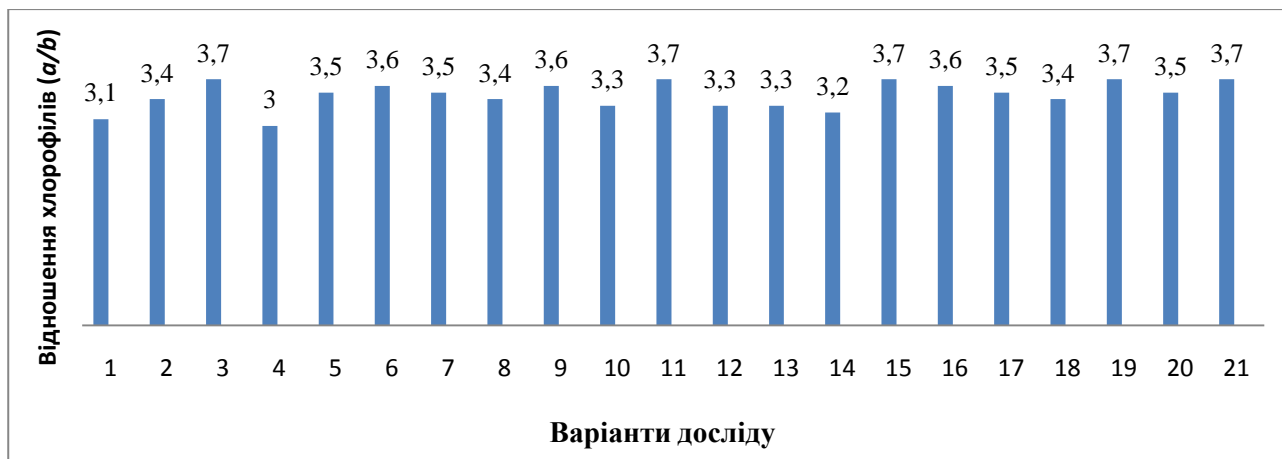


Рис. 1 Відношення хлорофілів (*a/b*) залежно від дії гербіциду та біологічних препаратів

1. Без гербіциду, без біологічних препаратів (контроль); 2. Без гербіциду, без біологічних препаратів + ручні прополювання (контроль II); 3. Без гербіциду, МБП Ризобофіт 1,0 л/т; 4. Без гербіциду, РРР Стимпо 0,025 л/т; 5. Без гербіциду, МБП Ризобофіт 1,0 л/т +РРР Стимпо 0,025 л/т; 6. Гербіцид Панда 3,0 л/га, без біологічних препаратів; 7. Гербіцид Панда 3,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т; 8. Гербіцид Панда 3,0 л/га, РРР Стимпо 0,025 л/т; 9. Гербіцид Панда 3,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т +РРР Стимпо 0,025 л/т; 10. Гербіцид Панда 4,0 л/га, без біологічних препаратів; 11. Гербіцид Панда 4,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т; 12. Гербіцид Панда 4,0 л/га, РРР Стимпо 0,025 л/т; 13. Гербіцид Панда 4,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т +РРР Стимпо 0,025 л/т; 14. Гербіцид Панда 5,0 л/га, без біологічних препаратів; 15. Гербіцид Панда 5,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т; 16. Гербіцид Панда 5,0 л/га, РРР Стимпо 0,025 л/т; 17. Гербіцид Панда 5,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т +РРР Стимпо 0,025 л/т; 18. Гербіцид Панда 6,0 л/га, без біологічних препаратів; 19. Гербіцид Панда 6,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т; 20. Гербіцид Панда 6,0 л/га, РРР Стимпо 0,025 л/т; 21. Гербіцид Панда 6,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т +РРР Стимпо 0,025 л/т.

Зниження кількості хлорофілів за підвищених норм гербіциду може бути обумовлено окисною деструкцією молекул пігментів і зниженням швидкості

їхнього синтезу в ході адаптаційних перебудов. Подібну тенденцію змін у вмісті хлорофілів *a* і *b* у листках нуту під дією біологічних препаратів відмічали й інші автори [6,7,9].

Отже, сумісне використання МБП Ризобофіт (1,0 л/т) та РРР Стимпо (0,025 л/т) на фоні внесення гербіциду Панда в нормах 3,0 – 4,0 л/га забезпечує суттєве зростання вмісту пігментів у пігментному комплексі листків нуту, що може свідчити про створення більш сприятливих умов для проходження в рослинах фізіолого-біохімічних процесів, у тому числі й фотосинтетичних, обумовлених безпосередньою стимулюючою дією біопрепаратів на функціонування пігментного комплексу литкового апарату даної культури. Більш стійким до дії стресора виявився хлорофіл *a*. За використання МПБ Ризобофіт (1,0 л/т) без гербіциду та у варіантах з внесенням гербіциду Панда у нормі 3,0–6,0 л/га величина індексу хлорофілів (хлорофіл *a*/хлорофіл *b*) була максимальною – 3,7. Співвідношення хлорофілів *a/b* (рис.1.) зазвичай варіює в діапазоні 2,2–4,0 і використовується як маркер фізіологічного стану рослинного організму. Зміни у співвідношенні хлорофілів *a/b* можуть свідчити про порушення стехіометрії між комплексами реакційних центрів фотосистем і світлозбиральних комплексів, а певне співвідношення хлорофілу *a* і *b* є характеристикою нормального функціонування фотосинтетичного апарату[8,17]

Висновки. Таким чином, використання гербіциду Панда в нормах 3,0–6,0 л/га по фоні обробки насіння нуту регулятором росту рослин Стимпо 0,025 л/т та мікробним препаратом Ризобофіт 1,0 л/т у посівах нуту накладає істотний відбиток на формування в листках культури вмісту хлорофілів. Найвищий вміст хлорофілів у листах нуту спостерігався у варіантах з комбінованою обробкою насіння мікробним препаратом Ризобофіт 1,0 л/т та регулятором росту рослин Стимпо 0,025 л/т з наступним внесенням по даному фону гербіциду Панда в нормі 3,0л/га. Рівень показників у даному варіанті досліду зростав відносно контролю I для хлорофілу *a* до 16 %; для хлорофілу *b* –1,4 % і 13 % – для суми хлорофілів *a+b*. Починаючи з норми внесення гербіциду 5,0л/га, спостерігалось

зниження вмісту хлорофілів, що, очевидно, обумовлено окисною деструкцією молекул пігментів і зниженням швидкості їхнього синтезу в ході адаптаційних перебудов.

Література

1. Новожилов К. В. Некоторые направления экологизации защиты растений. Защита и карантин растений. 2003. №8. С. 14–17.
2. Харченко В. Д. Совершенствование химического метода борьбы с сорняками на посевах проса в центрально – черноземном районе : автореф. дис. канд. с.-г. наук : спец. 06.01.01 "Общее земледелие" Москва, 1992. 26 с.
3. Дворянкин Е. А. Взаимное влияние стимуляторов роста и гербицидов. Сахарная свекла. 2003. № 8. С.21–22.
4. Ярчук Н. Н., Булгакова М. П. Физиологически активные вещества гумусовой природы как экологический фактор детоксикации остаточных количеств пестицидов.// Биологические науки. 1991. №10. С. 75–80.
5. Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. Т.1 /Київський національний. Живлення рослин: теорія і практика / Гол. ред. В.В. Моргун. – 2005. 436 с.
6. Turan Ö., Ekmekçi Y. Chilling tolerance of Cicer arietinum lines evaluated by photosystem II and antioxidant activities // Turkish Journal of Botany. – 2014. – №38. – С. 499–510.
7. Tatar O., Ozalkan C., Atasoy G. Partitioning of dry matter, proline accumulation, chlorophyll content and antioxidant activity of chickpea (*Cicer arietinum* L.) plants under chilling stress. // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2013. №19. С. 260–265.
8. Карпенко В. П., Грицаенко З. М., Притуляк Р. М. Біологічні основи інтегрованої дії гербицидів і регуляторів росту рослин . Умань:, 2012. 357 с.
9. Каленська С. М., Щербакова О. М., Гончар Л. М. Асиміляційна діяльність посівів нуту залежно від сортових особливостей та передпосівної

обробки насіння // Вісник Сумського національного аграрного університету. 2014. №9. С. 110–113.

10. Панда, КЕ: Каталог. URL: <https://ukravit.ua/uk/panda/> (дата звернення: 10.06.2018)

11. Стимулятор росту Стимпо : Каталог. URL: <http://www.agrobiotech.com.ua/ua/stimpo> (дата звернення: 10.06.2018)

12. Ризобофіт : Каталог. URL: <http://www.znamagro.com.ua/ua/catalog/bakterialnyie-udobreniya/rizobofit.html>. (дата звернення: 10.06.2018)

13. Державний реєстр сортів рослин України . Державна ветеринарна та фітосанітарна служба України. 2015. URL: <http://vet.gov.ua/sites/default/files/ReestrEU-2015-01-14a.pdf>. (дата звернення: 10.06.2018)

14. Видання Селекційно-генетичного інституту - Національного центру насіннезнавства та сортовивчення (СПІ – НЦНС), ЗАТ "Селена". Одеса, 2011. 128 с.

15. Гавриленко В. Ф., Жигалова Т. В. Большой практикум по фотосинтезу / под. ред. И. П. Ермакова. М.: «Академия», 2003. 256 с.

16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: М.: Колос, 1973. 335 с.

17. Еремченко О. З., Кусякина М. Г., Голева Т. Н., Активность компонентов антиоксидантной защиты *Raphanus Sativus L.* при выращивании на почве, загрязненной сульфатами свинца и кадмия // Вестник Пермского университета. Сер.: Биология. 2014. Вып. 1. С. 24–29.

References

1. Novozhilov K.V. Some areas of environmental protection of plants. *Plant protection and quarantine*. 2003. №8. P. 14-17. (in Ukrainian).

2. Kharchenko V.D. (1992) Improvement of the chemical method of weed control on millet crops in the central chernozem region: author's abstract. *Author. of dis. to obtain the degree of Ph.D.* - Moscow, 1992. 26 p. (in Russian).

3. Dvoryankin E.A. Mutual influence of growth promoters and herbicides. *Sugar beet*. 2003. No. 8. p.21–22. (in Russian).

4. Yarchuk N. N., Bulgakova M. P. Physiologically active substances of humus nature as an ecological factor of detoxification of residual quantities of pesticides. *Biological sciences*. 1991. №10. Pp. 75–80. (in Russian).

5. Morgun V.V. *Plant physiology in Ukraine at the turn of the millennium*. T.1 / Kyiv National. Plant nutrition: theory and practice– 2005. 436 pp. (in Ukrainian).

6. Kalenska S.M., Shcherbakova O. M., Gonchar L. M. Assimilation activity of crops of Nut, depending on varietal features and pre-seeding of seed: *Visnyk of Sumy National Agrarian University*. 2014. №9. Pp. 110-113. (in Ukrainian).

7. Turan Ö., Ekmekçi Y. Chilling tolerance of Cicer arietinum lines is evaluated by photosystem II and antioxidant activities. *Turkish Journal of Botany*. - 2014 - № 38.pp. 499–510.

8. Karpenko V.P., Grytsaenko Z. M., Pritulyak R.M. *Biological bases of integrated action of herbicides and plant growth regulators*. Uman :, 2012. 357 p. (in Ukrainian).

9. Tatar O., Ozalkan C., Atasoy G. Partitioning of dry matter, proline accumulation, chlorophyll content and antioxidant activity of chickpea (*Cicer arietinum* L.) plants under chilling stress. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2013. №19. p. 260–265.

10. Panda, KE: Catalog. URL: <https://ukravit.ua/uk/panda/>.(Accessed June 10, 2018).

11. Stimulus of stimulus growth Stimpo: Catalog. URL: <http://www.agrobiotech.com.ua/ua/stimpo> (Accessed June 10, 2018).

12. Risoboffit: Catalog. URL: <http://rhizobofit.com/index.php?product=rhizobofit> (Accessed June 10, 2018).

13. State Register of Plant Varieties of Ukraine. State Veterinary and Phytosanitary Service of Ukraine. 2015 URL: <http://vet.gov.ua/sites/default/files/ResestrEU-2015-01-14a.pdf>. (in Ukrainian).

14. Publishing of the Selection-Genetic Institute - National Center for Seed and Graduate Studies (SGI - NTSNS), CJSC "Selena". Odessa, 2011. 128 p. (in Ukrainian).

15. Gavrilenko V.F., Zhigalova T.V. *Large workshop on photosynthesis*. М.: "Academy", 2003. 256 p. (in Russian).

16. Dosphehov B.A. *Field experiment technique*. М.: Kolos, 1973. 335 p. (in Russian).

17. Eremechenko O. Z., Kusakina M. G., Goleva T. N. The activity of components of antioxidant protection of *Raphanus Sativus* L. in growing on soil contaminated with lead and cadmium sulfates. *Vestnik Perm University*. S: Biology. 2014. Issue 1. p. 24-29. (in Russian).

Аннотация

Карпенко В.П., Коробко О.О.

Влияние гербицидов и биологических препаратов на динамику содержания хлорофилла в листьях нута

Конец двадцатого и начало двадцать первого столетия характеризуется поисками путей сохранения окружающей природной среды и введением технологий биологизации выращивания сельскохозяйственных культур. Сейчас совершенствование химических методов борьбы с сорняками происходит через создание новых форм препаратов, в том числе с использованием антидепрессантов. Влияние фитотоксикантов, в том числе и гербицидов на растения является многогранным и таким, что активизирует поиск и разработку новейших агротехник, направленных на получение экологически безопасной продукции. Как показывают исследования ученых, снижение фитотоксичности гербицидов на культурные растения может быть достигнуто в результате интегрированного их применения с регуляторами роста растений, проявляющих антистрессовую активность.

В результате исследования установлено, что совместное использование МБП Ризобофит (1,0 л/т) и РРР Стимпо (0,025 л/т) на фоне внесения гербицида Панда в нормах 3,0-4,0 л/га обеспечивает существенный рост содержания пигментов в пигментном комплексе листьев нута, что может свидетельствовать о создании более благоприятных условий для прохождения

в растениях физиолого-биохимических процессов, в том числе и фотосинтетических, обусловленных непосредственным стимулирующим действием биопрепаратов на функционирование пигментного комплекса данной культуры. Более устойчивым к действию стрессора оказался хлорофилл а. При использовании МПБ Ризобофит (1,0 л/т) без гербицида и в вариантах с внесением гербицида Панда в норме 3,0–6,0 л / га величина индекса хлорофиллов (хлорофилл а/хлорофилл б) была максимальной – 3,7. Соотношение хлорофиллов а/б обычно варьирует в диапазоне 2,2–4,0 и используется как маркер физиологического состояния растительного организма. Изменения в соотношении хлорофиллов а/б могут свидетельствовать о нарушении стехиометрии между комплексами реакционных центров фотосистем и светособирающих комплексов, а определенное соотношение хлорофилла а и б является характеристикой нормального функционирования фотосинтетического аппарата.

Ключевые слова: нут, хлорофилл, гербицид, регулятор роста растений, микробный препарат.

Annotation

Karpenko V. P., Korobko O. O.

The Impact of herbicides and biologic preparations on the dynamic of chlorophyll content in chickpea`s leaves

The end of the twenty and the beginning of the twenty first centuries is characterized by searching ways to preserve the environment and implement the technologies of biologization of growing an agricultural crop. The development of chemical methods for weedkilling now arises out of invention of a new preparation forms which include the usage of antidepressants. The impact of phytotoxicants as well as herbicides on herbs is multifaceted and which activates the search and elaboration of the newest agro techniques, directed to receive the ecologically friendly production. According to the researches of scholars, the reduction of

herbicides` phytotoxicity on cultivated plants can be achieved at the result of their integrated treatment with plant growth regulators, displaying an antistress activity.

The results of the research defined that the combined usage of MBP (microbial preparation) Ryzobophyt (1,0 l/t) and PGR (plant growth regulator) Stympo (0,025 l/t) alongside of application a herbicide Panda in limits 3,0-4,0 l/ha ensures the significant development of keeping pigments in complex of pigments of garbanzo`s leaves, which may tend evidence about the development of more better facilities for transiting physiologico-biochemical processes as well as photosynthetic, established by the immediate stimulating effect of biopreparations on functioning the pigmental complex of the presented crop. Chlorophyll a proved to be more stable to the effect of the stressor. When using MBP Rysobophyt (0,1 l/t) without a herbicide and in variants of application a herbicide Panda in limits 3,0-6,0 l/ha the number of index of chlorophylls (chlorophyll a/ chlorophyll b) was supreme – 3,7. The proportion of chlorophylls a/b currently varies in range of 2,2 – 4,0 and is used as a marker of a physiological condition of a plant body. The variations in ratio of chlorophylls a/b may tend evidence about indigestion of stoichiometry between the complexes of photosystem`s reaction centres and light-harvesting complexes, and a definite ratio of chlorophyll a and b characterizes the appropriate functioning of a photosynthetic mechanism.

Key words: *chickpea, chlorophyll, herbicide, plant growth regulator, microbial preparation.*