

УДК 581. 631

Л.А. ГОЛУНОВА, В.Г. КУР'ЯТА

Вінницький державний педагогічний університет ім. Михайла Коцюбинського
вул. Острозького, 32, Вінниця, 21100

АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОСЛИН СОЇ ЗА КОМПЛЕКСНОЇ ДІЇ *BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM* І РЕТАРДАНТІВ

Вивчався вплив передпосівної інокуляції насіння *Bradyrhizobium japonicum* і ретардантів на анатомо-морфологічні показники стебла та листків рослин сої. Встановлено, що як передпосівна інокуляція насіння штамом *Bradyrhizobium japonicum* 71т, так і комплексне її застосування з ретардантами у фазу бутонізації, приводило до формування більш потужної стовпчастої асиміляційної тканини листка, яка відіграє основну роль у фотосинтетичних процесах. За дії антигіберелінових препаратів на фоні бактеризації насіння відмічався кращий розвиток механічних тканин стебла сої, що сприяло підвищенню його міцності та посилювало стійкість проти вилягання.

Ключові слова: *Glycine max*, *Bradyrhizobium japonicum*, ретарданти, анатомічна будова

Регуляція онтогенезу рослин є важливим компонентом сільськогосподарських біотехнологій. До основних шляхів регуляції процесів онтогенезу відносяться: уповільнення росту стебла, активізація цвітіння, активізація процесу фотосинтезу, стимуляція проростання насіння [2]. Ретарданти, як інгібітори росту рослин, вже досить тривалий час використовуються у рослинництві [4, 8, 10], тоді як їх використання на зернобобових культурах залишається маловивченим [14, 15].

Механізм дії ретардантів на ріст рослин базується на здатності інгібувати поділ клітин у субапикальній меристемі пагона, блокуючи синтез або активність вже синтезованих гіберелінів. Впливаючи на апікальні та маргінальні меристеми, ретарданти викликають при цьому зменшення лінійних розмірів рослин [3, 4]. Хоча всі ретарданти мають спільну функцію гальмування росту, вони специфічні за своїми властивостями – стійкості, здатності проникати в рослини, за спектром дії на рослини [2, 8, 11].

Відомо, що потенціал зернової продуктивності сої вичерпаний далеко не повністю. Він значно залежить від факторів, які можна регулювати прийомами технології вирощування. Засобом підвищення рівня біологічної фіксації азоту повітря є інокуляція насіння високоефективними штамми бульбочкових бактерій [1]. Показано, що на формування бобово-ризобіальних комплексів впливають фітогормони [13], яким відводиться особливе місце в регуляції взаємовідносин рослин та бульбочкових бактерій, хоча дані авторів є часто суперечливими.

Вплив антигіберелінових препаратів на анатомічні та морфологічні показники є маловивченими, а дані про ефективність їх застосування на фоні передпосівної інокуляції насіння бобових рослин практично відсутні. У зв'язку з цим, метою роботи було з'ясувати зміни у морфо- та гістогенезі рослин сої за дії *Bradyrhizobium japonicum* і ретардантів.

Матеріал і методи досліджень

Роботу проводили на рослинах сої сорту Подільська 1. Досліди закладали на полях дослідного господарства «Бохоницьке» Інституту кормів та сільського господарства Поділля НАН України (м. Вінниця) протягом 2005-2006 років. Інокуляцію насіння проводили в день сівби штамми роду *Br. japonicum* за відповідними рекомендаціями [12]. Обробляли рослини розчинами ретардантів 0,025%-го паклобутразолу (ПБ) та 0,5%-го хлормекватхлориду (ХМХ) в ранкові години до повного змочування листків у фазу бутонізації, контрольні рослини – водопровідною водою.

За фазами розвитку рослин визначали морфометричні показники: висоту рослин, кількість листків та сумарну площу листової поверхні. Мезоструктурну організацію листків

сої вивчали загальноприйнятим методом на фіксованому матеріалі за допомогою мікроскопа „Микмед-1” і окулярного мікрметра МОВ-1-15х. Склад фіксуєчої суміші – рівні частини етилового спирту, гліцерину, 1%-го водного розчину формаліну. Розміри клітин визначали на препаратах, отриманих методом часткової мацерації тканин листка. В якості мацереуючого агенту використовували 5%-й розчин оцтової кислоти в 2 N соляній кислоті [7]. Товщину кори, коленхіми і склеренхіми стебла визначали на поперечних зрізах середньої частини органу, останньої – після попередньої обробки зрізу 1%-им флороглюцином та 20%-ю соляною кислотою.

Результати досліджень оброблені статистично. В таблиці і на рисунках представлені середні значення та їх стандартні похибки.

Результати досліджень та їх обговорення

Одержані результати дослідження свідчать про те, що обробка препаратами призводить до суттєвих морфологічних змін, модифікації інтенсивності росту окремих органів. Зокрема, інокуляція насіння штамми *Br. japonicum* 634б, 71т мала стимулюючий ефект і зумовлювала збільшення висоти рослин (рис. 1). Бактеризація насіння штамом *Br. japonicum* 71т та наступне використання ретардантів призводить до уповільнення росту рослин. Сильніший інгібіторний вплив серед застосованих ретардантів відзначали при використанні паклобутразолу, який викликав суттєве гальмування росту стебла. Дія хлормекватхлориду на ростові процеси чіткіше проявлялася на кінець вегетації (рис. 1).

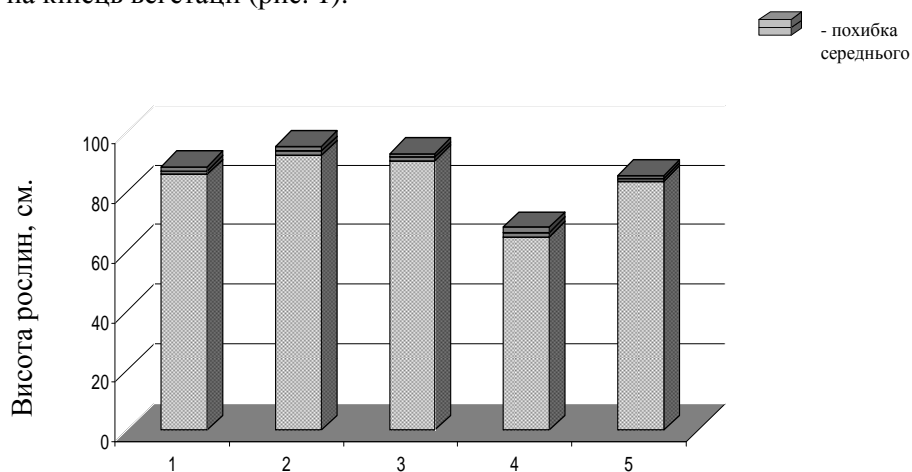


Рис. 1. Вплив інокуляції штамми *Br. japonicum* та обробки ретардантами на висоту рослин сої сорту Подільська 1 (на кінець вегетації): 1– контроль без обробки, 2 – штам 634б, 3 – штам 71т; 4 – 71т+0,025% ПБ; 5 – 71т+0,5% ХМХ.

Вкорочення стебла дослідних рослин під впливом антигіберелінових препаратів відбувалося за рахунок зменшення довжини міжвузлів.

Відомо, що інгібуюча дія ретардантів на фотосинтетичну продуктивність реалізується через зміни на рівні організації фотосинтетичного апарату, зокрема, формування сумарної листової поверхні рослин [2, 15]. Продуктивність рослин найбільш тісно корелює з площею листової поверхні або з фотосинтетичним потенціалом [1, 3].

Отримані нами дані свідчать, що застосування штамів *Br. japonicum* сприяло збільшенню кількості листків сої та площі їх листової поверхні проти контрольних рослин на фоні спонтанної інокуляції (рис. 2 а, б). Найбільшу площу листової поверхні рослини мали при інокулюванні штамом-стандартом 634б (рис. 2 б). Сумісний вплив *Br. japonicum* і антигіберелінових препаратів призводив до закладання більшої кількості листків на рослинах. Показники площі листової поверхні за дії паклобутразолу зменшувалися, а за дії хлормекватхлориду достовірно не змінювалися (рис. 2 а, б).

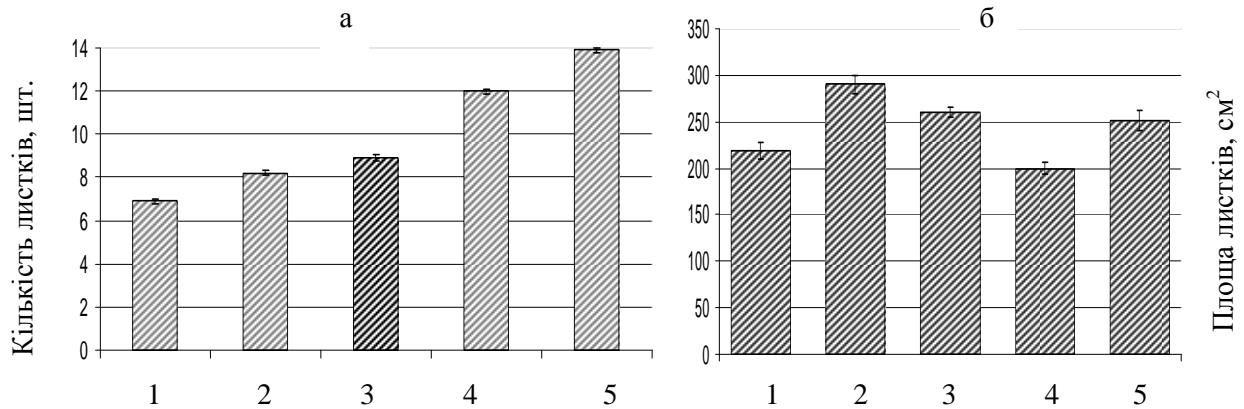


Рис. 2. Дія бактеризації та інгібіторів росту на кількість та площу листків рослин сої сорту Подільська 1: 1 – контроль; 2 – штам 6346; 3 – штам 71т; 4 – 71т+0,025% ПБ; 5 – 71т+0,5% ХМХ. а – кількість листків, б – площа листової поверхні (фаза початку формування бобів).

У літературі представлені суперечливі дані щодо інтенсивності фотосинтезу за дії ретардантів. Відомо, що хлорхолінхлорид викликав зменшення цього показника у пшениці; при цьому відмічалася збільшення потоку асимілятів до колосків [2, 4]. Підвищення активності фотосинтезу відбувалося за дії хлорхолінхлориду у різних сортів люпину [5]. Про посилення фотосинтетичної активності листків сої під впливом інокуляції та комплексному застосуванні бактеризації та антигіберелінових препаратів свідчать і одержані нами результати вивчення чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ) (рис. 3).

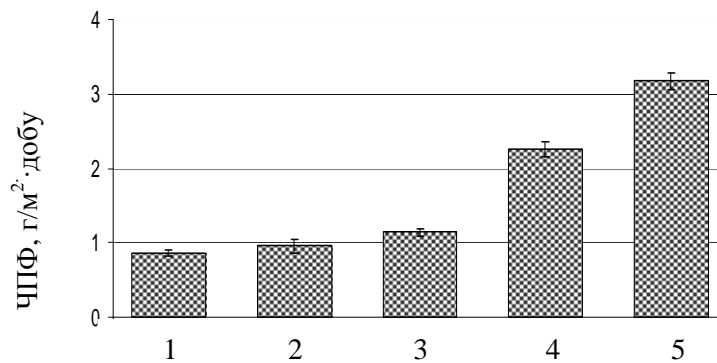


Рис. 3. Дія інокуляції та ретардантів на чисту продуктивність фотосинтезу: 1 – контроль; 2 – штам 6346; 3 – штам 71т; 4 – 71т+0,025% ПБ; 5 – 71т+0,5% ХМХ (фаза початку формування бобів).

Відомою є дія ССС на збільшення міцності нижніх міжвузлів стебел рослин озимої та ярої пшениці. Зменшення довжини та збільшення діаметру окремих міжвузлів стебел визначається особливостями диференціації клітин і тканин за дії ретардантів [4]. Вплив ССС проявлявся у збільшенні ширини склеренхімного кільця, розростанні основної паренхіми, збільшенні числа судинно-волокнистих пучків і оточуючих їх елементів механічної тканини [4]. У літературі наявні дані, які вказують на підвищення стійкості рослин до вилягання за дії ретардантів. Аналогічно до злаків, у рослин гороху, томатів та бавовнику, після обробки хлорхолінхлоридом, затримувався ріст стебла при його одночасному потовщенні [2]. Схожою до хлорхолінхлориду була дія кампозану на стебло льону та етефону на товщину стебла соняшнику, причому, вплив останнього реалізувався за рахунок зниження швидкості клітинного розтягування [3, 10].

Застосовані в нашому досліді антигіберелінові препарати на фоні передпосівної інокуляції насіння штамом *Br. japonicum* 71т впливали на збільшення діаметру стебла сої, в

межах від 0,42 см у контролі, та до 0,64 см у варіанті штаму 71т+0,025% ПБ. Зміни розмірів стебла дослідних рослин відбувалися за рахунок збільшення розмірів кори. За комплексного застосування штаму та ретардантів зростали розміри шарів коленхіми та склеренхіми (див. табл.).

Таблиця

Вплив інокуляції штамами *Br. japonicum* та обробки ретардантами на анатомічні показники стебла та листків сої сорту Подільська 1

Показник / варіант	Товщина кори, мк	Товщина коленхіми, мк	Товщина склеренхіми, мк	Товщина листка, мк	Об'єм клітин стовпчастої паренхіми, мк ³	Довжина клітин губчастої паренхіми, мк	Ширина клітин губчастої паренхіми, мк
Контроль	511,4±8,2	68,4±7,2	157,9±9,3	203,7±4,2	2161±91	30,7±3,2	26,3±2,3
634 б	525,8±9,7	70,1±6,4	166,1±8,2	*245,7±2,6	*2707±103	32,9±4,1	28,7±3,0
71т	544,2±10,8	75,2±9,2	174,2±6,8	*279,6±5,4	*4147±96	35,1±1,8	30,1±2,8
71т+0,025% ПБ	**578,2±12,4	85,2±9,4	**212,0±6,3	**315,0±4,0	**5682±88	29,2±2,4	28,2±2,3
71т+0,5% ХМХ	**560,7±9,4	77,0±4,3	**204,2±6,6	**296,6±3,3	**4584±58	33,1±2,7	28,9±2,8

Примітки: 1.*– різниця достовірна при $P \leq 0,05$ до контролю; 2.**– до штаму 634б

Таким чином, під впливом ретардантів на фоні передпосівної інокуляції насіння *Br. japonicum* відбувався кращий розвиток механічних тканин, що сприяло посиленню міцності стебла та підвищувало стійкість рослин проти вилягання, створювало технологічні переваги при збиранні врожаю.

Відомо, що фотосинтетична активність листка значною мірою визначається його мезоструктурою. Основою морфо генетичних змін рослин сої за дії ретардантів є перебудова гормонального комплексу рослини, зокрема, зменшення активності гіберелінів і підвищення вмісту абсцизової кислоти в тканинах, що було встановлено у попередніх роботах [8]. Однак, вплив ретардантів на мезоструктурні характеристики листка вивчені недостатньо. Відмічалось, що застосування нового ретарданту флурпрімідолу на рослинах сої призводило до зростання фотосинтезу у порівнянні з контролем та зменшенням листової поверхні [15].

Отримані нами дані свідчать про збільшення товщини листових пластинок за дії антигіберелінових препаратів на фоні інокуляції. Сильною серед застосованих ретардантів була дія 0,025%-го паклобутразолу (табл.). Збільшення товщини листової пластинки відбувалося за рахунок змін у його мезофілі: збільшувалися розміри клітин стовпчастої асиміляційної тканини лиска, яка відіграє основну роль у фотосинтетичних процесах; поряд із цм, лінійні розміри губчастої паренхіми достовірно не змінювалися (див. табл.).

Встановлені у ході дослідження анатомо-морфологічні зміни за дії передпосівної інокуляції насіння штамами *Br. japonicum* та впливу антигіберелінових препаратів на рослини сої призводили до підвищення продуктивності культури, як відмічалось нами раніше [6].

Висновки

Таким чином, інокуляція насіння сої ефективними штамами *Br. japonicum* і наступна обробка посівів розчинами 0,025%-го паклобутразолу та 0,5%-го хлормекватхлориду у фазу бутонізації призводила до збільшення розмірів клітин стовпчастої паренхіми листка, кращого розвитку механічних тканин стебла сої, що сприяло підвищенню його міцності та посилювало стійкість проти вилягання.

1. *Биологическая фиксация азота: бобово-ризобияльный симбиоз: монография: в 4 –х т. / С.Я. Коць, В.В. Моргун, В.Ф. Патика и др.– К.: Логос, 2010. Т.2. – 2011. – 523 с.*
2. *Деева В. П. Избирательное действие химических регуляторов роста на растения. Физиологические основы / В.П. Деева, З.И. Шелег, Н.В. Санько. – Мн.: Наука и техника, 1988. – 255 с.*

3. Долгих А. Н. Влияние ретардантов на урожайность соломки и семян льна-долгунца / А.Н. Долгих, В.С. Петренко, В.И. Шутенко // Физиологически активные вещества. – 1991. – Вып. 23. – С. 94–96.
4. Калинин Ф.Л. Управление делением и растяжением растительной клетки ретардантами и борьба с полеганием озимой пшеницы и ржи / Ф.Л. Калинин, Б.А. Курчий // Биохимия регуляции онтогенеза растительной клетки. – Киев: Наук. думка, 1983. – С. 167–200.
5. Ковалев В.М. Испытание и применение регуляторов роста при возделывании кормовых культур / В.М. Ковалев // Регуляторы роста растений / Под ред. акад. ВАСХНИЛ В.С. Шевелухи. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 96–105.
6. Кур'ята В.Г. Ефективність системи соя - *Bradyrhizobium japonicum* за дії паклобутразолу / В.Г. Кур'ята, Л.А. Голунова, С.К. Береговенко // Фізіологія і біохімія культурних рослин, 2010.– 42.– №3.– С. 218–224.
7. Кур'ята В.Г. Одержання препаратів епідермісу методом часткової мацерації тканин листка / В.Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка.–1999.–Т. 31, № 2. – С. 93–102.
8. Кур'ята В.Г. Ретарданты – модифікатори гормонального статусу рослин. – Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку: у 2 т., Т. 2 / В.Г. Кур'ята // НАН України, Ін-т фізіології рослин та генетики, Укр. т-во фізіологів рослин; голов. ред. В.В. Моргун. – К.: Логос, 2009. – С. 565 – 589.
9. Кур'ята В.Г. Действие ретардантов на мезоструктуру листьев малины В.Г. Кур'ята // Физиология и биохимия культур. растений. – 1998. – Т. 30, – № 2. – С. 144–149.
10. Ловетт Дж. В. Морфологические и анатомические изменения, вызываемые в подсолнечнике хлормекватом, и их возможное значение / Дж.В. Ловетт, П.У. Орчард // VII междунар. конф. по подсолнечнику : материалы конф. – М.: Колос, 1978. – С. 396–399.
11. Прусакова Л.Д. Применение производных триазола в растениеводстве / Л.Д. Прусакова, С.И. Чижова // Агрехимия. – 1998. – № 10. – С. 37 – 44.
12. Рекомендації щодо розробки технологічного процесу виробництва сої на богарних землях. – Вінниця: Інститут кормів УААН. – 2007. – 16 с.
13. Фитогормоны в азотфиксирующих клубеньках бобовых растений / Е.Э.Федорова, Г.Я.Жизневская, Ж.К. Альжаппарова, С.Ф. Измайлов // Физиология и биохим. культ. растений. – 1991. – 23, № 5. – С. 426–438.
14. Barnes A.M. Anatomy of *Zea mays* and *Glycine max* seedling treated with triazole plant growth regulators / A.M. Barnes, R.H. Walser, T.D. Davis // Biol. Plant. – 1989. – Vol. 31, № 5. – P. 370–375.
15. Davis Tim D. Soybean photosynthesis and growth as influenced by flurprimidol // Compar. Phisiol. and Ecol. 1986.– 11, №4.– P. 166–169.

Л.А.Голунова, В.Г. Кур'ята

Винницкий государственный педагогический университет им. Михаила Коцюбинского

АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСТЕНИЙ СОИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ *BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM* И РЕТАРДАНТОВ

Изучалось влияние предпосевной инокуляции семян *Bradyrhizobium japonicum* и ретардантов на анатомо-морфологические показатели стебля и листьев растений сои. Установлено, что как предпосевная инокуляция семян штаммом *Br. japonicum* 71т, так и ее комплексное использование с ретардантами в фазу бутонизации, влияло на формирование мощной палисадной ассимиляционной ткани листка, играющей главную роль в фотосинтетических процессах. Под влиянием антигиббереллиновых препаратов на фоне бактериализации семян отмечалось лучшее развитие механических тканей стебля сои, что способствовало повышению его прочности и усиливало стойкость против полегания.

Ключевые слова: *Glycine max*, *Bradyrhizobium japonicum*, ретарданты, анатомическое строение

L.A. Golunova, V.G. Kuryata

M. Kotsyubynsky Vinnytsia State Pedagogical University, Ukraine

ANATOMIC-MORPHOLOGICAL PECULIARITIES OF SOYBEAN PLANTS UNDER THE COMPLEX INFLUENCE OF *BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM* AND RETARDANTS

The influence of retardants on anatomic-morphological stem and leaf anatomy of soybean plants has been studied. It is established that preliminary inoculation of the soybeans with *Bradyrhizobium japonicum* 71t strain in complex with retardants application within bud stage caused formation of

more massive palisade mesophyll tissue performing a principal part in photosynthesis. The cumulative effect of both treatments manifested itself in a considerable development of mechanical stem tissue and consequent increasing the plant resistance to lying flat.

Key words: *Glycine max*, *Bradyrhizobium japonicum*, *retardants*, *anatomic structure*

Рекомендує до друку
Н.М. Дробик

Надійшла 5.07.2012

УДК 581.524.13+547.5+582.998.16

O.V. GURS'KA

Kremenets regional humanitarian-pedagogical institute named after Taras Shevchenko
Liceyna st., 1, Kremenets, Ternopil reg., 47003, Ukraine

THE INVESTIGATION OF *PYRETHRUM COCCINEUM* (WILLD.) WOROSCH. ALLELOPATHIC ACTIVITY

The dynamics of allelopathic activity of water- and alcohol-soluble extracts and the content of phenolic substances in the *Pyrethrum coccineum* (Willd.) Worosch. vegetative and generative organs was investigated. Leaves and flowers are found to accumulate the greatest number of phenolic compounds in the flowering stage. Inverse correlations were found between the number of phenolic compounds and allelopathic activity of the exudates.

Key words: *Pyrethrum coccineum* (Willd.) Worosch., *allelopathic activity*, *phenolic substances*

A complex of various factors, including the allelopathic interactions between plants, plants and soil microflora is the basis of the formation and existence of plant communities [3, 10]. The allelopathic activity and tolerance of plant species provide vital activity of organisms in biogeocoenose. Using the principles of allelopathic relationships in crop allows to create mixed and compacted plant crops that have a broader adaptive potential. The aromatic plants, which display multifunctional properties and can be used in different sectors of the economy, are the important components of mixed crops [8]. The species of the genus *Pyrethrum* Zinn. are prospective aromatic, air-oil, medicinal and insecticidal crops [7].

The aim of this work is to find out the dynamics of allelopathic activity of water- and alcohol-extracts as well as quantitative content of phenolic compounds in the *Pyrethrum coccineum* (Willd.) Worosch. vegetative and generative organs.

Materials and Methods

The vegetative and generative organs of *P. coccineum* served as the object of the research. Field experiments were laid in the Western Forest-steppe zone on gray forest sandy loam soils of research plots of Kremenets regional humanitarian-pedagogical institute named after Taras Shevchenko. The study was conducted with plants of the second year of vegetation.

Allelopathic activity was determined using A. M. Grodzinsky's method [2]. Hoods which were prepared by the infusion of crushed plant material in distilled water and 70% ethanol during a day at a temperature of 24-25 °C served as model plant exudates. The relation between plant material and weight of solvent's volume was 1:10, 1:50. Soft wheat (*Triticum aestivum* L.) and cress (*Lupidium sativum* L.) were used as biotests. Seedlings grown in distilled water served as control.

The amount of phenolic compounds was determined by the method based on their oxidation by Folin-Chokalto reagent [1]. Statistic processing of the research results was conducted with M. E. Kucherenko and others [5].