УДК 635:582.683
DOI https://doi.org/10.32782/NSER/2024-3.11

ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ФОРМУВАННЯ РОЗСАДИ КАПУСТИ ГОРОДНЬОЇ

Ходаніцька Олена Олександрівна
кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
завідувач кафедри біології
Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського
ORCID ID: 0000-0001-5887-1755
Scopus author ID: 57489729600
Researcher ID: J-1728-2018

Шевчук Оксана Анатоліївна
кандидат біологічних наук, доцент,
доцент кафедри біології
Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського
ORCID ID: 0000-0003-3727-9239
Scopus author ID: 57951018700
Researcher ID: J-2078-2018

Ткачук Олеся Олександрівна
кандидат біологічних наук, доцент,
доцент кафедри біології
Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського
ORCID ID: 0000-0002-6649-7975
Scopus author ID: 57577274900
Researcher ID: J-2139-2018

Матвійчук Олександр Анатолійович
кандидат біологічних наук, доцент,
декан природничо-географічного факультету
Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського
ORCID ID: 0000-0002-3695-0433
Scopus author ID: 57217678467
Researcher ID: J-1014-2018

Поливаний Степан Володимирович
кандидат біологічних наук, доцент,
доцент кафедри біології
Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського
ORCID ID: 0000-0001-8457-8894
Scopus author ID: 57577715200
Researcher ID: J-1980-2018

Статтю присвячено вивченню впливу рістрегулювальних препаратів, що містять фітогормони або модифікатори їх дії, на процеси проростання насіння капусти городньої та формування розсади культури. Капуста городня є традиційною культурою, що придатна до вирощування як в особистих господарствах, так і на виробничих площах. Використання регуляторів росту рослин при вирощуванні капусти городньої створює потенціал покращення продуктивності рослини. Мета роботи – дослідити дію регуляторів росту на проростання насіння та формування розсади капусти городньої. У дослідженнях використовували стимулятори росту Регоплант, Гібб Плюс та інгібітор росту антигіберелінової природи Хлормекватхлорид. Під час досліджень установлено позитивний вплив застосування препаратів на посівні якості насіння капусти городньої. Відмічалося збільшення енергії проростання насіння за дії стимуляторів розвитку. Досліджено, що схожість насіння та посівна придатність були

вищими у всіх експериментальних варіантах, порівняно з контролем. Найвищі показники виявлені при застосуванні препарату Гібб Плюс. Формування нормально розвинених рослин розсади є запорукою активного подальшого росту культури та закладання майбутнього врожаю. Підтверджено, що використання стимуляторів росту сприяло посиленому розвитку вегетативних органів та збільшенню лінійних розмірів стебла й кореня. Максимальна висота пагона встановлена для рослин після обробки розчином Гібб Плюс, довжина кореневої системи – під впливом стимулятора Регопланту. З'ясовано, що за дії морфорегуляторів збільшувалися поперечні розміри пагона. Найбільшою товщина стебла була під впливом Хлормекватхлориду, що супроводжувалося уповільненням росту пагона у висоту. Доведено, що за дії морфорегуляторів також збільшувалася приживаність розсади капусти. Серед стимулювальних препаратів приживаність була найбільшою у варіанті з Регоплантом. Виявлено, що найкраще молоді рослини капусти приживалися після обробки Хлормекватхлоридом, оскільки при цьому формувалася розсада з міцним укороченим стеблом та кращим розвитком коренів.

Ключові слова: *капуста городня, проростання насіння, розсада, регулятори росту, стимулятори, ретарданти.*

Khodanitska O. O., Shevchuk O. A., Tkachuk O. O., Matviichuk O. A., Polyvanyi S. V. Influence of growth regulators on the formation of seedlings of vegetable cabbage

The article is devoted to the study of the influence of growth regulating preparations containing phytohormones or modifiers of their action on the processes of seeds germination of cabbage and formation of its seedlings. Cabbage is a traditional crop that can be grown both in private farms and on production sites. The use of plant growth regulators in the cultivation of cabbage creates the potential to improve plant productivity. The aim of the work was to investigate the effect of growth regulators on seed germination and seedling formation of cabbage. In the studies, growth stimulants Regoplant, Gibb Plus and the anti-gibberellin growth inhibitor Chlormequat chloride were used. During the research, a positive effect of the use of drugs on the sowing qualities of cabbage seeds was established. An increase in the seed germination energy under the influence of development stimulants was noted. It was found that seed germination and sowing suitability were higher in all experimental variants compared to the control. The highest indicators were found when using the preparation Gibb plus. The formation of normally developed seedling plants is the key to active further growth of the crop and the forming of the future harvest. It was confirmed that the use of growth stimulants contributed to the enhanced development of vegetative organs and the increase in the linear dimensions of the stem and root. The maximum height of the shoot is set for plants after treatment with Gibb plus solution, the length of the root system – under the influence of the Regoplant stimulator. It was established that under the action of morphoregulators, the transverse dimensions of the shoot increased. The largest stem thickness was under the influence of Chlormequat chloride, it was formed due to deceleration the growth of the shoot in height. It was proved that the action of morphoregulators also increased the survival rate of cabbage seedlings. Among the stimulant drugs, the survival rate was highest in the Regoplant variant. It was found that young cabbage plants survived the best after treatment with Chlormequat chloride, because it produced seedlings with a strong shortened stem and better root development.

Key words: *cabbage, seed germination, seedlings, growth regulators, stimulants, retardants.*

Постановка проблеми та її актуальність. Капуста є одним із популярних овочів у раціоні людини, що пояснюється можливістю вирощувати самостійно, доступною ціною і смаковими якостями [3]. У капусті високий вміст клітковини, мікроелементів, а також поліфенолів та органічних кислот, тому вона володіє і антиоксидантною активністю [1].

Сучасний етап розвитку агробіології та, зокрема, овочівництва вимагає високої товарної якості продукції без різкого збільшення екологічного навантаження на середовище за рахунок обґрунтованого використання добрив, добору адаптованих сортів і гібридів, розробки оптимальних технологій вирощування. Важливим елементом базових технологій виробництва овочів, зокрема капусти, є застосування регуляторів росту на основі фітогормонів або їх напівсинтетичних похідних, що дають змогу регулювати окремі періоди розвитку, посилювати ріст господарсько цінних органів, покращувати продуктивність культур.

Сучасні агробіологія та фітофізологія використовують рістрегулювальні сполуки нового покоління, що володіють досить високою ефективністю застосування та є екологічно безпечними для виробництва продуктів харчування і кормів [5; 7]. Такі препарати підвищують активність та швидкість метаболічних процесів, зокрема покращують обмін речовин, впливають на проліферацію клітин, реакції дихання й фотосинтезу, що в результаті допомагає збільшити біологічну врожайність різних культур [6].

Нині розроблено технології вирощування із застосуванням регуляторів росту рослин для ряду зернових, бобових, олійних і технічних культур. Однак літературні дані стосовно дії регуляторів розвитку на ростові процеси капусти є досить обмеженими. З огляду на це вивчення особливостей впливу морфорегуляторів на проростання та

початкові етапи росту капусти городньої є актуальним.

Тому **мета** роботи – дослідити дію регуляторів росту на проростання насіння та формування розсади капусти городньої.

Матеріали та методи. Для вивчення впливу морфорегулювальних препаратів на процеси проростання капусти городньої насіння гібриду Адаптор F1 пророщували в чашках Петрі по 50 насінин у кожній ємності з попереднім замочуванням у розчинах регуляторів розвитку: Регоплант (містить мікроелементи, похідні нафтилоцтової кислоти, продукти метаболізму актиноміцетів, мікроміцетів, зокрема органічні кислоти, вуглеводи, амінокислоти, фітогормони) у концентрації 2,5%; Гібб Плюс (містить гіберелову кислоту 4/7) у концентрації 0,5%; Хлормекватхлорид (діюча речовина – b-хлоретилтриметиламонійний хлорид) у дозі 0,5%. У контролі використовували воду. Енергію проростання та схожість визначали на 3-й та 7-й день відповідно за числом пророслого насіння відносно загальної кількості, що виражається у відсотках; посівну придатність встановлювали з врахуванням схожості та чистоти насіння.

Для отримання розсади капусти попередньо замочене в розчинах регуляторів росту насіння пророщували методом ґрунтової культури за кімнатних умов. У фазу другого справжнього листка проростки також однократно обприскували відповідними розчинами препаратів. Через 60 днів після сівби насіння оцінювали розміри надземної та підземної частини розсади.

Отримані результати аналізували статистично. У таблиці та графіках представлено середні дані та стандартні похибки.

Результати. Насіння з високою схожістю та дружністю проростання сприяє появі повних масових сходів та при технологічних нормах висіву забезпечує оптимальну густоту стеблостою, що в подальшому впливає на формування продуктивності культури. Передпосівне застосування регуляторів росту у вигляді замочування насіння або інкрустації препаратами активує метаболізм у насінині, посилює дихання та стимулює гідроліз резервних речовин, що сприяє перериванню стану спокою [9].

Аналіз результатів нашої роботи свідчить про позитивний вплив морфорегуляторів на процеси проростання насіння капусти (рис. 1). Зокрема, замочування посівного матеріалу в розчинах стимуляторів та інгібітора росту покращує схожість насіння. Ми виявили, що вже на початку проростання застосування стимуляторів росту призводило до швидкого наклювування та проростання насіння, про що свідчить більша кількість пророслих насінин, порівняно з контрольним варіантом.

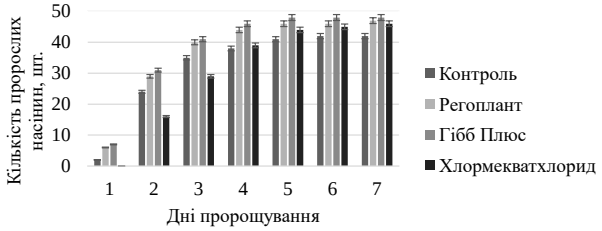

Рис. 1. Динаміка проростання насіння капусти городньої за дії регуляторів росту

Хлормекватхлорид є препаратом з антигібереліновим механізмом впливу, тому сприяє пролонгації стану спокою насіння за рахунок блокування реалізації впливу ендогенних стимуляторів. Тому деяке уповільнення проростання насіння в перші дні пророщування є типовою реакцією на дію інгібітора. Однак на загальну схожість ретардант має позитивний вплив.

Показник енергії проростання характеризує здатність насіння формувати однорідні посіви культури, синхронізовані щодо етапів розвитку. У подальшому вирівняний посів потребує менших затрат ресурсів під час догляду, сприяє вищій продуктивності, технологічно є більш зручним для подальшого обробітку.

За результатами наших досліджень використання регуляторів розвитку для передпосівної обробки насіння підвищує енергію проростання, схожість та посівну придатність капусти (табл. 1). Згідно з вимогами, представленими в Національному стандарті України «Насіння овочевих, баштанних, кормових і пряно-ароматичних культур. Сортові й посівні якості. Технічні умови», показник схожості насіння капусти білоголової має дорівнювати або перевищувати 80%. У всіх варіантах наших досліджень посівні якості насіння капусти перевищували стандартні вимоги до культури. Максимальні показники відмічалися при використанні гібереліновогo стимулятора росту Гібб Плюс.

Відомо, що величина врожаю закладається ще з якості посівного матеріалу та під час формування проростків. Саме утворення молодих рослин з достатнім розвитком коренів і стебла, що

Таблиця 1

Вплив регуляторів росту на посівні якості насіння капусти городньої

Варіант / Показник	Енергія проростання, %	Схожість насіння, %	Посівна придатність, %
Контроль	70±1,1	84±2,4	83±1,7
Регоплант	*80±1,5	94±2,1	*93±2,0
Гібб Плюс	*82±1,4	*96±1,5	*95±1,4
Хлормекватхлорид	*58±1,2	92±2,8	91±2,5

Примітка. * – різниця достовірна при P≤0,05.

має особливе значення при вирощуванні культур розсадним способом, формування достатньої вегетативної маси та повне використання резервів пластичних сполук з насінини визначає подальший розвиток рослин на початкових етапах онтогенезу.

Розсадою називають молоді рослини, які попередньо вирощують в умовах розсадника, теплиці чи парника з подальшим висаджуванням на постійне місце культивування у відкритому чи закритому ґрунті [4].

Розсадний спосіб вирощування використовують в овочівництві, плодівництві, декоративному садівництві для отримання лікарських та ефіроолійних культур. Як правило, у традиційному рослинництві вирощують розсаду сільськогосподарських культур, які характеризуються дуже тривалим вегетаційним періодом, дворічники або рослини, проростки яких мають дуже низьку стійкість до коливань впливу факторів середовища.

Технології вирощування капусти в агрометеорологічних умовах України дають змогу вирощувати окремі сорти капусти шляхом прямого посіву в ґрунт, проте зазвичай у польові умови висаджують вже пророщені й частково загартовані молоді рослини [2].

Із літературних джерел відомо, що застосування фітогормональних морфорегуляторів впливає на лінійний ріст пагона, формування стебел другого та наступних порядків, розвиток листкового апарату й загальний габітус рослини, тобто загальний вигляд рослини, її зовнішню будову та пристосованість до комплексу екологічних факторів [8; 10].

Аналіз експериментальних даних свідчить про суттєвий вплив обробки рістрегуляторами на розвиток розсади капусти городньої (рис. 2). Так, під впливом препаратів змінювалася висота пагона молодих рослин капусти. За дії Регопланту утворювалися рослини на 1,3 см, тобто на 7,9% вищі, порівняно з контрольними. Оскільки Регоплант є стимулятором розвитку з комплексом фітогормонів та біологічно активних сполук, його фізіологічний ефект виявляється в прискоренні клітинних поділів й активному рості рослин.

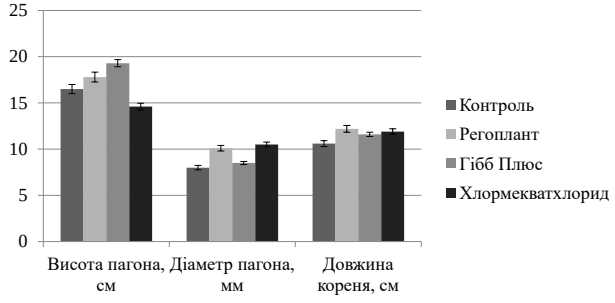

Рис. 2. Морфометричні показники розсади капусти за дії регуляторів росту

Максимальна висота пагона відзначалася у варіанті із застосуванням Гібб Плюс, де приріст відносно контролю становив 2,8 см, тобто 17%. Активною речовиною цього препарату є гіберелові кислоти ГК 4/7, які володіють рістстимулювальною активністю. Однак варто зазначити, що гіберелінові речовини призводять до росту, зокрема за рахунок витягування рослин. Наші дослідження підтверджують цей факт. Дійсно, при застосуванні Гібб Плюс діаметр стебла розсади капусти достовірно не змінювався.

Інший стимулятор розвитку Регоплант посилював ріст як висоти, так і діаметра пагона. Зокрема, за дії препарату поперечні розміри стебла збільшувалися на 2,1 мм, тобто 26% щодо контролю.

Ми встановили, що інгібітор росту Хлормекватхлорид призводив до зменшення висоти розсади капусти на 1,9 см, що становить на 12% менше, ніж у контрольних зразках. Така реакція рослин на застосування антигіберелінових препаратів є досить типовою, що визначається блокуванням апікальних меристем пагонів та уповільненням лінійного росту. Так, обробка рослин ретардантами сприяє формуванню нижчих, але більш міцних рослин. Ми виявили, що під впливом Хлормекватхлориду діаметр пагона збільшувався на 2,5 мм, що становить приріст відносно контрольних рослин близько 31%. Оскільки за дії ретардантів уповільнюються поділи клітин верхівкової меристеми й наростання висоти, то відбувається потовщення пагона. Тому максимальні поперечні розміри стебла відмічалися саме в цьому варіанті обробки.

Субстратне забезпечення морфогенезу рослин та приживаність розсади після пересадки значною мірою визначається розвитком кореневої системи. Ми встановили, що застосування передпосівного замочування насіння в розчинах регуляторів росту проявлялося і в процесах ризогенезу. Зокрема, за дії гіберелінового препарату Гібб Плюс довжина коренів збільшувалася на 1,0 см, тобто 9,4%, порівняно з контролем.

За результатами наших досліджень найбільші розміри кореневої системи виявлено у варіанті з Регоплантом, де різниця з контролем становила 1,6 см, тобто 15%. При використанні Хлормекватхлориду цей показник збільшувався на 1,3 см, що на 12% більше, ніж у контролі.

Отже, під впливом гіберелінового стимулятора Гібб Плюс формувалася розсада з більш видовженим, однак не потовщеним стеблом. За дії композиційного препарату Регоплант рослини капусти утворювали стебло з більшою висотою і діаметром, а також найкращим розвитком коренів. При застосуванні ретарданту Хлормекватхлориду формувалася розсада з міцним укороченим стеблом та кращим розвитком коренів.

За дії морфорегуляторів також збільшувалася приживаність розсади капусти. Так, за рахунок загально стимулювального ефекту при застосуванні Регопланту приживаність рослин становила 78%, тоді як у контролі – 70%. Застосування гіберелінового препарату Гібб Плюс сприяло вижи-

ванню 74% розсади. Максимальна приживаність відмічалася у варіанті з ретардантом Хлормекватхлоридом – 84%, де рослини формувалися з досить потужною кореневою системою та вкороченим і потовщеним стеблом, що покращувало стійкість молодих рослин.

Висновки. Отже, обробка насіння капусти городньої регуляторами росту фітогормональної природи Регоплантом, Гібб Плюс і Хлормекватхлоридом сприяла підвищенню енергії проростання, лабораторної схожості та посівної придатності. У всіх варіантах досліджень посівні якості насіння були вищими за стандартні вимоги. Під впливом препаратів формувалася розсада капусти з кращим розвитком пагона, коренів, більш міцним габітусом. За використання регуляторів росту приживаність розсади збільшувалася, найбільш ефективним виявилося застосування Хлормекватхлориду.

Література:

1. Бикін А. В., Семенко Л. О. Вплив добрив на врожайність та якість капусти білоголової ранньої. *Збірник наукових праць Національного наукового центру Інститут землеробства НААН.* 2006. № 1–2. С. 143–147.
2. Божко Л. Ю., Барсукова О. А. Оцінка агрокліматичних ресурсів України стосовно вирощування капусти білоголової. *Український гідрометеорологічний журнал.* 2009. № 5. С. 128–136.
3. Майстер Н. В. Кореляційні зв'язки між морфологічними кількісними ознаками гібридів капусти білоголової [*Brassica oleraceae* L var. *capitata* [L.] Alba DC. *Plant varieties studying and protection*. 2011. № 1 (13). С. 58–60.
4. Піщаленко М. А., Філатов А. В. Вплив комплексу абіотичних факторів на розсаду білоголової та цвітної капусти. *Розвиток сільських територій на засадах екологічності, енергонезалежності й енергоефективності*: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. Полтава: Полтавський державний аграрний університет, 2021. С. 125–127.
5. Хом'як П. В. Екологічні аспекти застосування регуляторів росту рослин у землеробстві. *Наук. пр. ЧДУ імені Петра Могили: Екологія*. 2009. № 107. С. 54–55.
6. Шевчук О. А., Ткачук О. О., Ходаніцька О. О., Вергеліс В. І. Обсяг застосування та екологічна оцінка хімічних засобів захисту рослин. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету ім. М. Коцюбинського. Серія: Географія.* 2018. № 30 (3–4). С. 119–128.
7. Шевчук О. А., Ходаніцька О. О., Ткачук О. О., Матвійчук О. А., Поливаний С. В., Степаненко І. О. Продуктивність рослин капусти кольрабі за дії рістрегулювальних препаратів. *Вісник Уманського національного університету садівництва.* 2022. № 2. С. 52–60.
8. Dev R., Singh V. K., Raj S., Shukla K. C. Effect of plant growth regulators on growth and yield of Cabbage (*Brassica oleraceae* var. *capitata*). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 2020. № 9* (3). С. 1024–1026.
9. Khodanitska O., Shevchuk O., Tkachuk O., Matviichuk O. Physiological activity of plant growth stimulators. *The scientific heritage*. 2021.№ 58-1. С. 36–38.
10. Rana S., Thakur K. S., Bhardwaj R. K., Kansal S., Sharma R. Effect of biofertilizers and micronutrients on growth and quality attributes of cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.). *Int. J. Chem. Studies. 2020. № 8*(1). С. 1656–1660.

References:

1. Bykin, A. V., & Semenko, L. O. (2006). Vplyv dobryv na vrozhainist ta yakist kapusty biloholovoi rannoi [The effect of fertilizers on the yield and quality of early white cabbage]. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho naukovoho tsentru Instytut zemlerobstva NAAN*. 2006. No 1–2. P. 143–147 [in Ukrainian].
2. Bozhko, L. Yu., & Barsukova O. A. (2009). Otsinka ahroklimatychnykh resursiv Ukrainy stosovno vyroshchuvannia kapusty biloholovoi [Evaluation of agroclimatic resources of Ukraine in relation to the cultivation of white cabbage]. *Ukrainskyi hidrometeorolohichnyi zhurnal*. No 5. P. 128–136 [in Ukrainian].
3. Maister, N. V. (2011). Koreliatsiini zviazky mizh morfolohichnymy kilkisnymy oznakamy hibrydiv kapusty biloholovoi (Brassisa oleraceae L var. capitata) Alba DC [Correlations between morphological and quantitative characteristics of white cabbage hybrids (*Brassisa oleraceae* L var. *capitata*) Alba DC]. *Plant varieties studying and protection*. No 1 (13). P. 58–60.
4. Pishchalenko, M. A., & Filatov, A. V. (2021). Vplyv kompleksu abiotychnykh faktoriv na rozsadu biloholovoi ta tsvitnoi kapusty [The effect of a complex of abiotic factors on seedlings of white cabbage and cauliflower]. *Rozvytok silskykh terytorii na zasadakh ekolohichnosti, enerhonezalezhnosti y enerhoefektyvnosti: materialy II Mizhnar. nauk.-prakt. konf.* Poltava: Poltavskyi derzhavnyi ahrarnyi universytet. P. 125–127 [in Ukrainian].
5. Khomiak, P. V. (2009). Ekolohichni aspekty zastosuvannia rehuliatoriv rostu roslyn u zemlerobstvi [Ecological aspects of the use of plant growth regulators in agriculture] [in Ukrainian]. *Nauk. pr. ChDU imeni Petra Mohyly: Ekolohiia*. No 107. P. 54–55 [in Ukrainian].
6. Shevchuk, O. A., Tkachuk, O. O., Khodanitska, O. O., & Verhelis, V. I. (2018). Obsiah zastosuvannia ta ekolohichna otsinka khimichnykh zasobiv zakhystu roslyn [Scope of application and ecological evaluation of chemical plant protection agents]. *Naukovi zapysky Vinnytskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu im. M. Kotsiubynskoho. Seriia: Heohrafiia*. No 30 (3–4). P. 119–128 [in Ukrainian].
7. Shevchuk, O. A., Khodanitska, O. O., Tkachuk, O. O., Matviichuk, O. A., Polyvanyi, S. V., & Stepanenko, I. O. (2022). Produktyvnist roslyn kapusty kolrabi za dii ristrehuliuiuchykh preparativ [Productivity of kohlrabi plants under the influence of growth regulatory preparations]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva.* No 2. P. 52–60 [in Ukrainian].
8. Dev, R., Singh, V. K., Raj, S., & Shukla, K. C. (2020). Effect of plant growth regulators on growth and yield of Cabbage (*Brassica oleraceae* var. *capitata*). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry.* No *9* (3). P. 1024–1026.
9. Khodanitska, O., Shevchuk, O., Tkachuk, O., & Matviichuk, O. (2021). Physiological activity of plant growth stimulators. *The scientific heritage*. No 58-1. P. 36–38.
10. Rana, S., Thakur, K. S., Bhardwaj, R. K., Kansal, S., & Sharma, R. (2020). Effect of biofertilizers and micronutrients on growth and quality attributes of cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.). *Int. J. Chem. Studies.* No *8* (1). P. 1656–1660.