

# BOOK REVIEWS

## РЕЦЕНЗІЯ

на монографію Е. В. Кириченко «Биотехнологии в растениеводстве»



### E. V. Kyrychenko «Biotechnologies in crop research»

The review of scientific publications and author original research data in agrobiotechnology area: the development of microbial biotechnologies, the application of natural regulators of plants growth, the creation of the complex biological compositions for the crop are summarized. The modern view of the physiological and biochemical properties of the soil microorganisms which determine the agronomical value such as the capacity of bacteria to the biological transformation of nitrogen and phosphorus as basic elements of the plants nutrition; the synthesis of bacteria of the bioactive and antibiotic substances, providing the growth-stimulation and plant defense, the ability of microorganisms to the soil bioremediation are presented. Physiological bases of the application and the mode of action of the bioactive substances as natural regulators of plant growth are considered. The directions of the intensification of the biological fixing of the molecular nitrogen process and the optimization of the plants nitrogen nutrition are presented. The theoretical strategy and the algorithm of creation of the complex compositions based on the nitrogen-fixing bacteria and bioactive substances such as plants lectins, extracts of weed plants, microbial exopolysaccharides are developed. It is shown that growth-regulation, phytoprotection, bioremediation effects of compositions as well as the balanced plants nitrogen nutrition are provided due to of the multifunctionality and synergism of the composition components action. The increase in the agrophytocenoses productive potential realization is the results of this effect. The results of the practical use of the biological compositions at growing grain and leguminous crops indicate the environmentity, efficiency, economic feasibility and perspective of new experimental developments in the agrobiotechnology.

The book can be used by specialists in biology and agriculture.

### Contents

INTRODUCTION .....	11
<b>SECTION I</b>	
<b>MICROBIAL BIOTECHNOLOGIES</b>	
1.1. Soil microorganisms with agronomical valuable properties as the important element of the crop microbial technologies .....	14
1.2. Complex inoculants, based on the host plant complementary nodule bacteria and rhizospheric diazotrophes, for the soybean seed bacterization .....	35
1.3. Bacterial inoculants for the wheat plants. Inoculation of the wheat seed by the monocultures of rhizobacteria <i>Azotobacter</i> , <i>Enterobacter</i> , <i>Agrobacterium</i> .....	65
1.4. Bacterization of the wheat seed by the complex inoculants based on the rhizospheric diazotrophic microorganisms .....	80
<b>SECTION II</b>	
<b>NATURAL GROWTH PLANTS REGULATORS</b>	
2.1. Plant growth regulators is the effective component of the modern agrobiotechnology .....	103
2.2. Growth-regulation activity of the complex plant preparation reglalg .....	110
2.3. Phytolectins are the natural plant growth regulators .....	119

2.3.1. Influence of the exogenous phytolectins on the plants development at the early phases of ontogenesis. . . . .	120
2.3.2. Peculiarities of the soybean plants development and productivity at the exogenous lectin effect on the seed . . . . .	130
2.3.3. Intensity of the wheat plants vegetative mass formation and yield at the presowing seed treatment by the specific lectin . . . . .	137
2.4. Application of the bioactive substances as the plant defense means. . . . .	147
2.4.1. Lectins role in the plant reactions on the biotic factors of the environment. . . . .	149
2.4.2. Fungitoxic and antibacterial activities of the plant lectins . . . . .	155
2.4.3. Protective effect of bioactive substances in situ . . . . .	166
2.4.4. Role of the plant lectins in the plant reactions to the abiotic factors of the environment . . . . .	183
2.4.5. Activation of the components of the heterospecific system of the wheat plant defense at the early stage of ontogenesis by the exogenous lectin and UV-radiation. . . . .	288
2.4.6. Adaptogenic activity of the wheat lectin. Influence of the lectin compounds at the presowing seed on the flavonoid content in the wheat leaves . . . . .	196
2.4.7. Changes of the peroxidase, catalase, lectin activities, and flavonoid content in the wheat leaves under the influence of the lectin and lectin compositions on the seed . . . . .	203

**SECTION III  
COMPLEX BIOLOGICAL COMPOSITIONS**

3.1. Creation of the original compositions with the complex action. Intensification of the nitrogen-fixing process by the biological active substances . . . . .	221
3.2. Activation of the nodule bacteria symbiotic ability by the rhizobial exometabolites. Exopolysaccharides of the nitrogen-fixing microorganisms . . . . .	229
3.2.1. Key features of the nodule bacteria polysaccharides accumulation. Obtaining preparations and monosaccharide composition of the diazotrophic microorganisms exopolysaccharide . . . . .	235
3.2.2. Biological activity of the rhizobial exometabolites at the forming and functioning of the legume-rhizobium symbioses . . . . .	246
3.3. Plant lectins are the perspective components of complex compositions. The main directions of the lectins applications . . . . .	261
3.3.1. Theoretical base for the creation of the lectin-bacterial compositions . . . . .	263
3.3.2. Activation of the nodule bacteria symbiotic properties by the plant lectins . . . . .	269
3.3.3. Nitrogen-fixing, photosynthetic and lectin activities of the leguminous plants, the chlorophyll content, endogenous lectin activity of leaves and the nitrogen-fixing activity of the wheat rhizospheric diazotrophes under the influence of the lectin and lectin composition on the seed . . . . .	280
3.3.4. Influence of the presowing treatment of the leguminous plant seed by the lectin-bacterial compositions on the plant productivity . . . . .	298
3.3.5. Lectin activity of the soybean harvest seeds under the effect of lectin and lectin-bacterial compositions on the seed. . . . .	301
3.3.6. Intensity of the development and productivity of the wheat plants at the application of the lectin-bacterial composition for the presowing treatment of seed . . . . .	308
3.3.7. Economic efficiency of the plant lectins and lectin-bacterial compositions application as the biotechnological elements at the soybean and wheat plants growing . . . . .	323
3.3.8. Ecological aspects of the practical application of the plant lectins and lectin-bacterial compositions in the agrobiotechnology . . . . .	329
3.4. Change of the nodule bacteria symbiotic properties under the influence of the weed plant preparation reglalg . . . . .	352
3.4.1. Comparasion of the efficiency of the specific soybean lectin and the complex plant preparation reglalg as modulators of the rhizobium physiological activity at the forming and functioning of the soybean-rhizobium symbioses. . . . .	360

3.5. The possibility of the creation of polycomponent compositions based on the nodule bacteria, rhizospheric diazotrophes and plant lectins for the seed pretreatment .....	371
CONCLUSION .....	390
LITERATURE .....	394

Монографія «Биотехнологии в растениеводстве» складається з трьох розділів, у яких висвітлено актуальні теоретичні й прикладні питання, спрямовані на розроблення біотехнологічних підходів у біологічному землеробстві та рослинництві, зокрема розвиток мікробних біотехнологій, пошук і дослідження ефективності природних біологічно активних речовин рістрегуляторної та фітопротекторної дії, створення комплексних композицій на основі агрономічно корисних бактерій і біологічно активних речовин з метою підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, збереження та поліпшення родючості ґрунтів. Узагальнено дані літератури та результати авторських досліджень за останні 20 років.

У розділі «Микробные биотехнологии» наведено результати досліджень зі створення та використання в сучасних аграрних технологіях мікробних препаратів на основі монокультури мікроорганізмів, двох, трьох і більше компонентів для поліпшення азотного і фосфорного живлення рослин, контролю розвитку фітопатогенів, стимуляції росту й розвитку сільськогосподарських культур, очищення та відновлення ґрунтів. Розглянуто фізіолого-біохімічні особливості ґрунтових мікроорганізмів, які зумовлюють їхню агрономічну цінність: здатність до фіксації молекулярного азоту, розщеплення недоступних рослинам фосфорних сполук, синтезу біологічно активних (гормонів, вітамінів, амінокислот, тощо) й антибіотичних речовин, сидерофорів, літичних ензимів, здатність до утилізації сполук-забруднювачів ґрунту, забезпечення стійкості рослин до стрес-факторів абіотичної та біотичної природи. На основі власних експериментальних досліджень автором показано доцільність вирощування не тільки бобових, але й зернових культур із застосуванням передпосівної бактеризації насіння мікробними інокулянтами з метою підвищення урожаю та поліпшення мікробіологічної характеристики ґрунту. Особливу увагу приділено створенню комплексних бактеріальних інокулянтів на основі декількох видів мікроорганізмів за умов їх еколого-фізіологічної сумісності. З'ясовано, що такі інокулянти характеризуються вищою порівняно з монокультурою стабільністю й ефективністю. Висвітлено можливість створення комплексних бактеріальних інокулянтів на основі специфічних бобовим рослинам (на прикладі сої) бульбочкових бактерій та ризосферних діазотрофів родів *Azotobacter* і *Enterobacter*. Встановлено, що застосування нової композиції на основі бактерій роду *Enterobacter*, а також фітоциду — еталонного препарату захисної дії (на основі *Bacillus*) для обприскування рослин у вегетаційних умовах знижує ступінь ураження сої бактеріозом і забезпечує вищий рівень формування бобів на рослинах, що вказує на можливість використання цих бактеріальних агентів у розробленні біотехнологічних заходів захисту рослин. На основі власних досліджень і даних літератури показано, що біоремедіацію ґрунтів, забруднених токсичними ксенобіотиками, можна здійснювати з використанням мікроорганізмів, що несуть плазміді біодеградації хімічних речовин, наприклад плазмиду RP4:TOL для розщеплення толуату, бензоату та ін. Такі бактерії отримують як методом аналітичної селекції з природних джерел (*Pseudomonas*), так і генно-інженерними методами шляхом перенесення плазміді RP4:TOL до бульбочкових бактерій *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii*, *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae*. Симбіози, утворені бобовими рослинами (конюшина, горох) із такими мікроорганізмами як за моно-, так і бінарної інокуляції насіння є дієвими біотехнологічними елементами, спрямованими на біологічне відновлення забруднених ґрунтів.

У розділі «Природные регуляторы роста растений» висвітлено коло питань, пов'язаних із впливом біологічно активних речовин природного походження на ріст, розвиток, метаболізм і продуктивність сільськогосподарських культур. Детально розглянуто метаболіти рослин – лектини сої та пшениці, екстракт синьо-зелених водоростей (комплексний фітопрепарат reglalg) як природні сполуки рістрегуляторної дії. Доведено, що ці речовини за обприскування рослин протягом вегетації мають захисний ефект і можуть бути використані в ролі агентів під час розроблення біологічних методів захисту рослин. Встановлено, що застосування фітолектинів і водоростевого екстракту розширює адаптаційні можливості рослин, забезпечує захист від фітопатогенів та більш високий рівень реалізації продуктивного потенціалу. Комплексна дія рослинних лектинів і препарату reglalg здійснюється завдяки наявності фунгіцидної й бактерицидної активності, здатності до активації ензимних (пероксидаза, каталаза) і неензимних (рівень флавоноїдів, ендогенна лектинова активність) компонентів неспецифічної системи захисту рослин, а також

рістстимулювальної дії. Отже, біологічно активні речовини — метаболіти рослин є перспективними біотехнологічними елементами під час вирощування сільськогосподарських (бобових — соя, зернових — пшениця, овочевих — томати, огірок) культур.

Третій розділ «Комплексные биологические композиции» присвячено теоретичному обґрунтуванню створення та практичним аспектам застосування нових біологічних композицій на основі азотфіксувальних бактерій і біологічно активних речовин рослинного й мікробного походження. На основі власних експериментальних досліджень показано перспективність застосування композицій на основі діазотрофних мікроорганізмів, фітолектинів, екстракту синьо-зелених водоростей, мікробних екзополісахаридів і екзометаболітів для передпосівної обробки насіння з метою підвищення ступеня реалізації симбіотичного та продуктивного потенціалу фітобактеріальних симбіозів й асоціацій. Наведений автором експериментальний матеріал розкриває:

- можливість створення комплексних біокомпозицій на основі агрономічно корисних азотфіксувальних бактерій та біологічно активних речовин — метаболітів рослин і мікроорганізмів, які підсилюють ефекти штучної бактеризації насіння;
- ефективність застосування таких композицій для передпосівної обробки насіння як дієвих біотехнологічних елементів під час розроблення екологічно безпечних технологій вирощування стратегічних для України культур зернової та бобової груп;
- доцільність поєднання біотехнологій (штучна бактеризація насіння, оброблення насіння біологічно активними речовинами, комплексними композиціями) з традиційними агротехнічними заходами (використання азотних добрив у екологічно прийнятних дозах, засобів захисту рослин).

Відзначено, що поліфункціональність та синергізм дії біоагентів — складових компонентів композицій зумовлює їх комплексний вплив на ріст і розвиток рослин, формування та якісні показники урожаю, адаптаційну здатність рослин, а також на мікробіологічний стан ґрунту, зокрема розвиток і функціональну активність азотфіксувальних мікроорганізмів ризосфери.

На основі одержаних результатів автором обґрунтовано економічну доцільність застосування таких біотехнологічних прийомів, як бактеризація насіння монокультурою мікроорганізмів, оброблення насіння біологічно активними речовинами та комплексними композиціями, що є дієвими екологічно безпечними агентами у вирощуванні бобових (на прикладі сої) і зернових (на прикладі пшениці озимої, ярої) культур.

Застосування нових експериментальних розробок автора в агробіотехнології дасть змогу знизити хімічне навантаження на екосистеми й отримувати екологічно чисту продукцію рослинництва.

Монографія «Биотехнологии в растениеводстве» буде корисною для агровиробників, які зацікавлені у впровадженні біотехнологічних інновацій у сучасне сільськогосподарське виробництво, а також для спеціалістів у галузі мікробіології, фізіології рослин, біотехнології, екології та викладачів, аспірантів, студентів вищих і середніх спеціальних навчальних закладів біологічного й аграрного напрямів у процесі розроблення навчальних програм зі спецкурсів «Екологія», «Ґрунтова мікробіологія», «Біотехнологія», «Фізіологія рослин», «Агрохімія», «Живлення рослин».

Публікація монографії «Биотехнологии в растениеводстве» є доцільною і своєчасною, оскільки окреслює певні дієві шляхи розвитку екологічно безпечного біологічного землеробства в Україні.

*М. М. Мусієнко,*  
академік НААН України,  
доктор біологічних наук,  
професор ННЦ «Інститут біології»  
Київського національного університету  
імені Тараса Шевченка