

Корисна модель відноситься до галузі сільськогосподарської екології, та висвітлює агроекологічні аспекти спільного використання добрив біологічного та хімічного походження на посівах сільськогосподарських культур за умов недостатньої забезпеченості ґрунтів поживними речовинами.

Одним із пріоритетних завдань сучасного сільськогосподарського виробництва в Україні - його зростання з одночасним підвищенням рівня родючості ґрунтів, забезпечення сільськогосподарських культур поживними речовинами, не спричиняючи негативного впливу на родючість ґрунтів та навколишнє середовище. Значним резервом покращання живлення рослин є спільне використання добрив хімічного та біологічного походження, при цьому враховуючи фізико-агрохімічний, фітосанітарний, екологічний стан ґрунтів, екологічний стан агроєкосистеми, в цілому. Завдяки спільному використанню добрив біологічного та хімічного походження можна значною мірою вирішити завдання з підвищення родючості ґрунтів, зростання урожайності сільськогосподарських культур, покращання екологічного стану агрофітоценозів [1-5]. Отже, пошук шляхів формування високопродуктивних агрофітоценозів, які б забезпечували значне зростання урожайності сільськогосподарських культур і покращання якості рослинницької продукції, не спричиняли негативного впливу на родючість ґрунтів та навколишнє середовище є досить актуальним і заслуговує на увагу.

Відомо, що найбільш близьким за суттю і досягнутим технічним результатом до винаходу є застосування мікробних препаратів, описане в методичних рекомендаціях [6]. В методичних рекомендаціях автори поставили собі за мету узгодити технологію вирощування сої із застосуванням мікробних препаратів та збагачення цієї культури мікроелементами в процесі її вегетації. Проте в даній роботі представлені тільки матеріали щодо характеристики сої, симбіотичної фіксації азоту та факторів, що на неї впливають, технології вирощування сої із застосуванням мікробних препаратів, але відсутня інформація про спільне використання добрив біологічного та хімічного походження, яке здійснюється з урахуванням екологічних факторів, ґрунтово-кліматичних характеристик конкретного регіону, взаємовідносин, які виникають між аборигенними та інтродукованими мікроорганізмами, а також між біоагентами препаратів при їх поєднаному застосуванні.

Завдання корисної моделі - оптимізація мікробно-рослинних взаємодій в агрофітоценозах Лісостепу України, які б сприяли збереженню та відтворенню природної родючості ґрунтового покриву з одночасним підвищенням і покращанням якості урожаю сільськогосподарських культур, не спричиняли негативного впливу на навколишнє природне середовище.

Технічним результатом корисної моделі є оптимізація мікробно-рослинних взаємодій в агрофітоценозах, трансформація поживних речовин у зерні, активізація ростових процесів у рослин, підвищення врожайності та якості сільськогосподарської продукції.

Поставлене завдання досягається способом вирощування сільськогосподарських культур, який полягає в тому, що використання добрив біологічного та хімічного походження на посівах культурних рослин проводиться в комплексі за умов недостатньої забезпеченості ґрунтів поживними речовинами, з урахуванням ґрунтово-кліматичних характеристик конкретного регіону, екологічних факторів, взаємовідносин, які виникають між аборигенними та інтродукованими мікроорганізмами, а також між біоагентами препаратів при їх поєднаному застосуванні.

Спосіб вирощування сої, що включає вапнування ґрунту під зяблеву оранку, спільне використання добрив біологічного та хімічного походження, який відрізняється від прототипу в наступному:

- як добрива хімічного походження - використовують комплексні макроелементні добрива та як добрива біологічного походження під зяблеву оранку - рештки сільськогосподарських культур: зелені добрива, солом, полу,;

- та додатково здійснюють передпосівну інокуляцію зерна мікробними препаратами та позакореневе підживлення мікроелементними добривами та рістрегулюючими речовинами у початковій фазі формування надземної частини рослин.

Приклад 1. Польові досліді із застосуванням мікробних препаратів азотфіксуючих бактерій *Bradyrhizobium japonicum* M 8 - ризобіофіту та фосфатмобілізуючих *Achromobacter albus* 1122 - альобактерину на посівах сої проводили протягом 2000-2003 рр. на Носівській селекційно-дослідній станції УААН (Чернігівська обл.). Сорт сої - Мрія, з 1998 року включений до Держреєстру сортів України. Попередниками сої була озима пшениця. У ході проведення досліді дотримувались рекомендованої для конкретної території технології вирощування сої. Ґрунт дослідного поля - чорнозем впугуваний малогумусний легкосуглинковий. Агрохімічна характеристика ґрунту: рН(сольове) - 5,5; азот, що легко гідролізується - 119 мг/кг ґрунту; нітратний азот - 14 мг/кг ґрунту; амонійний азот - 26 мг/кг ґрунту; P₂O₅ (за Чіріковим) - 127 мг/кг ґрунту; K₂O (за Чіріковим) - 60,0 мг/кг ґрунту; гумус - 2,5 %; сума поглинутих основ - 112 мг-екв/кг ґрунту; ступінь насиченості основами - 72,4 %. Схема досліді на Носівській СДС включала вісім варіантів (табл. 1).

Таблиця 1

Схема досліді

№ п/п	Варіант	Дози мінеральних добрив, кг д.р./га	Норми витрат мікробних препаратів, л/гектарну порцію насіння + вода (1,0 -1,5% від маси насіння)
1	Контроль (без добрив)	-	-
2	Ризобіофіт	-	0,1
3	Альобактерин	-	0,1
4	Ризобіофіт+альобактерин	-	0,05+0,05
5	Фон мінеральних добрив	N30P30K30	-
6	Фон+ризобіофіт	N30P30K30	0,1

7	Фон+альбобактерин	N30P30K30	0,1
8	Фон+ризобіфіт+альбобактерин	N30P30K30	0,05+0,05

Спільне застосування мікробних препаратів - ризобіфіту та альбобактерину сприяло більшому утворенні бульбочок у базальній частині коріння рослин сої, порівняно з рослинами на фоні спонтанної інокуляції рослин аборигенними популяціями бульбочкових бактерій. Кількість атмосферного азоту, зафіксованого симбіотичною системою *Bradyrhizobium japonicum* М 8 - *Glycine max* складала 47 кг/га, тоді як на фоні спонтанної інокуляції - лише 6кг/га. Продуктивність фіксації атмосферного азоту в дослідях застосування азотфіксуючих і фосфатмобілізуєчих мікроорганізмів відобразилася на прирості фітомаси рослин сої. Збільшення сирової маси рослин відбулося на 11-13%, сухої - 14-19%, площі листової поверхні - на 13-21%. Більш чітко помітний приріст надземної маси, під впливом біопрепаратів, спостерігався у фазу бутонізація-цвітіння сої. За рахунок спільної діяльності азотфіксуючих і фосфатмобілізуєчих мікроорганізмів молодими рослинами сої було накопичено білка на 11,5%, P_2O_5 - на 7,0% і K_2O - на 11,1 % більше, ніж спонтанно інокульованими рослинами на контролі. Під впливом альбобактерину вміст білка в надземній масі рослин збільшився на 5%, вміст P_2O_5 і K_2O відповідно на 12,3 і 7,5%, порівняно з дослідом без добрив (табл.2). Інтенсивність азотфіксації у дослідях застосування мікробних препаратів позначилась на підвищенні врожайності зерна та його якості - вмісту білка (табл.3). Поєднана інокуляція насіння препаратами азотфіксуючих і фосфатмобілізуєчих мікроорганізмів істотно впливає на збільшення кількості бобів - на 55%, кількості та маси зерен з однієї рослини - на 50-63%. Ефект від застосування мікробних препаратів спадає у послідовності: ризобіфіт+альбобактерин>ризобіфіт>альбобактерин.

Таблиця 2

Вплив мікробних препаратів на вміст білка в рослинах сої

Варіанти	Показники продуктивності за роками				
	2001	2002	2003	середнє за 3 роки	відхилення до контролю, %
	вміст білка, %				
Контроль без добрив	11,0	13,9	16,6	13,8	-
Ризобіфіт	13,6	14,2	17,7	15,2	9,8
Альбобактерин	12,4	14,2	17,2	14,6	5,5
Ризобіфіт + альбобактерин	14,1	14,3	18,6	15,7	13,3
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ - фон	14,2	15,1	18,7	16,0	15,7
Фон + ризобіфіт	13,4	15,1	17,0	15,2	9,6
Фон + альбобактерин	13,2	14,6	17,5	15,1	9,2
Фон +ризобіфіт + альбобактерин	14,4	15,1	17,9	15,8	14,2
НІР ₀₅ , ц/га (% для білка)	0,6	0,8	1,0		
S _x , % (точність дослід)	0,2	0,3	0,3		

В середньому за роки досліджень урожайність зерна сої при поєднаному застосуванні ризобіфіту й альбобактерину зросла на 11, ризобіфіту - на 8%, вміст білка в зерні, відповідно, - на 3,3-1,7%, порівняно з контролем.

Таблиця 3

Ефективність застосування мікробних препаратів на посівах сої

Варіанти	Показники продуктивності за роками					
	2001	2002	2003	2001	2002	2003
	Урожайність зерна, ц/га			Вміст білка в зерні, %		
Контроль без добрив	27,0	25,3	39,6	39,6	39,7	40,3
Ризобіфіт	29,9	27,2	41,8	40,1	40,6	40,4
Альбобактерин	28,2	25,2	40,1	40,0	40,8	40,9
Ризобіфіт + альбобактерин	31,7	28,2	42,3	40,4	41,5	41,7
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ - фон	29,8	29,9	44,9	39,7	39,8	41,3
Фон + ризобіфіт	31,0	29,4	43,6	40,0	39,9	41,4
Фон + альбобактерин	32,4	29,6	44,5	40,5	41,1	40,3
Фон +ризобіфіт+альбобактерин	33,2	30,0	45,0	40,7	41,4	41,0
НІР ₀₅ , ц/га (% для білка)	1,7	2,0	2,0	0,6	0,3	0,4
S _x , % (точність дослід)	0,6	0,7	1,0	0,2	0,1	0,1

Високий коефіцієнт кореляції між вмістом білка в зерні й застосуванням альбобактерину мав місце в 2002 році ($r=0,82$). Від'ємні коефіцієнти кореляції виявлені між вмістом у зерні олії, золи та застосуванням мікробних препаратів.

Приклад 2.

Дослідження з вивчення впливу різних видів добрив (хімічного й біологічного походження) на особливості формування й функціонування симбіотичної системи "Glycine max - Bradyrhizobium japonicum" проводили протягом 2003 - 2005 рр. на посівах сої дослідного поля Інституту агроекології УААН. Ґрунт дослідної ділянки - дерново-середньо підзолистий слабозмитий, супіщаний, глейовий. Агрохімічна характеристика ґрунту: рН (сольове) - до проведення вапнування - 4,3 і після - 5,6; азот, що легко гідролізується - 53 мг/кг ґрунту; P_2O_5 (за Чіріковим) - 295 мг/кг ґрунту; K_2O (за Чіріковим) - 200,0 мг/кг ґрунту; гумус - 0,72%.

Сорт сої - Стратегія. Попередник сої - яра пшениця. Технологія вирощування сої - загальноприйнята Лісостепу України.

Схема досліді включала 6 варіантів, із них: 1 - ризобіфіт (біоагенти препарату - азотфіксуючі бактерії *Bradyrhizobium japonicum* М 8); 2 - $N_{40}P_{60}K_{60}$ +ризобіфіт; 3 - $N_{40}P_{60}K_{60}$ +органічні добрива (солома, 15 т/га) + ризобіфіт; 4 - $N_{30}P_{45}K_{45}$ + ризобіфіт; 5 - $N_{10}P_{10}K_{10}$ + ризобіфіт; 6 - органічні добрива (солома, 15 т/га) + ризобіфіт. Додатково на дрібноділянковому досліді за схемою основного вивчали вплив позакореневого підживлення мікроелементами на активність азотфіксації (В, Мп, Zn у вигляді сульфатів із розрахунку - 100 г/га на 200 л води й молібдату амонію - 100 г/га). Вапняні добрива та рештки культурних рослин вносили восени під оранку.

Проведені аналізи з визначення нітрогеназної активності за фазами розвитку сої показали, що у варіанті поєднаного застосування ризобіфіту й соломи (6 варіант) активність фіксації молекулярного азоту відносно інокуляції лише ризобіфітом (1 варіант) вірогідно підвищується у фазу гілкування на 60 %, у фазу бутонізації - 68 %, цвітіння - 8 % (Фіг.1 Вплив мікробних і мінеральних добрив на нітрогеназну активність симбіотичної системи сої, мг/рослину*годину (середнє за 2004 - 2005 рр.), Фіг. 2 Вплив мікробних і мінеральних добрив на нітрогеназну активність симбіотичної системи сої, мг/рослину*годину (середнє за 2004 - 2005 рр.): ■ - середнє; □ - стандартна похибка середнього; вуса - дисперсія; 1 - ризобіфіт (Р); 2 - Р + $N_{40}P_{60}K_{60}$; 3 - Р + $N_{40}P_{60}K_{60}$ + солома; 4 - Р + $N_{30}P_{45}K_{45}$; 5 - Р + $N_{10}P_{10}K_{10}$; 6 - Р + солома).

В середньому за 3 роки урожайність зерна сої зросла на 25 %, вміст білка в зерні - на 3,8 % (Фіг.3 Вплив мікробних добрив на урожайність зерна сої, ц/га (середнє за 2003 - 2005 рр.): ■ - середнє; □ - стандартна похибка середнього; „вуса” - дисперсія; 1 - ризобіфіт (Р); 2 - Р + $M_{40}P_{60}K_{60}$; 3 - Р + $M_{40}P_{60}K_{60}$ +солома; 4 - Р + $N_{30}P_{45}K_{45}$; 5 - Р + $N_{10}P_{10}K_{10}$; 6 - Р + солома).

Ефективність добрив біологічного та хімічного походження спостерігалася і на виробничих посівах сої у господарствах Чернігівської та Полтавської областей.

На Носівській селекційній дослідній станції УААН (Чернігівська обл.) реакція рослин сої на позакореневе внесення мікроелементів позначилася на підвищенні врожайності зерна, більш вірогідним приріст якої мав місце у варіантах спільного застосування мікробних препаратів.

При моноінокуляції насіння та фоліарного застосування молібдату амонію відмічали зростання урожайності зерна сої від 32,4 до 34,7 ц/га ($p=0,91$). При біінокуляції мікробними препаратами з позакореневим додаванням молібдату амонію - від 34,8 (ризобіфіт + альбобактерин) до 36,9 ц/га, ($p > 0,95$).

Цікавою особливістю було й те, що стійке зниження олійності (на 8%) та підвищення вмісту додаткового протеїну (на 4-5 %) у зерні сої відбувалося незалежно від внесеної дози молібдату амонію - 50, 100, 200 г/га та варіантів застосування мікробних і мінеральних добрив (Фіг. 4 Вплив молібдату амонію на вміст протешу та олії в зерні, % (середнє за 2001 - 2003 рр.): ■ - середнє; □ - стандартна похибка середнього; вуса - дисперсія; А - без молібдату амонію; Б - з молібдатом амонію; 1 - контроль без добрив; 2 - ризобіфіт, 3 - альбобактерин; 4 - ризобіфіт + альбобактерин; 5 - фон $N_{30}P_{30}K_{30}$; 6 - фон + ризобіфіт; 7 - фон + альбобактерин; 8 - фон + ризобіфіт + альбобактерин).

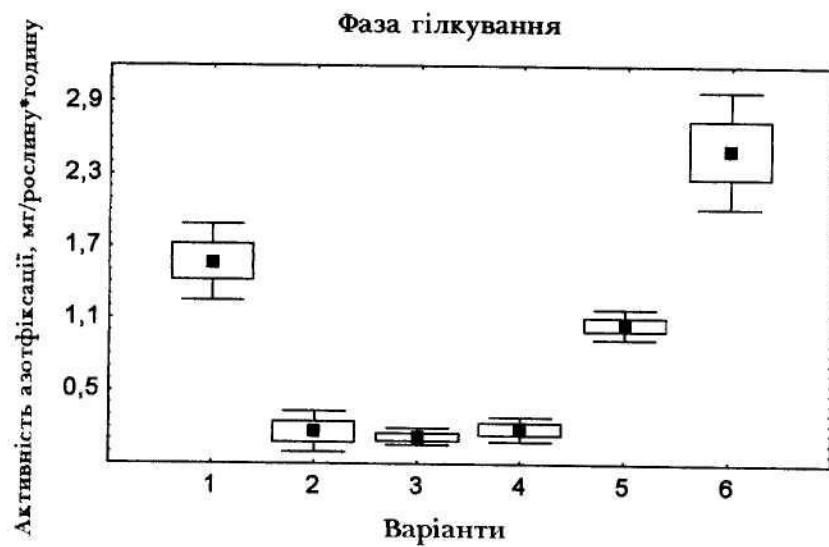
У 2000 році на Носівській СДС урожайність зерна сої Романтика на ділянках (4,0 га) спільного застосування ризобіфіту та альбобактерину становила 24 ц/га, на контролі - 17,0 ц/га, а в 2003 році біінокуляція ризобіфітом і альбобактерином на посівах сої сортів Устя та Мрія забезпечила зростання урожайності на 5,0 - 8,0 ц/га ($p = 94\%$), відносно контролю.

У 2002 році в господарстві СВК „Перемога” Хорольського району Полтавської області при спільному застосуванні ризобіфіту та альбобактерину на посівах сої сорту Білосніжка площею 150 га врожайність зерна зросла до 11,5 ц/га, з 9,6 ц/га, що на контролі.

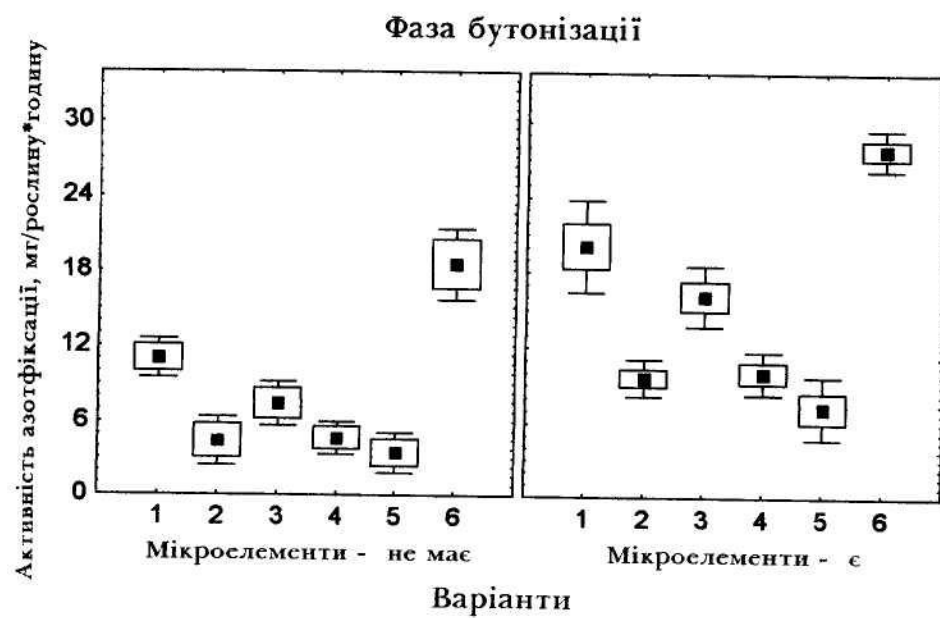
Отже, заявлений спосіб забезпечує оптимізацію мікробно-рослинних взаємодій в агрофітоценозах, яка можлива при поєднаному застосуванні добрив біологічного та хімічного походження, що, у свою чергу, сприяє трансформації поживних речовин у зерні, активізації ростових процесів у рослин, високої біологічної активності мікрофлори в ризосфері, підвищенні врожайності та якості сільськогосподарської продукції без порушення екологічної рівноваги в навколишньому природному середовищі.

Література:

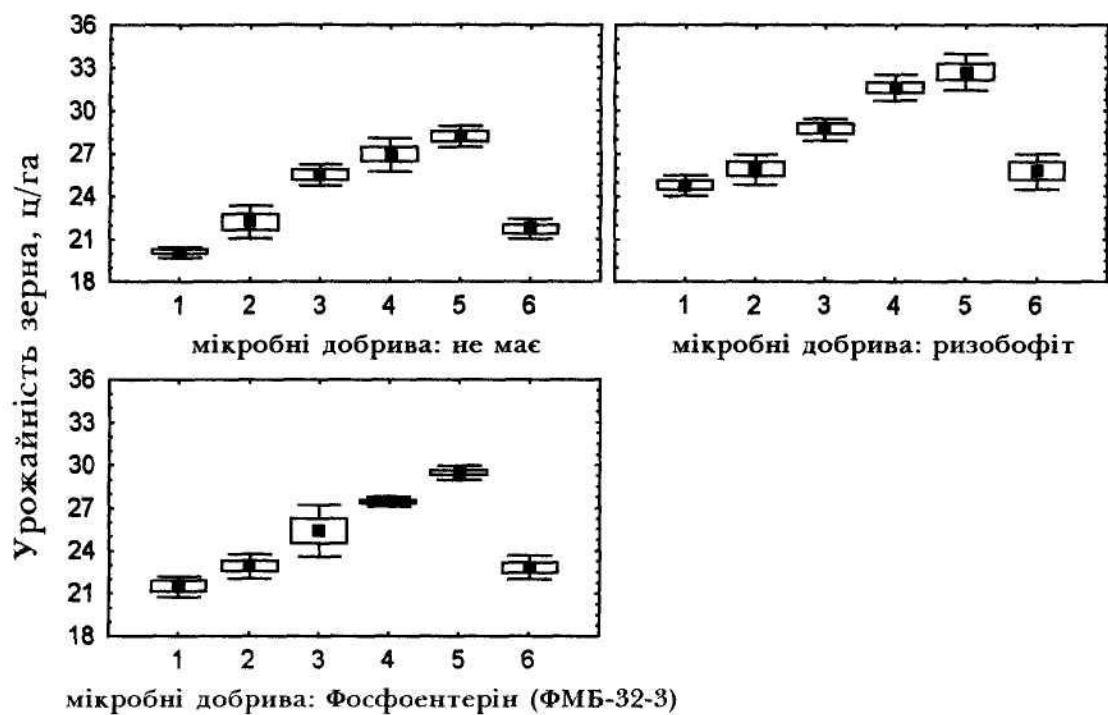
1. Патица В.П., Коць С.Я., Волкогон В.В. та ін. Біологічний азот. - К.: Світ, 2003.-424 с
2. Пархоменко Т.Ю. Інтродукція штамів мікроорганізмів з комплексом корисних властивостей в ризосферу овочевих рослин: Автореф. дис... канд.. с-г. наук: 03.00.16 /Інститут агроекології та біотехнології УААН. - К., 2003 - 20 с.
3. Патица В.Ф., Калиниченко А.В., Колмаз Ю.Т., Кислухіна М.В. Роль азотфіксуючих мікроорганізмів в підвищенні продуктивності сільськогосподарських рослин // Мікробіол. журн. - 1997. - Т. 59, № 4. - С. 3 -4.
4. Lugtenberg B.J.J., Bloemberg G.V., Van Brussel A.A.N., Kipe J.W., Thomas-Oates J.E., Spaink H.P. Signals involved in nodulation and nitrogen fixation // Nitrogen Fixation: Fundamental and Applications. Proc. of the 10th Inter. Congr. on Nitr. Fixation. St. Petersburg, May 28 - June 3, 1995. - Dordrecht; Boston; London: Kluwer Acad. Publ. - 1995. - P. 37 - 48.
5. Шерстобоева Е.В., Дудинова І.А., Шерстобоев Н.К. Биопрепараты азотфиксирующих бактерий: Проблемы и перспективы применения //Мікробіол. Журн. - 1997. - Т. 59, № 4. - С. 109-117.
6. Патица В.П., Шерстобоева О.В., Шинкаренко В.К., Москалец В.В., Пічкур В.О. та ін. Вирощування сої із застосуванням мікробних препаратів -ризобіфіту та альбобактерину в умовах північної частини Лісостепу України (методичні рекомендації) /Інститут агроекології та біотехнології УААН. - К. -2004. - 23 с



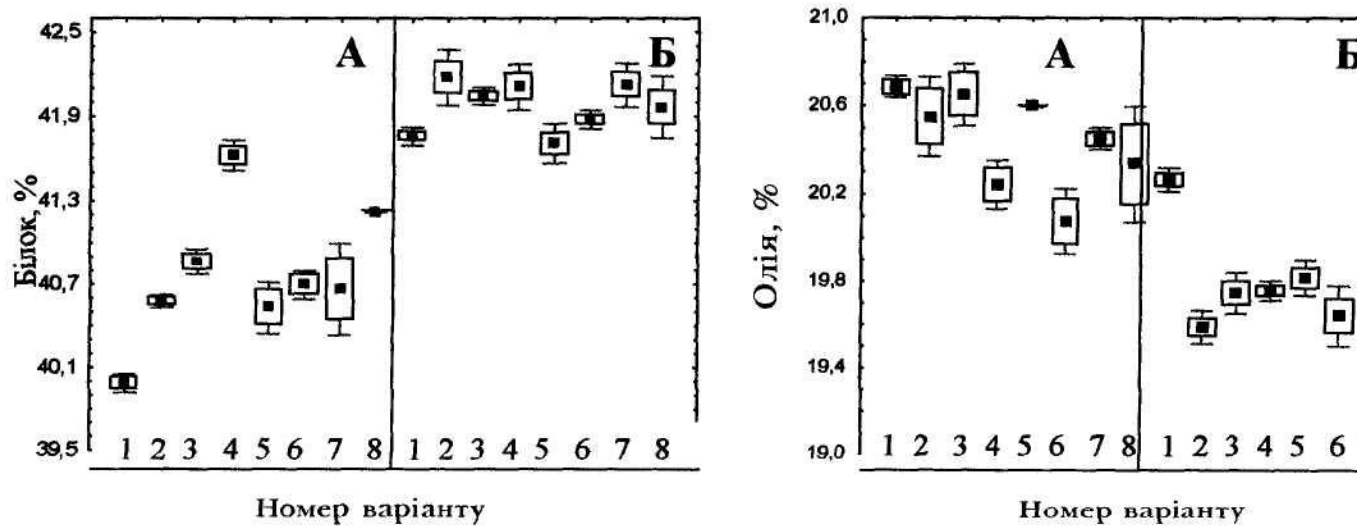
Фіг. 1.



Фіг. 2.



Фіг. 3.



Фіг. 4.