

## **ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ РІПАКУ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ**

*У статті приведені результати вивчення впливу комплексного застосування мінеральних добрив та бактеризації насіння штамами азотфіксувальних і фосформобілізованих бактерій на продуктивність ріпаку ярого.*

### **Постановка проблеми**

Ріпак ярий – перспективна високорентабельна і конкурентоспроможна культура. Продукти його переробки користуються попитом як на внутрішньому, так і на зовнішньому, ринках. Тому за останні роки посівні культури в Україні значно зросли. Якщо в 1995 р. вони становили 14,7 тис. га, в 2000 році – 58,3 тис. га, то в 2005 р. – зросли до 78,5 тис. га [9]. Збільшення посівних площ ріпаку має декілька позитивних наслідків. По-перше, він є альтернативою вирощування соняшнику, що дає можливість відновити природну родючість ґрунту. По-друге, при збільшенні посівних площ до 1 млн га додатково буде отримано майже 2 млн тонн олії [5]. Але навіть при збільшенні посівних площ врожайність насіння залишається

досить низькою. Насамперед це викликано недотриманням технології вирощування культури.

Одним з головних елементів технології вирощування ярого ріпаку є система удобрення. Забезпечення рослин поживними речовинами є визначальним фактором хорошого їх розвитку та формування високого рівня продуктивності.

В останні роки в землеробстві посилюються тенденції до біологізації землеробства. Це, перш за все, використання біопрепаратів на основі мікроорганізмів, які підвищують продуктивність сільськогосподарських культур, у тому числі і ріпаку ярого. Мікроорганізми, що прижились у ризосфері інокульованих рослин, здатні зв'язувати азот повітря і забезпечувати ним рослину-господаря. Крім того, оброблення бактеріальними препаратами сприяє переходу важкорозчинних сполук фосфору в ґрунті у розчинні, що покращує фосфорне живлення рослин [2]. Бактеріальні добрива підвищують врожайність та якість сільськогосподарських культур за рахунок кращого використання хімічних елементів ґрунту. Вони є екологічно безпечними для навколишнього середовища.

Тому метою наших досліджень було вивчення ефективності диференційованого застосування мінеральних добрив і бактеріальних препаратів на основі штамів азотфіксувальних і фосформобілізуючих мікроорганізмів на процеси росту, розвитку та формування продуктивності ріпаку ярого.

### **Об'єкти та методика досліджень**

Експериментальну частину досліджень щодо вивчення ефективності мінеральних добрив та бактеріальних препаратів проводили протягом 2004–2005 рр. у дослідному господарстві “Чабани” ННЦ Інституту землеробства УААН, розташованому в Київському агроґрунтового районі центральної провінції Лісостепу.

Ґрунт дослідних ділянок – сірий лісовий легкосуглинковий, типовий для даного агроґрунтового району. Вміст рухомого фосфору та обмінного калію визначали за Чириковим:  $P_2O_5$  – 11,4–14,6 мг/100 г ґрунту та 8,0–9,0 мг/100 г ґрунту відповідно. Реакція ґрунтового розчину – слабокисла, рН сольової витяжки 5,4–5,6. Висівали сорт ріпаку ярого Магнат селекції Інституту землеробства УААН. Попередник – озима пшениця. Мінеральні добрива вносили в основне удобрення за схемою: 1) без добрив (контроль), 2)  $P_{60}K_{60}$  (фон), 3)  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , 4)  $N_{15}P_{60}K_{60}+N_{45}$ , 5)  $N_{30}P_{60}K_{60}+N_{30}$ , 6)  $N_{45}P_{60}K_{60}+N_{15}$ , 7)  $N_{90}P_{90}K_{90}$ . Підживлення рослин проводили у фазі бутонізації ріпаку ярого. Дати проходження фенофаз, визначали візуально (за початок приймали строк, коли 10% рослин мали ознаки настання фази, за повне – 75%) [3].

У день сівби насіння інокулювали штамми на основі азотфіксувальних та фосформобілізованих мікроорганізмів за схемою: контроль (обробка водою); №1 – *Achromobacter album* 1122 (стандарт фосформобілізований); №2 – Л 3/4 (штам азотфіксувальних мікроорганізмів); №3 – М 31/13 (штам фосформобілізованих мікроорганізмів) та №4 – Л 2/6, СЛ 5/4 + 14/13 Ф, М 11/3 (консорціумом штамів фосформобілізованих та азотфіксувальних мікроорганізмів), наданих лабораторією ґрунтової мікробіології ННЦ „Інститут землеробства УААН” [ 8].

### Результати досліджень

Фундаментальною основою життя рослин є фотосинтез, навколо якого групуються всі інші процеси метаболізму, які пов’язані з фотосинтетичною функцією. Роль фотосинтезу у формуванні врожаю залежить від площі листової поверхні. Формування посівів з оптимальною площею листової поверхні – найважливіша умова отримання високих врожаїв, яка може бути діагностичним показником врожайності. Відмічено, що 90–95 % речовин всього врожаю утворюється в листях у процесі фотосинтезу [7].

Проведені дослідження щодо виявлення особливостей формування листового апарату посівів ріпаку ярого показали, що як комплексна дія факторів технології, так і поодинока (добрива, інокулювання) істотно відображались на процесах росту та розвитку рослин. При цьому рівень позитивного впливу факторів, що вивчалися, змінювався в процесі вегетації, забезпечуючи максимальні показники площі асиміляційної поверхні у фазі цвітіння, а накопичення сухої речовини – у фазі дозрівання.

Так, у варіанті без добрив (контроль) площа листової поверхні ріпаку ярого у фазі розетки становила 22,0 тис.м<sup>2</sup>/га. У процесі росту та розвитку площа листя зростала і у фазі бутонізації складала 31,7 тис.м<sup>2</sup>/га, а за абсолютних її приростів – 11,7 тис.м<sup>2</sup>/га. Максимальні показники площі листової поверхні – 55,4 тис.м<sup>2</sup>/га формувалися у фазі повного цвітіння. Середні прирости за період „бутонізація–цвітіння” склали 23,7 тис.м<sup>2</sup>/га (табл. 1).

На період дозрівання спостерігалось зменшення площі листової поверхні до 9,5 тис.м<sup>2</sup>/га. Це викликано, насамперед, тим, що після цвітіння рослин ярого ріпаку прикореневі листки відмирають, а облистяність самого стебла, особливо верхнього ярусу, незначна, а до кінця фази молочної стиглості насіння спостерігалось повне відмирання листків і у верхньому ярусі стеблестою. У варіантах, де вносили фосфорні та калійні добрива у дозі P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> у фазі бутонізації та цвітіння, відмічено зростання площі листової поверхні до 32,0 та 57,5 тис.м<sup>2</sup>/га, що на 0,3 та 2,1 тис.м<sup>2</sup>/га більше щодо варіанту без добрив за абсолютних показників 31,7 та 55,4 тис.м<sup>2</sup>/га.

Слід відмітити, що порівняно з контролем та фоном у міру росту і розвитку культури азотні добрива сприяли більш інтенсивному

наростанню площі листової поверхні рослин. При внесенні добрив у дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$  в основне удобрення площа листової поверхні у фазі розетки становила 20,5 тис.м<sup>2</sup>/га, що на 2,5 тис.м<sup>2</sup>/га більше щодо фону. У фазі бутонізації площа асиміляційної поверхні зросла до 33,4 тис.м<sup>2</sup>/га, у фазі цвітіння – 59,6 тис.м<sup>2</sup>/га, що на 2,1 тис.м<sup>2</sup>/га більше щодо фону ( $P_{60}K_{60}$ ) і на 4,2 тис.м<sup>2</sup>/га – щодо контролю.

Для підвищення врожайності ріпаку ярого рекомендується вносити азотні добрива вроздріб у фази найбільшої їх потреби, за допомогою позакореневого підживлення рослин (при такому внесенні вони краще використовуються) [4].

Дослідження показали, що внесення азотних добрив для підживлення було ефективнішим порівняно з основним. У варіантах, що передбачали внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{30}P_{60}K_{60}$  в передпосівну культивуацію та  $N_{30}$  – у підживлення, площа листової поверхні у фазі бутонізації і цвітіння становила відповідно 44,2 і 61,0 тис.м<sup>2</sup>/га, що на 39,4 і 38,1 % більше щодо контрольного варіанту та на 10,1 і 6,0 % більше щодо фону.

При внесенні  $N_{90}P_{90}K_{90}$  відмічені найбільші показники площі листової поверхні. Так, у фазі розетки площа асиміляційної поверхні знаходилась на рівні 26,2 тис.м<sup>2</sup>/га, що на 6,2 тис.м<sup>2</sup>/га більше щодо контролю, у фазі бутонізації вона зросла до 45,0 тис.м<sup>2</sup>/га, за абсолютних приростів – 18,8 тис.м<sup>2</sup>/га. У фазі цвітіння ріпаку ярого площа листової поверхні досягла максимальних показників – 64,6 тис.м<sup>2</sup>/га, за абсолютних приростів – 19,6 тис.м<sup>2</sup>/га.

Оброблення насіння ріпаку ярого бактеріальними препаратами на основі штамів азотфіксувальних та фосформобілізованих мікроорганізмів позитивно впливало на ріст, розвиток і формування врожаю культури. Так, у середньому за роки досліджень, у варіанті без добрив при інокулюванні насіння штамом №2, площа листової поверхні у фазі розетки була на рівні 24,0 тис.м<sup>2</sup>/га, що на 2,2 тис.м<sup>2</sup>/га більше порівняно з контролем (без обробки).

При використанні бактеріальних препаратів на основі штаму №4 у фазі цвітіння площа листової поверхні була 60,5 тис.м<sup>2</sup>/га, що на 5,1 тис.м<sup>2</sup>/га перевищувало контроль.

Оброблення насіння бактеріальними препаратами на основі штаму №3 у варіанті, де вносили азотні добрива в дозі  $N_{30}$  до сівби та  $N_{30}$  у фазі бутонізації, площа листової поверхні у фазі розетки становила 19,2 тис.м<sup>2</sup>/га, що на 1,4 тис.м<sup>2</sup>/га більше щодо контрольного варіанту (обробка водою). У процесі росту і розвитку площа асиміляційної поверхні зростала, і у фазі бутонізації була на рівні 53,1 тис.м<sup>2</sup>/га, за абсолютних приростів – 33,9 тис.м<sup>2</sup>/га, за показниками у контрольному варіанті – 17,8 та 44,2 тис.м<sup>2</sup>/га.

Ріпак ярий у період активного росту формує досить потужну листову поверхню, яка може сягати до 90–100 тис.м<sup>2</sup>/га [1, 6]. Максимальну площу

листової поверхні рослин ріпаку ярого – 75,7 тис.м<sup>2</sup>/га у фазі цвітіння зафіксовано у варіантах, де вносили N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> в основне удобрення та при інокулюванні насіння бактеріальними препаратами на основі штаму №3.

**Таблиця 1. Вплив мінеральних добрив та інокулювання насіння на формування площі листової поверхні ріпаку ярого, тис.м<sup>2</sup>/га (у середньому за 2004 – 2005 рр.)**

Варіанти удобрення		Бактеріальні препарати				
		Без обробки (контроль 2)	штам №1	штам №2	штам №3	штам №4
Без добрив (контроль 1)	1*	22,0	16,2	24,2	20,6	22,7
	2	31,7	33,1	33,4	34,0	33,3
	3	55,4	56,6	56,7	58,5	60,5
	4	9,5	10,6	9,7	12,2	12,0
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> (фон)	1	18,0	18,2	17,3	17,9	18,5
	2	32,0	38,1	36,5	38,0	35,3
	3	57,5	58,7	58,2	60,6	64,0
	4	9,3	10,7	12,0	12,1	11,7
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	1	20,5	16,6	20,8	20,7	23,1
	2	33,4	43,8	42,5	46,0	43,4
	3	59,6	63,2	64,8	65,6	67,0
	4	9,7	11,2	12,0	11,8	12,0
N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + N <sub>15</sub>	1	18,1	18,9	17,1	19,3	18,1
	2	38,4	46,5	44,3	47,7	46,3
	3	57,8	60,4	63,7	66,5	67,0
	4	9,5	11,1	11,0	12,1	13,0
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	1	17,8	18,9	18,1	19,2	19,0
	2	44,2	51,8	49,2	53,1	51,9
	3	61,0	64,5	68,6	74,8	73,5
	4	10,1	11,7	11,8	11,5	11,5
N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>15</sub>	1	17,4	18,7	17,8	18,4	19,7
	2	42,3	47,8	44,0	48,4	44,5
	3	61,2	65,3	67,6	68,1	68,1
	4	9,5	11,2	11,8	9,8	11,8
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	1	26,2	19,3	17,6	22,1	18,9
	2	45,0	51,6	48,5	52,2	52,4
	3	64,6	69,1	71,7	75,7	70,3
	4	9,6	11,4	11,7	12,1	12,2

\*Примітка: 1 фаза – розетки, 2 фаза – бутонізації, 3 – цвітіння, 4 – дозрівання.

Рівень накопичення посівами сухої речовини за вегетаційний період характеризує їх продуктивність. Відомо, що в період формування насіння та його дозрівання важливе значення має трансформація асимілянтів і темпи накопичення сухої речовини. Найактивніше її накопичення відмічалось у період активного росту ріпаку ярого.

Таблиця 2. Динаміка накопичення сухої речовини рослинами ріпаку ярого сорту Магнат залежно від впливу елементів технології вирощування, ц/га (у середньому за 2004 – 2005рр.)

Варіанти удобрення		Бактеріальні препарати				
		Без обробки (контроль 2)	штами			
			№1	№2	№3	№4
Без добрив (контроль 1)	1*	18,0	18,2	18,7	18,6	18,0
	2	59,5	62,2	61,0	63,8	64,2
	3	50,3	51,1	50,9	51,9	52,0
	4	70,1	71,7	71,3	71,4	70,8
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> (фон)	1	18,3	18,2	18,9	18,3	18,2
	2	62,8	62,1	61,7	64,2	65,6
	3	51,8	52,3	52,0	53,0	53,7
	4	75,6	76,0	76,2	75,8	76,0
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	1	18,7	19,0	19,3	19,2	19,2
	2	66,4	67,5	65,6	66,0	64,9
	3	52,1	52,7	52,3	52,4	52,8
	4	78,3	79,0	78,7	79,4	78,8
N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + N <sub>15</sub>	1	19,6	20,1	20,0	19,6	20,0
	2	62,8	70,2	70,0	68,1	70,3
	3	53,2	54,0	53,7	53,3	53,6
	4	76,4	77,2	77,5	76,6	76,3
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	1	22,1	22,0	22,4	22,2	22,0
	2	71,0	72,8	71,6	71,0	71,7
	3	53,8	54,6	54,0	57,8	54,1
	4	80,5	81,3	81,1	80,9	81,3
N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>15</sub>	1	20,5	21,1	20,8	21,2	20,8
	2	69,9	71,6	72,2	73,1	73,6
	3	54,3	54,9	54,5	55,2	55,4
	4	82,0	82,6	82,2	83,4	83,0
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	1	22,2	22,7	22,4	22,4	22,2
	2	71,3	72,4	71,7	72,4	69,6
	3	54,2	54,9	54,3	58,1	55,0
	4	82,4	83,8	83,1	82,0	83,4

\*Примітка: 1 фаза – розетки, 2 фаза – бутонізації, 3 фаза – цвітіння, 4 фаза – дозрівання.

Аналіз результатів досліджень показав, що формування сухої речовини протягом вегетаційного періоду визначалося особливостями проходження відповідного етапу органогенезу, погодними умовами, дією системи удобрення та інокулюванням. У середньому за 2004–2005 рр. у всі фази росту і розвитку рослин ріпаку ярого кількість сухої речовини у варіантах, де передбачалось внесення мінеральних добрив, перевищувала її показники щодо варіантів, без удобрення (табл. 2). У проектах технології

без застосування добрив рівень маси сухої речовини був на 12,3 ц/га нижчим порівняно з варіантом, де вносили максимальну дозу мінеральних добрив ( $N_{90}P_{90}K_{90}$ ) і складав у період інтенсивного росту рослин 70,1 ц/га. У варіантах, де вносили фосфорно-калійні добрива ( $P_{60}K_{60}$ ), маса сухої речовини становила 78,3 ц/га, що на 8,2 ц/га більше порівняно з контролем та на 2,7 ц/га щодо варіанту з внесенням  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Найбільша кількість сухої речовини – 82,4 ц/га відмічена у варіантах, де мінеральні добрива вносили в основне удобрення в дозі  $N_{90}P_{90}K_{90}$ .

Аналіз динаміки наростання сухої речовини рослинами ріпаку ярого показав, що більш інтенсивне її накопичення в усі фази розвитку було у варіантах, де насіння обробляли штамами мікроорганізмів. Найбільша кількість сухої речовини відмічена у фазі дозрівання у варіанті, де добрива не вносили при передпосівному інокулюванні насіння мікроорганізмами на основі штаму №1 – 71,7 ц/га, що на 2,3 % більше порівняно з варіантами, де бактеризацію не проводили.

Дослідження впливу диференційованого внесення мінеральних добрив та інокулювання насіння на накопичення сухої речовини ріпаку ярого показало, що перевага інокулювання зберігалася на всіх варіантах удобрення протягом вегетаційного періоду. Так, у варіантах, які передбачали внесення фосфорно-калійних добрив у дозі  $P_{60}K_{60}$  і при передпосівній бактеризації насіння найкращим виявився штам № 2, де маса сухої речовини становила 76,2 ц/га, що на 0,6 ц/га більше щодо контролю.

Слід відмітити, що інокулювання було ефективнішим і у варіантах із внесенням азотних добрив у підживлення. Так, у варіантах, де застосовували мінеральні добрива у дозі  $N_{30}P_{60}K_{60}$  в основне удобрення та  $N_{30}$  у підживлення, найбільша кількість сухої речовини (81,3 ц/га) сформувалася при використанні штаму №1 і №4, що на 0,8 ц/га більше щодо контролю, насіння якого перед сівбою обробляли водою (80,5 ц/га).

Динаміка накопичення сухої речовини протягом періоду вегетації залежно від рівня удобрення та бактеризації насіння штамами мікроорганізмів показала, що найвищі показники кількості сухої речовини 83,8 ц/га відмічені у фазі дозрівання у варіантах, де вносили мінеральні добрива у дозі  $N_{90}P_{90}K_{90}$  та обробляли штамом №1, що на 1,7 % більше порівняно з варіантами, на яких лише вносили мінеральні добрива (82,4 ц/г).

Інтегруючим показником росту культур та розвитку сільськогосподарських, сумарної і послідовної дії всіх складових елементів технології вирощування є рівень врожайності.

Аналіз одержаних результатів досліджень щодо формування урожайності насіння ріпаку ярого показав, що у середньому за 2004–2005 роки ефективність внесення різних доз мінеральних добрив та

передпосівного інокулювання насіння штамми мікроорганізмів була неоднаковою. Внесення мінеральних добрив сприяло формуванню врожайності насіння на рівні 19,6–26,5 ц/га (табл. 3). Найбільший приріст урожайності насіння (8,7 ц/га) отримали у варіанті із внесенням мінеральних добрив у дозі  $N_{30}P_{60}K_{60}$  в основне удобрення та  $N_{30}$  – у підживлення у фазі бутонізації (у контрольному варіанті – 17,8 ц/га).

**Таблиця 3. Вплив мінеральних добрив та інокулювання насіння штамми асоціативних азотфіксувальних та фосформобілізованих мікроорганізмів на врожайність ріпаку ярого, сорт Магнат, ц/га (у середньому за 2004 – 2005 рр.)**

Варіанти удобрення	Бактеріальні препарати				
	Без інокулювання (контроль 2)	штам №1	штам №3	штам №3	штам №4
Без добрив (контроль 1)	17,8	20,7	21,7	22,7	22,0
$P_{60}K_{60}$ (фон)	19,6	22,6	25,5	24,3	22,3
$N_{60}P_{60}K_{60}$	22,4	24,5	28,7	25,0	26,8
$N_{45}P_{60}K_{60} + N_{15}$	22,4	23,6	24,9	27,5	26,4
$N_{30}P_{60}K_{60} + N_{30}$	26,5	26,6	27,4	29,0	25,9
$N_{45}P_{60}K_{60} + N_{15}$	19,6	22,3	25,4	26,8	22,0
$N_{90}P_{90}K_{90}$	22,3	26,3	30,6	26,4	28,4
<b>НІР 1,08</b> <b>0,5 для будь-яких середніх</b>					<b>1,08</b>

Інокулювання насіння ріпаку ярого штамми мікроорганізмів позитивно впливало на формування врожаю культури. Продуктивність рослин була вищою незалежно від доз мінеральних добрив.

Так, у варіантах без внесенням добрив, при інокулюванні насіння фосформобілізованими мікроорганізмами, урожайність ріпаку була 21,7 ц/га, при застосуванні поліштаму – 22,0 ц/га.

Максимальний приріст врожаю насіння – 27,5 % від передпосівного інокулювання насіння забезпечив штам №2, за показників на контролі (обробка водою) – 17,8 ц/га.

При комплексному використанні мінеральних добрив у дозі  $N_{90}P_{90}K_{90}$  та бактеріальних препаратів на основі фосформобілізованих бактерій врожайність насіння ріпаку ярого була найвищою і становила 30,6 ц/га, де приріст від інокулювання складав 8,3 ц/га.

Заслужовують на увагу і варіанти, що забезпечили урожайність насіння ріпаку ярого на рівні 29,0 ц/га за внесення мінеральних добрив у дозі



$N_{30}P_{60}K_{60}$  та  $N_{30}$  у підживлення і використання штаму №3, та 28,7 ц/га – за використання мінеральних добрив у дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$  і штаму №2.

### Висновки

1. Найвищі показники площі листової поверхні – 75,7 тис.м<sup>2</sup>/га відмічено в фазі цвітіння на варіанті внесення  $N_{90}P_{90}K_{90}$  в основне удобрення та інокулюванні насіння бактеріальними препаратами на основі штаму №3.

2. Формування сухої речовини рослинами ріпаку ярого, темпи її накопичення протягом вегетації змінюються в процесі росту та розвитку рослин. Максимальні показники кількості сухої речовини 83,8 ц/га на період дозрівання забезпечує внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{90}P_{90}K_{90}$  та інокулювання насіння штамом №1.

3. В умовах північного Лісостепу найвищий рівень урожайності ріпаку ярого сорту магнат – 30,6 ц/га забезпечує внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{90}P_{90}K_{90}$  та інокулювання насіння штамом фосформобілізівних мікроорганізмів №2.

### Література

1. Вишнівський П.С. Вплив мінерального живлення на фотосинтетичну діяльність посівів ріпаку ярого //Зб. наук. пр. Ордена Трудового Червоного Прапора Інституту землеробства Української академії аграрних наук (випуск 2). – Київ: Фітосоціоцентр. – 2002.- С. 83–86.
2. Волкогон В.В. Бактеріальні добрива: перспективи і сьогодення // Лідер України. – 2004. – №2.
3. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. – К., – 2000. – 100 с.
4. Каричковська Г.І. Вплив мінеральних добрив і мікроелементів на продуктивність і якість ярого ріпаку // Збірник наукових праць Уманської с.-г. академії. – 1999. – С. 174–178.
5. Коротич П. Європейська олійна культура тепер і в Україні // Пропозиція. – 1999. – №2. – С.20–22.
6. Кошкарев І.А. Приемы возделывания ярового рапса на семена при орошении на светло-каштановых почвах Волгоградской обл. // Автореф. дисс. на соискание ученой степ. канд с.-х. наук // Волгоград. СХИ. Волгоград. – 1998. – 20 с.
7. Ничипорович А.А. Некоторые принципы комплексной оптимизации фотосинтетической деятельности и продуктивности растений // Важнейшие проблемы фотосинтеза в растениеводстве. – М.: Колос. – 1976. – С. 6–22.

8. Рекомендації по ефективному застосуванню біопрепаратів азотфіксувальних та фосформобілізівних бактерій в сучасному ресурсозберігаючому землеробстві / К.: МінАПУ, УААН, 1997.
  9. Урожай 2005 – підсумки // Пропозиція. – 2006. – №3. – С.26 – 27.
- 
-