

УДК 574.4 : 631.8

СПРЯМОВАНІСТЬ БІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ҐРУНТІ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ТА ПОГОДНИХ УМОВ

О.С. Дем'янюк

*кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
заступник директора з наукової роботи*

О.В. Шерстобоева

*доктор сільськогосподарських наук, професор
головний науковий співробітник*

Інститут агроекології і природокористування НААН

В.В. Чайковська

кандидат сільськогосподарських наук

Міністерство екології та природних ресурсів України

Наведено аналіз погодних умов вегетаційного періоду пшениці озимої та їх вплив на спрямованість основних біологічних процесів у ґрунті чорнозему глибокого малогумусного. Виявлено залежність між кількісною характеристикою мікробного угруповання ґрунту агроценозу пшениці озимої, його біологічною активністю за екологічними коефіцієнтами, застосованими системами удобрення рослин та погодними умовами року.

Ключові слова: *біологічна активність ґрунту, екологічні коефіцієнти, погодні умови, пшениця озима.*

Агроекосистеми як трансформовані екосистеми є складними динамічними еколого-біологічними системами, які постійно перебувають під впливом господарської діяльності людини, природно-кліматичних чинників і біологічних процесів [1, 2]. Враховуючи те, що агроекосистема — це відкрита (незамкнена) система, то значний вплив на її продуктивність, екологічний стан і функціонування мають абіотичні чинники, в тому числі і кліматичні, які в комплексі із застосованими агрозаходами визначають структуру та перебіг основних біологічних процесів у ґрунті. В агроекосистемах ґрунтова мікробіота виступає одним із чинників ґрунотворного процесу, живлення рослин і фітосанітарного стану ґрунту [3, 4] та забезпечує екологічну стійкість ґрунтового середовища і продуктивність сільськогосподарських культур.

Уже сьогодні можна спостерігати наслідки змін клімату (збільшення кількості інтенсивності екстремальних погодних явищ, підвищення середньої температури повітря та збільшення амплітуди її коливань тощо). За оцінками експертів, клімат України змінюється, як і глобальний клімат, однак потепління на нашій території відбувається навіть швидше, ніж в інших регіонах Північної півкулі. Починаючи з 1989 р., на території України спостерігається майже безперервний період по-

тепління, і упродовж цього часу середня річна температура повітря в 70% випадків була вищою за норму [5]. Це негативно позначається на ефективності ведення сільського господарства (і зокрема галузі рослинництва) та призводить до втрати стійкості ґрунтового середовища і родючості ґрунту. Тому актуальним питання є розроблення конкретних практичних заходів для аграрної галузі з адаптації до змін клімату, що відбуваються. Це можна зробити лише через проведення комплексних досліджень з визначення залежностей впливу погодних умов на екологічний стан ґрунтового середовища та використання методів моделювання конкретних параметрів умов вегетації культурних рослин у різних ґрунтово-кліматичних зонах та агротехнологіях. Більшість вітчизняних вчених (Г. Іутинська, К. Андреюк, В. Стефурак, В. Патика, В. Волкогон, Я. Чабанюк та ін.), досліджуючи біологічну активність ґрунту в природних і антропогенно трансформованих екосистемах, спрямовували свою увагу на моніторинг або вивчення впливу окремих чинників на стан мікробного ценозу, і поза їх увагою залишалось питання залежності мікробіоценозу ґрунту та його біохімічної активності від кліматичних чинників.

Мета досліджень — проаналізувати спрямованість основних біологічних процесів у

грунті залежно від погодних умов вегетаційного періоду та різних систем удобрення за вирощування пшениці озимої.

Об'єктом дослідження були зразки ґрунту чорнозему глибокого малогумусного (стаціонарний дослід Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла НААН), відібрані в агроценозі пшениці озимої при різних системах удобрення. У дослідженні використовували загальноприйняті в ґрунтовій мікробіології методи: чисельність основних еколого-трофічних груп мікроорганізмів визначали методом висіву ґрунтової суспензії на стандартні поживні середовища [6, 7], спрямованість мікробіологічних процесів у ґрунті — за відповідними коефіцієнтами (мінералізації-імобілізації, оліготрофності, педотрофності) [8] шляхом обчислення співвідношення окремих груп мікроорганізмів та активністю біологічних процесів (інтенсивність виділення CO_2 і нітрогена активність). Математичний аналіз отриманих експериментальних даних проводили методами кореляційного, регресійного і дисперсійного аналізу з використанням статистичних комп'ютерних програм. Для аналізу погодних умов вегетаційного періоду використано дані Агрометеорологічної станції Миронівка Центральної геофізичної обсерваторії (рис. 1, 2).

Аналіз метеорологічних умов показав, що впродовж вегетаційного періоду (вересень-серпень) 2003–2006 рр. кількість опадів перевищувала середньобіагаторічні в середньому на 76–178 мм (див. рис. 1). Однак впродовж вегетаційного періоду розподіл опадів був нерівномірний, відмічались періоди зі зливами (наприклад у жовтні 2003, липні, серпні 2004, серпні, жовтні 2005, червні, серпні 2006), коли

опадів було вдвічі більше від норми. Разом з тим ефективність від збільшення літніх опадів нівелюється інтенсивним підвищенням температури повітря в літні місяці. Упродовж вегетаційного періоду 2006–2007 рр. кількість опадів була на 132 мм менша від середньої багаторічної норми, а загалом цей період характеризувався як посушливий. У цей період відзначено перевищення й температури повітря над середньобіагаторічними даними (див. рис. 2).

Аналіз середньомісячних температур повітря свідчить про підвищення температур впродовж усього року з найбільшими її відхиленнями від норми в період листопад–квітень. На початку вегетації пшениці озимої (вересень–жовтень) погодні умови за температурним режимом наближались до середньобіагаторічних, а за кількістю опадів були значні перевищення, що позначилося на сходах і розвитку рослин на початкових етапах органогенезу та загалом на урожайності [9].

Для весняного періоду 2004 р. було характерне значне коливання температури повітря з перевищенням середньобіагаторічних даних на $0,1-3,5^\circ$ і невеликою кількістю опадів, особливо в квітні опадів випало вдвічі менше від норми. Для весни 2005 і 2006 рр. було відмічено перевищення температури повітря в квітні–травні на $1-2,6^\circ$, незначне коливання кількості опадів (у межах норми) в 2005 р. та перевищення сумарної кількості опадів майже на 30% над багаторічними даними в 2006 р. Навесні 2007 р. було відзначено підвищені температури повітря (березень і травень) на $2,9-5,0^\circ$ та недостатню кількість опадів (майже вдвічі меншу від норми). Такі погодні умови позначилися на екологічному стані ґрунту й

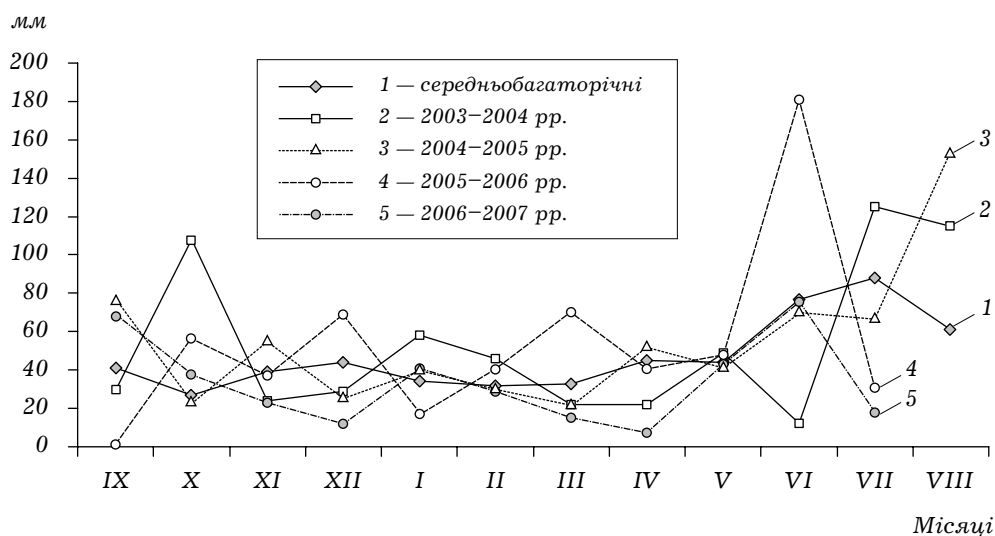


Рис. 1. Динаміка опадів за вегетаційний період пшениці озимої, мм

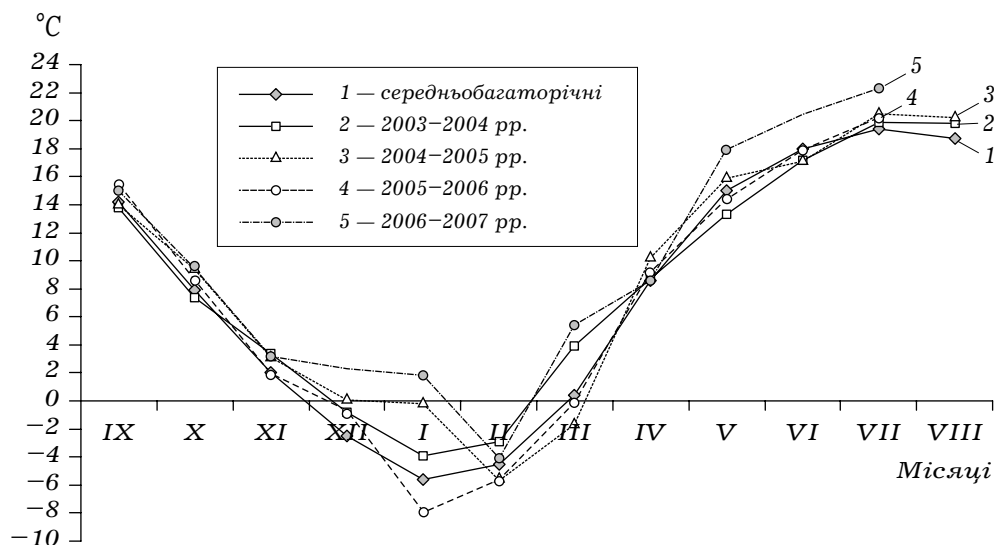


Рис. 2. Динаміка температури повітря вегетаційного періоду пшениці озимої, °C

перебігу основних біологічних процесів, які ми в своїх дослідженнях характеризували у фазу весняного куціння (квітень – початок травня).

Таким чином, зіставивши криві динаміки температури повітря і кількості опадів з багаторічними даними, весна 2007 р. характеризувалась як посушлива, весна 2004 р. була жаркою, з достатньою кількістю опадів, весняні періоди 2005 і 2006 рр. були майже рівноцінними і характеризувались як теплі з надмірною вологою в 2006 р.

Розглядаючи вплив систем удобрення за вирощування пшениці озимої на чорноземі глибокому малогумусному на біологічну активність ґрунту, було встановлено загальну тенденцію: при внесенні мінеральних добрив у ґрунт зростала в середньому на 35–50% чисельність педотрофних і оліготрофних мікроорганізмів та мікроорганізмів, які асимілюють мінеральні форми азоту. При цьому зростав коефіцієнт педотрофності і мінералізації-імобілізації (табл. 1), що свідчить про посилення мінералізаційної функції мікробного ценозу та активний розклад органічної частини ґрунту, зокрема гумусових сполук. Мінеральні добрива опосередковано через рослину та її біохімічні процеси підвищували активність фіксації азоту повітря.

При органічній системі удобрення збільшувалася кількість органотрофних мікроорганізмів у ґрунті, через що зменшувалась напруженість мінералізаційних процесів і коефіцієнт мінералізації-імобілізації був невисоким — на рівні 0,4–0,8. Органічні добрива знижували майже вдвічі коефіцієнт педотрофності та олі-

готрофності. При застосуванні в технологіях вирощування пшениці озимої поліфункціонального комплексу мікробних препаратів спостерігались також позитивні зміни в перебігу основних біологічних процесів у ґрунті — зниження активності мінералізаційних процесів та зростання активності процесу фіксування азоту повітря й інтенсивності виділення CO₂.

Застосування гною, соломи й сидератів та комплексу мікробних препаратів також активізувало перебіг основних ґрунтово-мікробіологічних процесів. При цьому збільшувалася активність процесу фіксування азоту повітря в середньому в 5,8–8,5 та інтенсивність виділення CO₂ в 1,7–1,9 раза.

За агрометеорологічними показниками вегетаційного періоду, які були специфічними для кожного року, було встановлено, що у фазу весняного куціння (квітень) при підвищенні температури повітря і прогріванні ґрунту відбувається активізація розвитку ґрунтової мікрофлори та її активності (табл. 2). Функціонування ґрунтових мікробних угруповань у фазу весняного куціння в умовах органічної і біоорганомінеральної системи удобрень при оптимальних агрометеорологічних показниках (вегетаційний період 2004–2005 і 2005–2006 рр.) відзначалось активізацією процесу нітрогеназної активності на 20–50%.

Стресові умови весняного періоду 2004 і 2007 рр., коли опадів було менше від норми, нестача вологи в ґрунті і підвищення температури повітря впливали на загальний стан мікробного ценозу ґрунту (якісний і кількісний склад еколого-трофічних груп мікроорганізмів). При цьому збільшувалася кількість оліготроф-

Таблиця 1

Показники екологічного стану ґрунту агроценозу пшениці озимої (фаза куцнення),
середнє за 2004–2007 рр.

Система удобрення/варіант досліджу		Коефіцієнт			Інтенсивність виділення CO ₂ , мгCO ₂ /кг ґрунту за добу	Нітрогеназна активність, мм етилену/кг ґрунту за добу
		Мінералізація-імобілізація	Оліготрофності	Педотрофності		
Контроль	Без добрив	0,9	1,5	1,4	27,3	1,3
Мінеральна Органічна	НРК	1,5	1,0	1,7	48,8	5,4
	Солома	0,5	0,6	0,9	51,4	7,8
	Сидерати	0,8	0,4	0,7	48,6	8,6
Біоорганомінеральна	Гній	0,4	0,4	0,7	47,8	7,6
	Солома+НРК+КБП*	0,7	0,7	0,8	49,4	9,1
	Сидерати+НРК+КБП	0,7	0,5	0,7	50,7	11,1
	Гній+НРК+КБП	0,7	0,4	1,1	52,6	9,9

*КБП — поліфункціональний комплекс мікробних препаратів.

Таблиця 2

Показники екологічного стану ґрунту агроценозу пшениці озимої (фаза весняне куцнення)

Система удобрення/варіант досліджу		Коефіцієнт			Інтенсивність виділення CO ₂ , мгCO ₂ /кг ґрунту за добу	Нітрогеназна активність, мм етилену/кг ґрунту за добу
		мінералізація-імобілізація	оліготрофності	педотрофності		
2004 р.						
Контроль	Без добрив	0,8±0,02	1,6±0,02	1,4±0,02	24,3±2,1	0,7±0,02
Мінеральна	НРК	1,7±0,04	1,1±0,01	1,7±0,02	48,6±2,4	0,8±0,03
Органічна	Солома	0,4±0,01	0,6±0,01	0,8±0,02	42,3±3,0	1,2±0,03
	Сидерати	0,7±0,02	0,5±0,01	0,6±0,01	44,2±2,5	1,8±0,09
	Гній	0,4±0,01	0,4±0,01	0,6±0,01	42,1±2,4	1,9±0,07
Біоорганомінеральна	Солома+НРК+КБП*	0,6±0,01	0,8±0,01	0,6±0,01	46,2±2,5	2,3±0,05
	Сидерати+НРК+КБП	0,7±0,02	0,7±0,01	0,6±0,01	45,3±2,9	3,0±0,05
	Гній+НРК+КБП	0,7±0,02	0,4±0,01	1,1±0,02	45,1±2,8	1,3±0,1
2005 р.						
Контроль	Без добрив	1,1±0,02	1,1±0,02	1,4±0,02	39,4±2,1	2,2±0,6
Мінеральна	НРК	1,8±0,03	0,8±0,01	1,5±0,02	59,7±2,4	10,4±1,3
Органічна	Солома	0,6±0,01	0,4±0,01	0,9±0,02	68,2±3,0	15,2±1,0
	Сидерати	1,1±0,02	0,3±0,01	0,7±0,01	66,2±2,5	15,8±1,3
	Гній	0,5±0,01	0,3±0,01	0,7±0,01	65,1±2,4	13,4±1,5

Система удобрення/варіант досліджу		Коефіцієнт			Інтенсивність виділення CO ₂ , мгCO ₂ /кг ґрунту за добу	Нітрогеназна активність, нм етилену/кг ґрунту за добу
		мініралізації-іммобілізації	оліготрофності	педотрофності		
Біоорганомінеральна	Солома+ NPK+КБП	0,9±0,01	0,4±0,01	0,8±0,01	60,2±2,7	15,3±1,1
	Сидерати+NPK+КБП	0,9±0,01	0,3±0,01	0,8±0,01	65,4±2,5	14,2±1,3
	Гній+NPK+КБП	0,8±0,02	0,3±0,01	1,0±0,02	68,8±2,7	13,1±1,5
2006 р.						
Контроль	Без добрив	1,1±0,02	1,5±0,02	1,4±0,02	35,2±2,1	2,0±0,6
Мінеральна	NPK	1,6±0,02	0,9±0,01	1,6±0,02	57,9±2,4	9,7±0,5
Органічна	Солома	0,5±0,01	0,6±0,01	0,9±0,02	65,3±3,0	14,5±1,0
	Сидерати	0,9±0,02	0,4±0,01	0,7±0,01	63,8±2,5	16,3±1,3
	Гній	0,5±0,01	0,4±0,01	0,7±0,01	65,0±2,7	14,6±1,5
Біоорганомінеральна	Солома+ NPK+КБП	0,9±0,01	0,7±0,01	0,8±0,01	62,5±2,9	18,3±1,4
	Сидерати+NPK+КБП	0,8±0,01	0,6±0,01	0,7±0,01	62,9±2,9	26,9±1,5
	Гній+NPK+КБП	0,7±0,02	0,4±0,01	1,3±0,02	63,0±2,3	24,3±0,5
2007 р.						
Контроль	Без добрив	0,4±0,02	1,8±0,02	1,3±0,02	10,3±2,1	0,1±0,01
Мінеральна	NPK	0,7±0,02	1,3±0,01	1,8±0,02	28,9±2,4	0,5±0,03
Органічна	Солома	0,3±0,01	0,9±0,01	0,9±0,01	29,6±3,0	0,2±0,01
	Сидерати	0,3±0,02	0,5±0,01	0,7±0,01	20,2±2,5	0,5±0,02
	Гній	0,3±0,01	0,6±0,01	0,8±0,01	19,1±2,4	0,4±0,29
Біоорганомінеральна	Солома+ NPK+КБП	0,4±0,01	0,7±0,02	0,8±0,02	28,8±2,6	0,3±0,22
	Сидерати+NPK+КБП	0,4±0,01	0,5±0,01	0,8±0,02	29,0±2,4	0,3±0,18
	Гній+NPK+КБП	0,5±0,02	0,6±0,01	1,0±0,02	33,4±2,6	0,7±0,15

*КБП — поліфункціональний комплекс мікробних препаратів.

них мікроорганізмів і мікроміцетів та процесів деструкції органічної речовини ґрунту. При внесенні органічних добрив така тенденція нівелювалася. Тому в умовах збільшення середньої річної температури повітря від норми, проявлення атмосферної й ґрунтової посухи варто застосовувати органічні добрива (гній, сидерати) і відходи рослинництва (солому), що забезпечить збереження вологи в ґрунті, екологічну стійкість ґрунтового середовища та активність мікробіоценозу.

Екстремальні погодні умови квітня 2007 р. (підвищена температура й недостатня кількість опадів) надто впливали на метаболічну активність мікроорганізмів, що проявлялось у

знижених показниках виділення CO₂ з поверхні ґрунту (10,3–33,4 мгCO₂/кг ґрунту) і низькій активності фіксації азоту повітря (0,1–0,7 нм етилену/ кг ґрунту).

Проведений математичний аналіз показав наявність тісного зв'язку між кількісним складом мікробіоценозу ґрунту і застосованими системами удобрення (коефіцієнт парної кореляції r становив 0,81±0,19) та погодними умовами року ($r=0,72±0,23$).

ВИСНОВКИ

Наведений експериментальний матеріал свідчить про високу кореляцію показників активності мікробіоценозу та спрямованості

основних біологічних процесів у чорноземі глибокому малогумусному агроценозу пшениці озимої від систем удобрення й погодних умов вегетаційного періоду. При підвищенні середньорічних температур повітря за наявності достатньої кількості вологи відмічається в ґрунті вища нітрогеназна активність, мінералізація та інтенсивність виділення CO_2 й зниження оліготрофності. Екстремальні погодні умови впливають на метаболічну активність ґрунтової мікробіоти, що проявляється в зниженні активності біологічних процесів та підвищенні коефіцієнта оліготрофності та педотрофності. Тому для розроблення ефективних агрозаходів та елементів агротехнологій у рослинництві необхідно виявити закономірності перебігу біохімічних реакцій у ґрунті за різних систем удобрення та залежність їхньої ефективності від погодних умов року. Це дасть можливість мінімізувати негативні наслідки екстремальних флуктуацій температур та вологості повітря, використовуючи передові практики вирощування сільськогосподарських культур, запобігати прояву деградаційних процесів ґрунту та втраті стійкості агроecosystem тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Фурдичко О.І. Агроecologia: монографія / О.І. Фурдичко. — К.: Аграрна наука, 2014. — 400 с.
2. Тарарико Ю.А. Формирование устойчивых агроecosystem / Ю.А. Тарарико. — К.: ДИА, 2007. — 560 с.
3. Шерстобоева О.В. Біологічний моніторинг ґрунтів як складова екологічного моніторингу агроecosystem / О.В. Шерстобоева, Т.З. Шустерук, О.С. Дем'янюк // Агроecologia: журнал. — 2007. — № 3. — С. 45–50.
4. Патица В.П. Мікробний біом різних ґрунтів й ґрунтово-кліматичних зон Полтавської області / В.П. Патица, С.В. Тараненко, А.О. Тараненко, А.В. Калініченко // Мікробіол. журн. — 2014. — Т. 76, № 5. — С. 20–25.
5. Адаменко Т.І. Агрокліматичне зонування території України з врахуванням зміни клімату / Т.І. Адаменко. — К., 2014. — 16 с.
6. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д.Г. Звягинцева. — М.: Из-во МГУ, 1991. — 30 с.
7. Експериментальна ґрунтова мікробіологія: монографія / В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, Л.М. Токмакова та ін.: за наук. ред. В.В. Волкогона. — К.: Аграр. наука, 2010. — 464 с.
8. Андреюк Е.И. Основы экологии почвенных микроорганизмов / Е.И. Андреюк, Е.В. Валагурова. — К.: Наук. думка, 1992. — 224 с.
9. Шерстобоева О.В. Порівняльний аналіз ефективності сумісного застосування діазофіту з біологічним і хімічним засобами контролю фітопатогенів / О.В. Шерстобоева, В.В. Чайковська, Я.В. Чабанюк, М.К. Шерстобоев // Агроecologia: журнал. — 2005. — № 4. — С. 17–20.

УДК 633.63 : 631.45 : 631.81

ПЛОДОРОДИЕ ЧЕРНОЗЁМА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УДОБРЕНИЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Я.П. Цвей

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

О.М. Торлина

младший научный сотрудник

Институт биоэнергетических культур и сахарной свёклы НААН

Застосування 25 т/га гною + $N_{90}P_{120}K_{90}$ під цукровий буряк сприяє підтримці вмісту мінерального азоту в ланках сівозмін від 17,35 до 18,85 мг/кг, рухомого фосфору від — 35,0 до 39,0, обмінного калію — від 106,0 до 113,5 мг/кг. При використанні 5 т/га соломи + $N_{140}P_{120}K_{90}$ агрохімічні показники чорнозему типового слабосолонцюватого не поступаються системі добрива 25 т/га гною + $N_{90}P_{120}K_{90}$.

Ключові слова: ланки сівозмін, система удобрення, родючість ґрунту, вміст мінерального азоту, обмінного калію, рухомого фосфору, солома, чорнозем типовий слабосолонцюватий.

Необходимость интенсификации земледелия при переходе к рыночным взаимоотношениям в аграрном секторе экономики ставит перед сельским хозяйством задачи повышения плодородия почвы.

Плодородие чернозёмных почв связана с системой удобрения сельскохозяйственных культур, насыщением севооборота пропашными и зерновыми культурами, наличием многолетних трав, способами обработки почвы и зоны