

УДК 930.24:001.891.3:631.582

Н.П. КОВАЛЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук
Державна наукова сільськогосподарська бібліотека НААН

ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ ТЕОРЕТИЧНИХ ОСНОВ ЧЕРГУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР У СІВОЗМІНАХ

Проаналізовано історичні аспекти обґрунтування потреби чергування сільськогосподарських культур у сівозмiнах. На основі історично-наукового аналізу визначено теоретичні основи напрямів їхнього удосконалення з метою використання найефективніших елементів минулого в сучасному сільськогосподарському виробництві України.

Ключові слова: історичні аспекти, теоретичні основи, сільськогосподарські культури, чергування культур, оптимальні сівозміни.

© Коваленко Н.П., 2012

Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2012. Вип. 54. Ч. II.

Вирішення проблеми збільшення обсягів виробництва високоякісної сільськогосподарської продукції за умов збереження екологічного стану довкілля та підвищення рівня родючості ґрунту було і залишається ключовим завданням для сільського господарства України. Основним заходом щодо припинення й запобігання розвитку негативних процесів та кризових явищ у землеробстві є науково обґрунтоване розміщення сільськогосподарських культур у сівозмінах. Для більш раціонального використання земель та збільшення обсягів виробництва зернової та олійної продукції і кормів потрібно забезпечити оптимальне насичення, співвідношення і розміщення основних сільськогосподарських культур у сівозмінах [1, с. 7–8].

З огляду на це, актуальним є дослідження історії розвитку теоретичних основ чергування сільськогосподарських культур у сівозмінах, оскільки об'єктивне відтворення минулого та його використання в плануванні перспективного землеробства відкриває додаткові можливості отримання сільськогосподарської продукції за зменшення витрат на її виробництво [2, с. 3–4].

Використано загальнонаукові методи дослідження (аналіз, синтез, класифікація), міждисциплінарні (структурно-системний підхід) та власне історичні (проблемно-хронологічний, порівняльно-історичний, описовий, наступності, ретроспективний), а також методи джерелознавчого й історіографічного аналізу і синтезу.

Теоретичні основи агрономічних знань були вперше сформульовані у працях діячів Стародавньої Греції: Гесіод у 776 р. до н. е. в поемі «Роботи і дні» подає низку землеробських порад; відомий старогрецький філософ Аристотель у 384–332 рр. до н. е. у своєму трактаті «Природознавча історія» класифікує рослини та висвітлює способи їхнього вирощування [3, с. 91–92].

У Стародавньому Римі теоретичні основи землеробства розробляли видатні тогочасні натуралісти: Варрон, Вергілій, Лукрецій Кар, Катон, Колумелла, Магон, Пліній. Найбільше наблизив агрономічні знання до науки теоретик і практик землеробства Теофраст Колумелла у IV–II ст. до н. е., який у своїй праці «Про сільське господарство», використавши праці Варрона, Вергілія, Катона, обґрунтував неможливість безглузлого його ведення [4, с. 6].

Потреба чергування сільськогосподарських культур була давно встановлена землеробською практикою, але вона не мала достатнього наукового обґрунтування. Вергілій у своїй праці «Georgicon» акцентував увагу на тому, що після бобових культур можна успішно висівати злакові, і що правильні плодозмінні сівозміни є кращим

відпочинком для ґрунту. Пліній у праці «*Historia naturalis*» пропонував посіви пшениці чергувати з бобами, люпином або викою, що поліпшують ґрунт. Колумелла підкреслював, що беззміне вирощування культур призводить до отруєння ґрунту, нагромадження в ньому шкідливих речовин, а також зменшення запасів поживних речовин.

Розвитку наукових знань у землеробстві античного світу сприяли: можливість писемності, широких міжнародних відносин і використання не тільки місцевого досвіду, а й досвіду тих країн, з яких надходили продукти землеробства, але в яких писемність була слабо розвинена. Антична сільськогосподарська література впритул наблизилася до агрономії як науки і стала її основною ланкою, проте мала здебільшого безсистемний характер [5, с. 5].

Із розвитком природничих і агрономічних наук відзначено спроби глибшого наукового обґрунтування суті чергування сільськогосподарських культур, де однією з перших була теорія про чергування посівів швейцарських ботаніків, батька й сина Альфонса і Пірама Декандолів [6, с. 10], згідно з якою рослини беруть з ґрунту як потрібні, так і непотрібні їм речовини. Виділяючись у ґрунт, зазначені речовини нагромаджуються в ньому та затримують розвиток наступних посівів цієї культури. Наведену вище теорію експериментально перевірів П. Маєр, який встановив, що культури виділяють через коріння органічні речовини, які шкідливі для наступних посівів тих самих культур, проте не шкодять іншим культурам і, навпаки, слугують їм поживою.

На початку ХХ ст. «токсинну» теорію потреби чергування культур у дещо видозміненій формі доводили американські дослідники Уїтней і Камерон, які стверджували, що деякі з хімічних продуктів, що виділяють культури, шкідливі для їхнього розвитку. Було відзначено, що речовини (мікроорганізми), які виділяють корені пшениці, шкідливі для цієї ж культури, менше шкідливі для вівса і не шкідливі для культур, віддалених за біологічними особливостями. Згадані чинники нагромадження токсичних речовин у ґрунті за беззмінних посівів зернових, льону, цукрових буряків, соняшнику та інших культур також відзначили інші вчені [7, 8].

У кінці ХVІІІ – на початку ХІХ ст. в землеробстві була панівною гумусова теорія живлення рослин, згідно з якою польові культури поділяли на дві групи: які виснажують і які збагачують ґрунт органічною речовиною. До першої групи відносили всі зернові культури, а до другої – кормові трави та інші широколистяні рослини. Трави залишали багато органічної речовини з рослинними рештками,

що надходили в ґрунт, а широколистяні рослини затіняли ґрунт і цим сприяли покращанню його фізичних властивостей [9, с. 155–158].

Як один із основоположників плодозмінних сівозмін А. Д. Теєр вказував, що на початку нашої ери в околицях Рима домінувало плодозмінне господарство, де досить широко практикували посіви люцерни і вирощували овочеві культури [10, с. 27]. Француз Гаспарен взагалі називав плодозмінні сівозміни латинськими, або римськими, але положення римських плодозмінних сівозмін не були чітко сформульовані та з часом виявилися забутими. Тільки в 1566 р. була надрукована праця італійця Торелло «Зауваження з сільського господарства», де він виступав на користь плодозмінних сівозмін та пропонував повну реформу землеробства, а у 1600 р. французький вчений О. Серр рішуче виступив з популяризацією плодозмінних сівозмін [11, с. 85].

Із російських вчених у другій половині XVIII ст. вагомий внесок у розвиток плодозмінних сівозмін зробили А. Т. Болотов та І. М. Комов [12]. Їхня суть зводилася до дотримання таких вимог: всі сільськогосподарські угіддя займають посівами без застосування чистого пару; вирощують не тільки зернові культури, що «виснажують» ґрунт, але й просапні та багаторічні бобові трави, що «збагачують» ґрунт, у рівній пропорції; не допускають повторних посівів в одному місці культур однієї групи навіть два роки поспіль; культури, що «збагачують» і «виснажують» ґрунт, щорічно чергують; природні кормові угіддя використовують під рілля, де може бути організоване виробництво кормів [13, с. 64].

А. Теєр великого значення надавав культурам, які затіняють поверхню поля, за чого їхній позитивний вплив на ґрунт пояснював нагромадженням газів під їхнім покривом. Одночасно вчений звертав увагу на зв'язок чергування культур із забур'яненістю і відзначав, що для знищення бур'янів у посівах сільськогосподарських культур потрібно впроваджувати плодозмінні сівозміни [10]. У своїй праці «Основи раціонального сільського господарства» в чотирьох томах, виданій у 1809–1812 рр., автор приділив багато уваги популяризації вирощування конюшини на насіння, звідки і закріпилася думка про нього як про «основоположника плодозмінних сівозмін».

Проте відомий російський вчений І. М. Комов ще у 1788 р. у своєму трактаті «Про землеробство» чітко встановив основні положення плодозмінних сівозмін. Він писав, що потрібно таке застосування у сівозміні різних культур, щоб не виснажити землю, а отримати від неї якомога більше прибутку, що можна досягти чергуванням овочів, хлібів та трав [12].

Перехід до плодозмінних сівозмін мав прогресивне значення, тому що в них дотримувався найважливіший принцип плодозміни – суворе чергування різних за біологічними особливостями та агротехнікою вирощування культур [14, 15]. Впровадження до трипільної сівозміни трьох груп культур: зернових, просапних і трав замість однієї зернової відкривало широкі можливості для збільшення варіантів плодозмінних сівозмін. Наприклад, із швидким розвитком у першій половині XIX ст. цукрової промисловості в такі сівозміни включали цукрові буряки.

У 1840 р. вийшла книга Ю. Лібіха «Хімія та її застосування в землеробстві і фізіології», де на протигагу гумусовій теорії автор підкреслював, що тільки мінеральні речовини дають рослинам поживу. Вчений встановив, що зола одних культур містить більше калію, інших – кальцію, ще інших – кремнієвої кислоти. За Ю. Лібіхом, вся роль сівозміни зводилася до того, що при зміні культур за однієї і тієї ж кількості поживних речовин можна уповільнити виснаження ґрунту порівняно з вирощуванням однієї й тієї ж культури, яке призводить до стрімкого виснаження ґрунту на мінеральні речовини.

Ефективним засобом проти виснаження ґрунту, який згодом був визнаний одним із законів землеробства, Ю. Лібіх вважав повернення використаних із ґрунту мінеральних поживних речовин з добривами [16]. Всі сільськогосподарські культури вчений розділив на три групи: зернові, технічні й кормові. На його думку, перші дві групи частково збіднюють ґрунт, а кормові трави повністю його виснажують, а за їхнього чергування уповільнюється виснаження ґрунту. В зв'язку з тим, що технічні культури і коренеплоди вимагали частого розпушення ґрунту, вважали, що ними повсюдно можна замінити чистий пар [17].

Ю. Лібіх для підтвердження виняткової ролі мінеральних добрив на ділянку малопродуктивного ґрунту вносив велику кількість мінеральних добрив, щоб зробити її родючою, але незабаром глибоко розчарувався, оскільки не отримав очікуваних результатів. Гній як добриво, а також плодозмінні сівозміни з травосіянням, які відновлювали втрачену ґрунтом родючість, що заперечував вчений, не можна було замінити тільки внесенням мінеральних добрив, як він намагався це зробити.

У цей час дослідженнями агрохіміків француза Ж. Б. Буссенго і англійця Д. Б. Лооза була встановлена важлива роль азоту в живленні культур. Винятком із цього загального правила були культури із родини бобових, які майже не реагували на азотні добрива. Більше

того, з'ясувалося, що після цих культур ґрунт також збагачується азотом.

Ж. Б. Буссенго довів, що екскременти тварин та інші органічні речовини слугують поживою для культур через те, що при їхньому розкладанні утворюється аміак, – це і є зв'язаний азот. Перебуваючи в Південній Америці, він побачив, як індієць перетворюють піски в квітучі плантації, вносячи в безплідний ґрунт гуано-пташиний послід, багатий азотом, який збирали на місці пташиних базарів. Проведені Буссенго аналізи врожаю та складений баланс надходження і витрати поживних речовин за цілу ротацію різних сівозмін показали великі надлишки азоту в сівозмінах із конюшиною або люцерною. Таким чином, було підтверджено, що вони збагачують ґрунт не тільки вуглецем, а ще й азотом.

У подальшому збагачення ґрунту азотом відзначив Д. Б. Лооз при вирощуванні й інших бобових культур: на Ротгамстедській дослідній станції біля Лондона це проявилось при культивуванні бобів.

Обґрунтування впливу бобових культур на ґрунт і умови їхнього азотного живлення з'ясував у 80-х рр. XIX ст. англієць Г. Гельрігель. На основі проведених дослідів він зробив висновок про те, що бобові культури заражаються певними бактеріями, утворюючи на коренях бульбочки, які набувають здатності засвоювати азот із повітря. Ще раніше в Росії у 1866 р. М. А. Воронін визнав мікроорганізми причиною утворення бульбочок на коренях бобових культур, але їхню наявність не пов'язував із засвоєнням азоту. Таким чином, давно помічений у практиці позитивний вплив бобових культур на родючість ґрунту і продуктивність наступних культур сівозміни одержав наукове обґрунтування, яке зберегло своє значення і дотепер.

Вчені В. Р. Вільямс [18, 19] і П. А. Костичев [20, 21] в основу сівозмін поклали структурну теорію, відповідно до якої беззмінне вирощування культур призводить до деградації фізичних властивостей ґрунту, зокрема його структури. Всі рослини В. Р. Вільямс поділив на ті, що відновлюють структуру ґрунту і підвищують його родючість (сумішки багаторічних бобових та злакових трав), і ті, що її руйнують (однорічні культури). Звідси і виникла потреба періодичної зміни культур в одному місці вирощування для відновлення втраченої ґрунтової структури.

Визнання водотривкої структури ґрунту основною умовою родючості, а багаторічних трав – єдиним засобом її створення сприяло використанню травопільних сівозмін, в основу яких було покладено періодичну заміну однорічних рослин сумішками бобових і злакових багаторічних трав. Позитивний вплив багаторічних трав на родючість

грунту і урожай наступних однорічних культур був відомий давно, травосіяння застосовували у багатопільно-трав'яних, поліпшених зернових та плодозмінних сівозмінах. Таким чином, травосіяння за сприятливих природних умов є важливим елементом сівозміни як у минулому, так і на сучасному етапі розвитку землеробства.

На початку ХХ ст. В. Г. Ротмістров у результаті тривалих досліджень зробив висновок про важливе значення чергування сільськогосподарських культур у сівозмінах, які мають різну кореневу систему, на основі врахування вмісту вологи в ґрунті [22, 23]. Усі польові культури за глибиною проникнення кореневої системи в ґрунт він розділив на три групи: з неглибокою кореневою системою – гречка, просо, картопля, льон, коноплі, горох, сочевиця та інші культури, в яких коріння проникає вглиб до 1,5 м; середньою кореневою системою, що проникає вглиб до 3 м, до якої належать жито, пшениця, ячмінь, вика та інші культури; глибокою кореневою системою, що сягає вглиб понад 3 м, до якої належать люцерна, люпин, цукрові буряки та інші культури [24].

В. Г. Ротмістров запропонував теорію коренезміни, тобто такого чергування культур, в основі якого лежала диференціація сільськогосподарських культур за властивостями їхніх кореневих систем. Він виступав проти впровадження у сівозміни південних районів Європейської Росії багаторічних трав, оскільки вони висушують ґрунт на велику глибину. Він вважав, що тільки пари здатні повернути сухому шару потрібне зволоження. Цю точку зору поділяв О. С. Єрмолов, який довів, що основа чергування культур у посушливих районах належить коренезміні [25].

Можна зробити висновок, що в певні історичні періоди розвивалися різні теорії потреби чергування сільськогосподарських культур у сівозмінах, але переважала теорія забезпечення культур вологою і поживними речовинами. Хибою цих окремо взятих теоретичних напрямів та практичних рекомендацій була їхня однобічність.

У сучасній теорії науково обґрунтованих сівозмін враховують всю різноманітність чинників, які зумовлюють потребу чергування культур. Академік Д. М. Прянішніков у своїй праці «Сівозіна та її значення в підвищенні урожайності» об'єднав ці чинники в чотири групи: хімічні, тобто відмінності в хімічному складі рослин і в особливостях споживання ними поживних речовин; фізичні, тобто відмінності в стані ґрунту та його вологості після збирання різних культур; біологічні, тобто різний вплив на культури хвороб, шкідників і бур'янів; економічні основи сівозмін, тобто відмінності в кількості та

розподілі за часом праці, якої потребують культури, різне їхнє значення для господарства [26].

Висновки. Упродовж багатьох століть людство стихійно розвивало сільськогосподарські знання. Цей шлях знаменувався переходом від найпримітивнішого до високопродуктивного чергування сільськогосподарських культур у сівозмінах. Практичний досвід дістав наукове узагальнення у працях діячів античного світу, які обґрунтовували свої спостереження не тільки на розвитку агрономічної роботи в своїх країнах, а й на спостереженнях аналогічних процесів в інших державах. Проте перехід до наукових узагальнень почали здійснювати у світовому просторі лише у XVIII ст., коли стрімкий загальний розвиток природничих наук привів до виокремлення сільськогосподарської у самостійну наукову галузь.

У Росії теоретичні основи плодозміни розвивав професор І. М. Комов (1788), у Німеччині – А. Теєр (1812). Через 10 років після виходу в Росії книги А. Теєра «Основи раціонального сільського господарства» (в Німеччині вийшла в 1812 р., у Росії – в 1830 р.) гумусова теорія живлення рослин піддалася різкій критиці. За теорією Ю. Лібиха, роль чергування культур у сівозмінах зводилася лише до уповільнення неминучого виснаження ґрунту.

Із відкриттям ролі азоту в живленні рослин і здатності бобових збагачувати ґрунт цим елементом теорія чергування культур у сівозмінах одержала нову основу. Позитивне значення чергування культур стали пояснювати зміною бобових культурами з інших родин, що споживають нагромаджений азот. Найбільш повне наукове обґрунтування потреби чергування культур у сівозмінах зробив академік Д. М. Прянішніков, який виділив такі чинники впливу: хімічні, фізичні, біологічні та економічні. Дослідження цієї проблеми потребують продовження з метою з'ясування ролі українських вчених та практиків у розвитку і удосконаленні теоретичних основ чергування сільськогосподарських культур у сівозмінах.

Література

1. Сівозміни у землеробстві України / за ред. В. Ф. Сайка, П. І. Бойка. – К. : Аграрна наука, 2002. – 146 с.
2. Юркевич Є. О. Агробіологічні основи сівозмін Степу України / Є. О. Юркевич, Н. П. Коваленко, А. В. Бакума. – Одеса : ВМВ, 2011. – 237 с.
3. Вербин А. А. Очерки по развитию отечественной агрономии (введение в агрономию) / А. А. Вербин. – М. : Сов. наука, 1958. – 262 с.

4. Системи землеробства: історія їх розвитку і наукові основи / І. Д. Примак [та ін.]. – Біла Церква : Вид-во БДАУ, 2004. – 528 с.
5. Научные основы современных систем земледелия / [А. Н. Каштанов и др.] ; под ред. А. Н. Каштанова ; ВАСХНИЛ. – М. : Агропромиздат, 1988. – 255 с.
6. Рациональні сівозміни в сучасному землеробстві / І. Д. Примак [та ін.]. – Біла Церква : Вид-во БДАУ, 2003. – 384 с.
7. Земледелие / Г. И. Баздырев [и др.]. – М. : Колос, 2004. – 552 с.
8. Соколов Н. С. Общее земледелие / Н. С. Соколов. – М. : Сельхозгиз, 1935. – 665 с.
9. Земледелие / С. А. Воробьев [и др.]. – М. : Агропромиздат, 1991. – 527 с.
10. Тэер А. Основания рационального сельского хозяйства / А. Тэер. – М. : Общество естествоиспытателей, 1830. – 216 с.
11. Землеробство України: від праслов'ян через події XIX і XX століть до наших днів. В 3 т. / М. В. Зубець [та ін.]. – К. : Аграрна наука, 2005. – Т. 1. – 280 с.
12. Комов И. М. О земледелии / И. М. Комов. – М. : [Б. и.], 1789. – 112 с.
13. Вербин А. А. Земледелие : учебник / А. А. Вербин [и др.]. – М. : Сельхозгиз, 1958. – 431 с.
14. Советов А. В. О разведении кормовых трав на полях / А. В. Советов. – Изд. 4-е. – СПб. : Изд-во Вольного экономического общества, 1879. – 58 с.
15. Советов А. В. О системах земледелия / А. В. Советов // Избранные сочинения / А. В. Советов. – М. : Сельхозгиз, 1950. – С. 235–419.
16. Либих Ю. Химия в приложении к земледелию и физиологии растений / Ю. Либих. – М. : [Б. и.], 1864. – 386 с.
17. Либих Ю. Основы земледелия / Ю. Либих. – СПб. : Изд-во Вольного экономического общества, 1855. – 123 с.
18. Вильямс В. Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения / В. Р. Вильямс. – М. : Сельхозгиз, 1939. – 447 с.
19. Вильямс В. Р. Травопольная система земледелия / В. Р. Вильямс. – Изд. 2-е. – Воронеж : Облиздат, 1949. – 240 с.
20. Костычев П. А. Очерки залежного степного хозяйства / П. А. Костычев // Избранные труды / П. А. Костычев. – М. : Изд-во АН СССР, 1951. – С. 405–450.

21. Костычев П. А. Почвы черноземной области России. Образование чернозема / П. А. Костычев. – М. : Сельхозгиз, 1949. – 239 с.
22. Ротмистров В. О глубине порыхления черноземов / В. Ротмистров // Земледельческая газета. – 1914. – I (3). – С. 2–3.
23. Ротмистров В. Сущность засухи по данным Одесского опытного поля / В. Ротмистров. – Одесса : [Б. и.], 1913. – 28 с.
24. Ротмистров В. Корневая система / В. Ротмистров. – Х. : Книжное издательство, 1927. – 64 с.
25. Ермолов А. С. Организация полевого хозяйства / А. С. Ермолов. – Изд. 4-е. – СПб. : Изд-во Вольного экономического общества, 1901. – 590 с.
26. Прянишников Д. Н. Об удобрении полей в севооборотах : избранные статьи / Д. Н. Прянишников. – М. : Изд-во Министерства сельского хозяйства РСФСР, 1962. – 254 с.