

4.3. Наукові підходи до оптимізації сівозміни як системної основи агросфери

П.В. Волох, О.П. Острініна, О.О. Іжболдін

Історія розвитку землеробства від «сабана і рала», зображених на піраміді Хеопса, до наших днів, увібрала відрізок часу 5–10 тисячоліть і об'єднала в собі «піонерні» спроби викладення окремих трактатів необхідності чергування культур до глибокого наукового обґрунтування сівозмін й систем землеробства.

Сівозміна – головна складова частина (у просторі і в часі) зональних систем землеробства (система систем). Вона є основою для перспективних систем раціонального зонального (ландшафтного) землекористування, системи обробітку ґрунту, системи застосування добрив, інтегрованих систем захисту в біогеоценозах, системи насінництва, функціонування економічних систем агровиробництва, тобто дані системи залежать від типу сівозмін.

Загальновідомо, що системи землеробства на сучасному етапі базуються на експериментальних і теоретичних здобутках великого кола дисциплін (ґрунтознавство, агрохімія, фізіологія рослин, рослинництво, агрометеорологія, агроекологія, селекція, меліорація, фітопатологія, ентомологія, хімія і теорія хімічних процесів, механізація, інформаційні та економічні системи і багато інших наукових напрямків), які поєднуються в науково обґрунтованих системах землеробства.

Наукові і агроекономічні основи оптимізації сівозмін

Практик, корифей землеробства, академік М.М. Тулайков (1931) зазначав, що низька агротехніка «обусловленная нехваткой лошадей и техники» є основною причиною забур'яненості полів та низької урожайності культур. На його думку, «лучшая форма

выражения севооборота – поставитъ растения в наилучшие условия существования».

Розвиток товарно-ринкових відносин в Україні загострив проблеми землеробства як у класичних підходах, так і в питаннях економічних (одержання максимального прибутку за рахунок усіх складових у рослинництві), агротехнологічних (новітні сільськогосподарські машини, трактори і комбайни) і екологічних (широке використання пестицидів, добрив, деградація ґрунтів).

Типи і види соціалістичних сівозмін, розроблені науковцями з урахуванням зональних особливостей, спеціалізації і концентрації великих господарств (радгоспи, колгоспи) та планової економіки, виявилися малопридатними в період розпаювання землі, формування агроструктур різних форм власності та шаленого розвитку оренди сільськогосподарських угідь (понад 2,2 млн га). В ринковому землеробстві знову набули значення терміни «сівозміни з короткою ротацією», «три-, чотиріпільні сівозміни вирощування кукурудзи і сої», «монокультура» і т.п. Задачі такого чергування культур визначені ще в сорокові роки ХХ століття: «севооборот должен быть коротким (3, максимум 4 года): можно быстро оценить эффект и исправить недостатки», що дозволить «выработать стандартную агротехнику и экономить затраты» (Тулайков, 1931).

Сучасна теорія сівозміни повинна бути динамічною і базуватися на чотирьох «групах класичних причин» (фізична, хімічна, біологічна, економічна) Д.М. Прянишникова та його школи (1939, 1940) з урахуванням сучасної надінтенсифікації землеробства і рослинництва, а також ринкових умов розвитку сільськогосподарського виробництва

в умовах «вільної системи землеробства» (Вільямс, 1939).

Класика Д. М. Прянишникова, М. М. Тулайкова, В. Р. Вільямса в ринкових умовах землеробства об'єднується у три надзвичайно важливих чинника необхідності впровадження сівозмін:

1. Одержання максимальних прибутків сільськогосподарського виробництва та розвиток соціоекономічної сутності, коли «соціальне та економічне становлять єдине ціле» (Костюк, 2004).

2. Синхронізація (управління) оптимальних умов середовища (абіотичні, біотичні фактори) антропогенними чинниками (матеріально-технічне забезпечення, людський та науковий капітал) для одержання максимальної продуктивності сільськогосподарською екосистемою.

3. Всебічне ресурсо- (родючість ґрунту, незамінність землі як засобу виробництва) та енергозбереження (кількість непоновлюваної енергії, технологічного процесу: «господарський (харчовий) джоуль» й охорона навколишнього середовища).

Економічні показники сільськогосподарського виробництва, а також вимоги ринку (великий попит на продукцію) зумовили максимально наситити сівозміну особливо цінними, універсальними та рентабельними культурами, і перш за все соняшником. Так, «науково обґрунтована 10–12%» площа посіву соняшнику в 1990 р. складала 1,6 млн га, з наступним збільшенням вирощування «експортної» культури в 1998 р. до 2,4 млн га, в 2006 р. – 3,96 млн га і з 2012 р. на рівні 5,0–5,25 млн га. При цьому особливо збільшувались посіви олійної культури у степовій зоні із значним розширенням вирощування соняшника в південній і центральній частинах Лісостепу. В розрахунковій структурі посівних площ Дніпропетровської, Запорізької, Кіровоградської і Одеської областей соняшник у 2008–2016 рр. займав (за статистичними даними) 28–37% і більше. Слід зазначити, що до 2007 р. основна олійна культура

вирощувалась за екстенсивною технологією. Площа посіву за 17 років зросла більше як на 120%, а урожайність тільки на 7–16%.

Проблеми інновацій сівозмін і їх структури у значно більшій мірі будуть зумовлені не науковими розробками (біологічного, хімічного, фізичного плану, які практично повністю регулюються антропогенними чинниками) необхідності чергування культур (структурна упорядкованість агрофітоценозу у просторі та часі, біологічна адаптація), а попитом на «прогресивну» сільськогосподарську продукцію на зовнішньому і внутрішньому ринку та рентабельністю рослинництва.

У перехідний до ринкових умов період, з урахуванням економічних важелів (різке зростання цін на паливно-мастильні матеріали, насіння, добрива, пестициди, запасні частини, відсутність державного регулювання цін і дотацій, орендна плата за землю), збільшилась насиченість сівозмін «економічними суб'єктами» з доданою експортною вартістю – соняшник, соя, горох, ріпак, цукровий буряк, льон олійний, мак тощо, при катастрофічному зменшенні кормових культур (практично відсутнє тваринництво). Складний, багатоетапний процес землеробства та рослинництва функціонує у просторі та часі залежно від ефективності економічної системи (гроші – матеріали – технологія – сільськогосподарська продукція – її об'єм – якість – товар – ціна, обсяг продаж – гроші), що і зумовлює сучасний прогресивний розвиток агросфери.

В умовах інтенсифікації землеробства сівозміни більше спеціалізуються і насичуються біоекономічними культурами (біопродуктивність на рівні 2,5–4,0 т/га) («зелена економіка»). Наприклад, соя, яка поєднує два найважливіших процеси – фотосинтез і біологічну фіксацію азоту (до 100 кг/га, що еквівалентно приблизно 0,3 т аміачної селітри). Крім того, феномен сої пояснюється її хімічним складом бобів – високим вмістом білка 36–42%, жиру – 18–22%, вуглеводів –

25–30%, вітамінів (групи В, D, E) і мінеральних солей – 5–6%. Соеві боби по складу білка і набору амінокислот є найбільш близьким рослинним аналогом тваринної продукції. Соя використовується для глибокої переробки з метою виробництва якісних продуктів, у тому числі: муки, масла, молока, йогурту, сиру, майонезу та медичної сировини. Макуха є цінним білковим кормом для всіх видів тварин. Попит на соєві боби і продукти їх переробки збільшується. За рахунок розширення посівів сої слід очікувати приросту економічної ефективності ланки сівозміни соя – пшениця озима – ріпак (соняшник). В останні роки вирощування сої в Україні постійно зростає і в 2016 р. площа посіву складала 1,80 млн га.

Агрометеорологічні ресурси для вирощування сої на 45% від загальної території характеризуються як сприятливі і найсприятливіші. Питома вага посівів сої в загальних площах складає у Вінницькій, Дніпропетровській, Миколаївській, Харківській, Черкаській областях близько 5,5–8,7%. На зрошуваних землях Херсонщини площі посівів сої у 2005–2016 рр. збільшились на 10,7–13,2%.

У польових сівозмінах на зрошенні, з найбільш значним насиченням зернових і технічних культур (цукровий буряк, соняшник, соя, льон олійний, мак), виникає необхідність у висіванні просапних культур поспіль два роки і більше. При побудові (складанні) таких спеціалізованих сівозмін потрібно враховувати взаємокомпенсацію – оптимізацію агротехнологічного забезпечення та економічну доцільність насичення цими культурами сівозмін. Важлива економічна вимога до сівозміни – спеціалізація землеробства, яка зменшує (оптимізує) витрати на техніку, особливо імпорту, і знижує собівартість продукції.

Організація території сівозміни повинна забезпечити найбільш продуктивне використання сучасних, високопродуктивних тракторів і сільськогосподарських машин.

Наприклад, розворотна смуга трактора з оборотним 8–10-корпусним плугом складає 18 м, посівні широкозахватні агрегати фірми «Амацоне» для зернових колосових працюють при швидкості 10–12 км/год. Сівалки Солітер (фірма «Лемкен»), АД-4-Р (фірма «Амацоне»), Waderstar обладнані пневматичною системою дозування і комп'ютерним контролем роботи, забезпечують якісний посів при швидкості 18–20 км/год. Такі машини слід використовувати на достатньо великих масивах прямолінійної форми з площею 100–180 га і більше.

Прикро, але факт, що всі наукові видання останнього часу з питань сівозмін базуються тільки на теоретичній основі «планової соціалістичної епохи» проектування, впровадження і освоєння сівозмін. У складний перехідний період до ринкових відносин, за відсутності чіткого й дієвого земельного законодавства (в тому числі основних аспектів природокористування, обмеження шкідливого антропогенного навантаження та зменшення наслідків техногенної деградації ґрунтів) практичні рекомендації впровадження сівозмін повинні базуватися на новітніх досягненнях матеріально-технічного забезпечення землеробства та враховувати екологічні закони розвитку агроєкосистем, природно-кліматичні умови господарства, агротехнології та системи землеробства.

Для впровадження сівозмін у господарствах різних форм власності треба найперше визначити власника землі, потім провести землевпорядкування і тільки потім сформулювати агрономічну документацію (агрономічний Закон) – «Книгу Історії полів».

Наведемо класичне тлумачення сівозміни. Сівозміною називається науково обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур (включаючи і чистий пар) у часі і розміщення на полях. Сівозміна – це науково обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур і чистих парів у часі і на території.

Сівозміна – важливий біологічний та агроекологічний чинник рослинництва, зміст якого полягає в науково обґрунтованому щорічному або періодичному чергуванні культур (і пару) в часі і на певній території по полях.

Земельним кодексом України (2008) визначено, що основними завданнями землеустрою (ст. 183) є удосконалення системи сівозмін, сінокосо- і пасовищезмін та їх еколого-економічне обґрунтування (ст. 184).

Яскравим прикладом організації раціонального галузевого використання земельних ресурсів в умовах ринкової економіки є впровадження «кукурудзяних» сівозмін лісостепової та поліської зони.

Співвідношення культур у регіональних сівозмінах та виробництво сільськогосподарської продукції для внутрішньогосподарських потреб і продажу, на нашу думку, визначає динамічну структуру посівних площ агрофітоценозів, яка повинна враховувати (включати):

- природно-кліматичні умови господарства, району, регіону;
- спеціалізацію та устрій господарства;
- ринок сільськогосподарської продукції (попит, ціна);
- розташування господарства по відношенню до «ринку» (елеватор, порт і т.п., транспортні витрати);
- забезпеченість матеріально-технічними ресурсами та робочою силою;
- найбільш урожайні для даної зони культури (стабільна урожайність за останні роки);
- реакцію попередника на урожай;
- бути добрим попередником для головних культур (дія попередника на забур'яненість поля, ентомо- і фітосанітарний стан, строки збирання, кількість рослинних рештків);
- бізнес-оцінка структури посівних площ повинна враховувати кількість продук-

ції та її планову грошову оцінку при зменшенні витрат засобів виробництва і праці на одиницю продукції;

- природоохоронні вимоги;
- форс-мажорні обставини.

Особливості організації сівозмін на зрошуваних землях

В умовах зрошення організація (проекування) сівозмін тісно пов'язана з умовами розміщення іригаційної мережі, а також водозабезпеченістю зрошувальної системи в цілому.

Структура посівів має сприяти рівномірному використанню води протягом вегетаційного періоду і найбільш повному забезпеченню вологолюбних культур.

Визначення питомої ваги культур у сівозміні, що мають інтенсивний і близький поливний режим, проводять за формулою:

$$a = \frac{8640 \cdot g \cdot T}{m}, \text{ л/с на 1 га}$$

де a – питома вага культури або кількох культур у сівозміні, що мають близький поливний режим, %;

g – гідромодуль системи, л/с на 1 га;

T – поливний період, дні;

m – поливна норма, м³/га.

Для зрошуваних систем з гідромодулем 0,3–0,35 л/с на 1 га рекомендується насичення польових сівозмін з однаковим або близьким періодом зрошення (особливо вологолюбних) на рівні 40–45 %, з гідромодулем 0,4 – 58–70 %, з гідромодулем 0,5 – 72–75 % і гідромодулем 0,6–86 %. Така структура посівних площ забезпечує своєчасне і якісне проведення рекомендованого режиму зрошення сівозміни.

Сівозміни на зрошуваних землях, поряд із загальними класичними принципами їх побудови, мають і деякі особливості (агротехнологічні, а також організаційні у зв'язку з реформуванням аграрного сектора України):

- на зрошуваних землях створюються антропогенні передумови для одержання максимально можливих врожаїв кожної культури.

В умовах зрошення запрограмований урожай (Y) можливо розрахувати за формулою з урахуванням надходження фотосинтетичної активної сонячної радіації (ФАР):

$$Y = \frac{Q \cdot K}{10 \cdot q}, \text{ т/га}$$

де Q – надходження ФАР за період вегетації рослин, тис. мДж/га;

K – коефіцієнт використання ФАР, % (1,8–2,5%);

q – калорійність 1 т сухої біомаси (у середньому становить 40000 кал, або 1676 мДж).

- використовувати сорти/гібриди сільськогосподарських культур, які мають генетичну здатність (потенціал) забезпечити отримання високих запрограмованих врожаїв. Наприклад, високоінтенсивні сорти озимої пшениці Смуглянка, Золотоколосо, Фаворитка в умовах Державного сортовипробування сформували врожаї 115,2–124,1 ц/га. Потенціал гібридів кукурудзи компанії «Сингента» (Олдхем, Монкада, Канада, Оксітан та ін.) складає 128–153 ц/га, соняшнику (Опера ПР, Мелодімі, НК Брію) – 55–75 ц/га, озимого ріпаку – 35–55 ц/га;
- ефективність використання землі (ринкові відносини стимулюють цей процес) дуже висока (відсутні чисті і в деяких випадках зайняті пари, використову-

ються культури з тривалим вегетаційним періодом, після культур з коротким періодом вегетації вводяться проміжні посіви, збільшені норми внесення мінеральних добрив, пестицидів і регуляторів росту);

- сівозміни на зрошуваних землях повинні мати фітомеліоративну дію з метою регулювання водного режиму ґрунту, збагачення ґрунту органічними сполуками і азотом (посів люцерни, ріпаку, гірчиці, сої, гороху, введення сидеральних культур);
- враховувати комплекс меліоративно-профілактичних робіт;
- в найбільших районах зрошення (наприклад, Херсонська область – проєктна площа 471 тис. га) з появою нових форм власності і господарювання (розпаювання землі, фермерські господарства і т.п. з невеликими площами землекористування) використання широкозахватних дощувальних машин (енергоємний спосіб поливу) і примітивних комплексів можуть призвести до розриву зрошуваних масивів (600–1600 га) і порушити функціонування зрошувальної системи як цілісного організму;
- найбільш розповсюдженими типами сівозмін у зрошуваному землеробстві України є польові, спеціальні, кормові (при наявності тваринництва), у складі яких повинні бути багаторічні трави та високорентабельні культури: соя, цукровий буряк, соняшник, озима пшениця, ярий та озимий ячмінь, ріпак, гірчиця, льон олійний, мак.