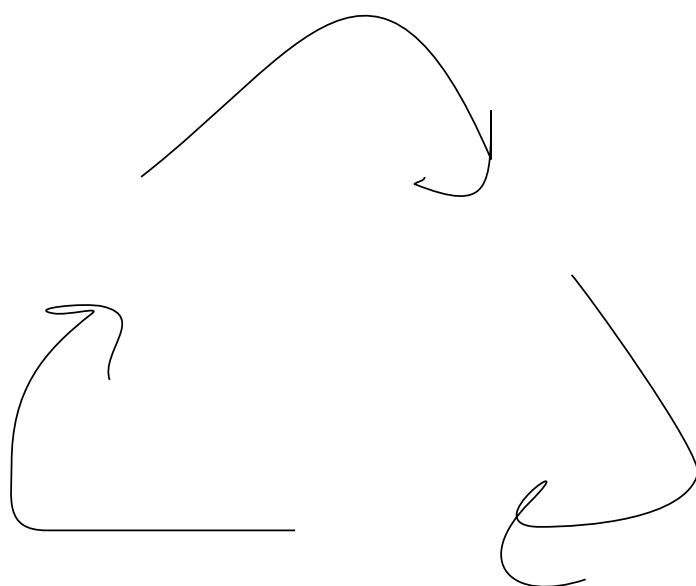


Юзеф Тыбурски

СЕВООБОРОТ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ



Юзеф Тыбурски
Севооборот в экологических хозяйствах

Перевод с польского и редактирование: Светлана Семенас
Вёрстка: Игорь Суворов

Две тысячи восьмой год

Содержание

Предисловие	3
Введение	4
1. Исторический очерк	6
Развитие хозяйств, применяющих севооборот	
2. Функции севооборота в экологическом с/х	10
Подбор растений и сохранение плодородия почвы	
таблица 1 «Сравнение воздействия на почву	
многолетних кормовых бобовых, их смеси	
с травами и однолетними бобовыми растениями»	
Пожнивные промежуточные культуры	
Подсевные промежуточные культуры	
Озимые промежуточные культуры	
Подбор растений и плодородие почвы	
таблица 3 «Биомасса пожнивных остатков	
отдельных видов возделываемых растений»	
Внесение удобрений и севооборот	
Принципы ликвидации плантаций многолетних бобовых	
растений	
Санитарная функция севооборота — прерывание циклов развития	
агрофагов	
Влияние севооборота на засоренность полей	
3. Структура посевов в экологическом хозяйстве	33
Подбор растений и требования к предшествующей культуре	
4. Переходные и окончательный севооборот	35
Севооборот и распространение сорняков	
Улучшение санитарного состояния почвы	
Восстановление плодородия почвы	
5. Примеры севооборотов	39
таблица 2 «Факторы увеличения и уменьшения количества органических	
веществ в почве (по Eich и Kundler)»	41
таблица 4 «Подбор некоторых видов возделываемых растений	
в зависимости от почвенных комплексов и классов бонитировки	
(по А. Ножиньскому)»	42

Предисловие

Предлагаем вашему вниманию брошюру о севообороте — основе экологического сельского хозяйства. Без правильного севооборота не существует культурного сельского хозяйства.

В этом руководстве изложены общие принципы и приводятся конкретные примеры севооборотов. Оно написано для польских фермеров, но белорусские специалисты могут пользоваться всеми рекомендациями с учётом местных условий. В любом случае каждый хозяин принимает решения самостоятельно, и эта брошюра будет хорошим советчиком. Она будет полезна всем, кто возделывает землю, независимо от размеров хозяйства.

Введение

Хотя в конвенциональном сельском хозяйстве наступил закат севооборота, в экологических хозяйствах он является основой производства. Во время встреч с крестьянами я обычно говорю, что правильный, учитывающий природные особенности севооборот является «сердцем и мозгом» экологического хозяйства. Главной является не его организационная функция, то есть обеспечение достаточной площади для продовольственных и кормовых растений, производства мульчи, а также не то, что севооборот является существенным элементом организации работы. Прежде всего, речь идёт о природной функции севооборота. Главным образом севооборот, то есть подбор растений и их чередование, является решающим для поступления азота и его использования, для плодородия почвы, для развития патогенов, вредителей и сорняков, для величины и качества урожая. Необходимо заметить, что севооборот, выполняя такие важные функции, является бесплатным.

И здесь севообороту не повезло: так как он не требует денежных вложений, его не уважают. Мы можем получить его «даром», поэтому многим кажется, что он не имеет ценности. Я неоднократно наблюдал реакцию крестьян, особенно тех, которые пока что раздумывали, перейти ли им на экологическое сельское хозяйство. Часто мне казалось, что мои слова в одно ухо влетают, в другое вылетают. Думаю, что это результат десятилетий хозяйствования в системе конвенционального сельского хозяйства, где и нет и речи об использовании *природно-правильного* севооборота. Там средства, с помощью которых создается плодородие, должны быть предметными: удобрения (за них нужно заплатить), средства защиты растений (их тоже надо купить), и, в конце концов, нужно внести их на поля (это тоже стоит денег). В этом контексте севооборот является чем-то нематериальным, неизмеримым, почти нереальным. Однако невозможно себе представить хорошо функционирующее экологическое хозяйство без природно-правильного севооборота. Чем раньше в этом убедятся новые экологические фермеры, тем лучше для них самих.

Предлагаемая брошюра слишком мала для того, чтобы подробно рассмот-

реть все существенные вопросы, связанные с хозяйством, в котором применяется севооборот, вследствие многочисленных связей севооборота с остальными агротехническими факторами, особенно с системой удобрения и защитой растений. Поэтому я решил не столько привести как можно больше примеров практических решений и советов, сколько описать суть проблемы, помочь понять механизмы функционирования севооборота, чтобы фермер мог самостоятельно разработать соответствующие решения для своего хозяйства. Я надеюсь, что эта задача успешно выполнена.

1. ИСТОРИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

Начало применения севооборота

Севооборот в течение многих веков был главным фактором улучшения культуры сельского хозяйства и продуктивности возделываемых растений. В Средние века появилась трёхпольная система, истоки которой прослеживаются со времени Карла Великого. Однако начало развития настоящего севооборота датируется только первой половиной XVIII века. Предпосылкой его появления было начало культивирования в больших масштабах двух групп растений: корнеплодов, выращиваемых с внесением навоза (*сначала это была репа*) и многолетних бобовых. Основоположником норфолкского севооборота является граф Тауншенд, который, начиная с 1730 года, постоянно заботился о расширении посадок репы в четырёхпольном севообороте. Он начал со своих имений в Райнхам, в графстве Норфолк. Распространение других корнеплодов, таких, как брюква, кормовая свекла и картофель, вытеснивших репу, наступило позднее. Нужно помнить, что вышеупомянутую репу знали и выращивали довольно давно, но только в огородах. Революционным шагом было её возделывание на больших площадях — на севооборотных полях. После внесения навоза и при интенсивной прополке она не только давала большой урожай, но и оставляла после себя хорошую землю для зерновых. Нужно подчеркнуть, что хороший урожай репы означал много ценного корма для животных в зимний период, а, следовательно, и много навоза. Благодаря этому возрастали также доходы крестьянина и плодородие почвы. Потенциал репы в сельскохозяйственной культуре настолько увлёк графа, что он всё время говорил только о ней и в конце концов получил кличку «Репа». В Англии в то время ходил сатирический стишок на тему Тауншенда.

Однако современники видели в энтузиазме Тауншенда только чудачество, они не оценили сути его идей. Поэтому начальный этап внедрения этого севооборота не был удачным: первая попытка распространения нового способа хозяйствования умерла вместе с её пропагандистом.

Развитие хозяйств, применяющих севооборот

Однако спустя полвека удалось успешно распространить новый способ подбора и чередования растений. Это произошло благодаря постоянной деятельности Томаса Кука (позднее он стал Графом Лайсестером). Кук в 1776 году после получения в наследство разорившегося имения в Холкам, которое также располагалось в графстве Норфолк, начал героическую работу по его возрождению. В состав наследства входили в основном бедные лёгкие почвы. Их плодородие шутливо описывали так: «два кролика сражаются за один стебель травы».

Новый владелец ввёл там четырехпольную систему севооборота и одновременно улучшал плодородие земли путём мергелевания. Через несколько лет у него были тучные поля и большие стада скота и овец.

Кук владел тремя тысячами акров земли (~ 1215 га). Вокруг земель, которые непосредственно использовал Кук, располагались участки, на которых хозяйствовали его арендаторы. Через некоторое время также и они стали энтузиастами новых методов хозяйствования. Кук дал им долговременные кредиты, помогая встать на ноги. Благодаря этому они построили новые дома и хозяйственные строения. О размерах прогресса в сельскохозяйственном производстве может свидетельствовать тот факт, что за сорок лет правления Кука размер арендной платы возрос с двух до двадцати тысяч фунтов, и, несмотря на это, арендаторы сколотили себе состояние.

Кук был прекрасным и компетентным пропагандистом нового земледелия. С самого начала своего правления в Холкам он ежегодно приглашал своих соседей на праздник окончания стрижки овец. (В то время овцеводство в Англии было очень доходным: для текстильной промышленности необходима была пряжа, а синтетических волокон ещё не существовало.) Во время этих встреч обсуждались сельскохозяйственные темы. Со временем на этот праздник стали приезжать гости издалека — не только из отдалённых уголков Великобритании, но и из-за границы. Эти встречи затягивались на несколько дней. Днём осматривали поля и животных, а вечером, после ужина, возникали оживлённые дискуссии. О масштабах этих собраний говорит число гостей в 1812 году — семь тысяч!

Кук умер в 1842 году в возрасте девяти лет. Так как арендаторы его очень уважали Кука, то после его смерти они начали собирать деньги на памятник. Многие фермеры стали вносить деньги в этот фонд — начиная от графства Девон и заканчивая Шотландией. Была собрана достаточная сумма, чтобы поставить колонну высотой сто двадцать пять футов (38,1 м), которая всё ещё возвышается над Холкамом.

Норфолкский севооборот пришёл в Польшу благодаря генералу Дешидери Хлоровскому. После наполеоновских войн генерал занялся сельским хозяйством. Он привёз из Англии в своё имение носителей сельскохозяйственного прогресса: железный плуг, красный клевер, идею высадки деревьев на полях и прежде всего четырехпольный норфолкский севооборот.

Введение норфолкского севооборота принесло значительный успех, в частности позволило увеличить урожай зерновых. Однако в некоторых местных условиях этот севооборот в классической четырёхпольной форме не совсем себя оправдывал. Например, в Германии трёхлетний перерыв в возделывании красного клевера был слишком коротким, поэтому использовали изменённую версию севооборота — пяти-, шести- и даже семипольную, предложенные Альбрехтом Таэра.

Севооборот широко практиковался и развивался в хозяйствах Западной Европы до середины XX века. Тогда начали интенсивно применять искусственные удобрения (они были заменой для повышающей плодородие функции севооборота) и средства защиты растений (они выполняли санитарную функцию севооборота). Так как севооборот был препятствием в специализации производства и, таким образом, в снижении стоимости обеспечения хозяйства специальным парком машин, в скором времени от него стали отказываться на основе принципа, сформулированного немецким сельскохозяйственным экономистом Андрэ: «экстенсивно организовывать, интенсивно производить». Это привело к такому развитию высокзатратной, специализированной (конвенциональной) системы сельскохозяйственной продукции, в которой роль севооборота минимальна. В Польше это касается главным образом практики, а в Западной Европе — также системы образования. Достаточно вспомнить, что в Великобритании,

которая является родиной севооборота, в стандартном учебнике по земледелию для высших учебных заведений, то есть в шестом издании «Crop Husbandry», севообороту посвящено только две страницы из трёхсот девятнадцати!

Так как в экологическом сельском хозяйстве использование большинства минеральных удобрений и всех без исключения синтетических пестицидов запрещено, севооборот и сейчас является незаменимым фактором производства. Он выполняет функцию удобрения, формируя количество и качество вносимых в землю растительных остатков, и влияет таким образом как на баланс органического вещества, так и содержание азота в почве. Он также выполняет санитарную функцию, прерывая биологические циклы развития патогенов, вредителей и сорняков. Эти функции обеспечиваются с помощью соответствующего подбора и чередования растений. Тот севооборот, который выполняет как функцию удобрения, так и санитарную функцию, я называю *природно-правильного*

2. ФУНКЦИИ СЕВООБОРОТА В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ С/Х

Существуют различные подходы к севообороту. Поэтому мы можем встретить различные определения и даже споры на тему различия между понятиями «плодосмен» и «севооборот». По сути, эти споры являются классическим примером буквоедства и не помогают в понимании сути вопроса.

Природно-правильный севооборот — это такой подбор и чередование растений на данном поле, который обеспечивает выполнение двух функций:



Долговременной целью или стратегией труда крестьянина является постоянное повышение плодородия почвы. И здесь необходимо подчеркнуть, что основную функцию питания выполняют не столько органические удобрения во главе с навозом, сколько севооборот. Речь идёт не только о соотношении между видами, повышающими и понижающими плодородие почвы. Речь идёт также о том, что, прежде чем мы получим навоз в своём хозяйстве, мы должны снабдить животных кормами и подстилкой, то есть сырьём, которое сначала должно вырасти на поле. Сначала мы должны обеспечить (собрать с наших полей) животным пищу и подстилку, и только потом образуются удобрения животного происхождения.

Подбор растений и сохранение плодородия почвы

Растения, повышающие плодородие почвы — многолетние бобовые и их смеси с травами, а также однолетние бобовые

По сути, только возделывание бобовых растений увеличивает количество азота, которым располагает экологическое хозяйство (если не считать некоторой доли свободноживущих организмов, которые также связывают

азот, но обычно в гораздо меньших количествах). Мы помним, что навоз, навозная жижа и компост являются важными, но вторичными источниками азота. Получая азот из атмосферы путём его биологического связывания, мы увеличиваем его количество в цикле нашего хозяйства, тогда как, применяя естественные (животные) удобрения, мы можем только уменьшить до минимума его потери.

Каждая плантация бобовых растений работает как фабрика азота. Хотя азот связывают как многолетние кормовые бобовые, так и однолетние, но их производительность сильно различается (таблица 1).

таблица 1

Сравнение воздействия на почву многолетних кормовых бобовых, их смеси с травами и однолетними бобовыми растениями

показатель	однолетние бобовые	многолетние бобовые и их смесь с травами
количество азота, которое остается на 1 га после уборки урожая	люпины, горох: 50-60 кг кормовые (конские) бобы: 100 кг	красный клевер: 120-150 кг люцерна: 150-200 кг
затенение почвы	слабое (широкие ряды)	очень хорошее
влияние на структуру почвы	слабое развитие корней — плотная почва	прекрасное — придаёт комковатую структуру
влияние на степень засоренности сорняками	к концу вегетации засоренность увеличивается (в том числе марь)	однолетние сорняки собраны во время первого покоса

Но рассмотрим всё по порядку. К первой группе, то есть к многолетним бобовым растениям, относится самый важный вид — красный клевер и второй по значению вид — гибридная люцерна. На менее плодородных землях очень важен выращиваемый на пастбищах белый клевер, а на влажных участках — сегодня почти забытый лядвенец обыкновенный.

В другой группе, то есть однолетних бобовых, находятся люпины (жёлтый, узколистный и белый), горох (посевной и кормовой, или пелюшка), бобы конские, сераделла, вика посевная (яровая) и ожига (озимая), а также соя, которая выращивается в некоторых экологических хозяйствах.

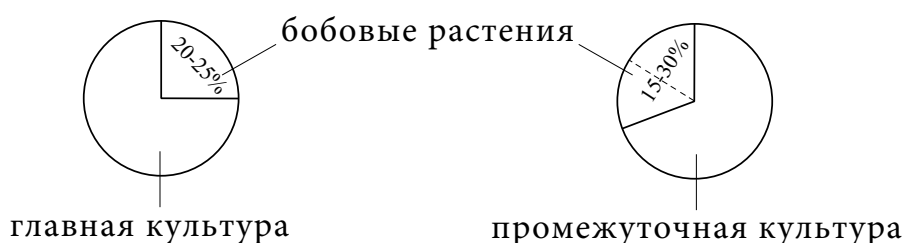
Как я уже писал, хотя растения обеих групп связывают азот, их влияние на плодородие почвы не одинаково (см. табл. 1). Однолетние растения оставляют после себя гораздо меньше азота по сравнению с многолетними, так как вегетация первых длится только в течение одного сезона. Кроме того, большую часть ассимилированного ими азота мы убираем с поля вместе с семенами, содержащими очень много белка. Хуже всего, что однолетние бобовые не могут улучшить структуру почвы. Их корневая система слишком мала, она плохо разрастается в почве. К тому же ошибкой является выращивание их в широких рядах. Чем больше растения закрывают почву, тем лучше они выполняют свою функцию. Площадь поверхности листьев многолетних видов, таких как клевер или люцерна, в двадцать раз превышает поверхность почвы, на которой они растут. Благодаря этому поля прекрасно затенены и защищены от эрозионных факторов атмосферы — ветра, дождя, солнечных лучей. *Нужно помнить, что почва без растительного покрова деградирует.*

Следующим недостатком однолетних бобовых растений является их медленный рост в начале вегетации. Речь идет о том, что в начале сосуществования растений с клубеньковыми бактериями рода *Rhizobium* отнюдь не является симбиозом. Растение реагирует на бактерии как на непрошенного гостя, то есть как на инфекцию. Только через две-три недели оказывается, что намечается неплохая «выгода» для обеих сторон и конфликт перерастает в сотрудничество. Однако в это время растение не растёт, почва не защищена от эрозии, время, благоприятное для вегетации, проходит.

Следующая проблема, вытекающая из биологических особенностей однолетних бобовых растений, — их чувствительность к засорению сорняками. В начальном периоде вегетации можно и нужно бороться с сорняками. К сожалению, проблемы с сорняками появляются также перед уборкой. В это время ничего нельзя предпринять. Растение теряет листья, заканчивает рост, и в это время резко ухудшаются его конкурентные способности.

Показателен в связи с этим опыт, полученный одним из фермеров на тяжёлой почве. Было установлено, что после выращивания конских бобов почва остается сбитой, а к концу вегетации, когда конские бобы теряли листья, на поле господствовала марь. В то же время красный клевер намного улучшил самое плохое по структуре поле в хозяйстве (красную глину): после его уборки вспашка была лёгкой, а земля — рассыпчатой. Кроме того, в посадках многолетних бобовых растений однолетние сорняки убирают с поля вместе с первым покосом. Однако нужно помнить, что при недостаточно густых посевах могут появляться многолетние сорняки, главным образом пырей. В таких случаях не надо увеличивать срок эксплуатации, следует быстро запахать поле.

В конце приведём ещё одну важную особенность бобовых растений. Для большинства возделываемых растений справедлив принцип «чем больше урожай, тем более истощена почва». Однако для бобовых растений всё наоборот: *чем больше выращено растений, тем лучше структура почвы и тем больше азота остаётся в пожнивных остатках для растений, которые будет высаживаться позднее.*



Растения, не влияющие на содержание перегноя в почве

К этой группе можно отнести некоторые масличные культуры, такие, как рапс, сурепица и горчица, из зерновых — гречиха. У них большая поверхность листьев, а почти вся надземная масса, исключая семена, запахивается. Иначе поступают со льном — его вырывают с корнями и выносят с поля.

Растения, незначительно снижающие содержание перегноя в почве

К ним относятся главным образом зерновые с длинными стеблями. Хотя мы вывозим солому с поля, она возвращается в переработанном виде, то есть в виде навоза. К этой группе относится в первую очередь озимая рожь.

Достаточно хороши в этой группе некоторые длинностебельные сорта озимой пшеницы, как, например, Зыта или Рома. Конвенциональные фермеры неохотно их возделывают, так как длинные стебли легко полегают в условиях интенсивной подкормки. У старых сортов стебли были ещё длиннее, некоторые из них мы сейчас пробуем выращивать. Высота старых сортов ржи доходила до двухсот сантиметров, но у них меньший урожай зерна. Похожая ситуация и у пшеницы — она растёт до ста тридцати сантиметров, но её урожайность гораздо ниже, чем у современных сортов.

Достаточно длинные стебли у некоторых сортов тритикале. Неплохо в этом отношении выглядит овёс. Наихудшая пропорция — у ярового ячменя.

Растения, значительно уменьшающие содержание перегноя в почве

К этой группе относятся корнеплоды и кукуруза. Рассмотрим механизм их неблагоприятного влияния на структуру и плодородие почвы. Картофель, свёкла, другие корнеплоды и кукуруза — типичные «пожиратели перегноя». Они оставляют очень мало пожнивных остатков, которые к тому же очень быстро разлагаются. Плодородию почвы угрожает уже сама агротехника — широкие ряды, поздний посев и позднее закрывание междурядий. Широкие ряды — следовательно, пашня не затенена, она не защищена от эрозии возделываемыми растениями. Последствия позднего сева такие же: с ранней весны до начала июня поле полностью лишено растительного покрова (картофель) или он очень плохо развит (сахарная и кормовая свёкла, кукуруза). Ситуацию ухудшает обработка почвы в междурядьях для борьбы с сорняками и разбивания корки. Но «заодно» происходит распыление почвы и возникает избыточная аэрация, что ускоряет процесс минерализации перегноя и усиливает эрозию. Считается, что возделывание этих растений уменьшает содержание перегноя в почве примерно на одиннадцать-четырнадцать центнеров на гектар в год. Чтобы нейтрализовать этот дефицит, нужно внести около пятнадцати-двадцати тон навоза.

Обобщённая оценка влияния отдельных групп растений на содержание перегноя в почве представлена в *таблице 2 (см. стр. 41)*.

Промежуточные культуры — дополнительный источник органического вещества

В конвенциональном сельском хозяйстве до недавнего времени промежуточные культуры возделывались только для получения дополнительного урожая кормовых культур. В последнее время, следуя примеру экологических фермеров, начинают ценить не только то, что промежуточные культуры увеличивают продуктивность, но и другие качества промежуточных культур, — главным образом увеличение биологической активности почвы в упрощённых, специализированных севооборотах. В общем, речь идёт о копировании природных экосистем, таких как леса или луга, где почва всегда, в течение всего года покрыта растительностью. Напоминаю ещё раз, что почвы деградируют без растительного покрова. Непосредственное воздействие солнечных лучей убивает почвенные микроорганизмы, чрезмерно высушивает почву, которая подвергается действию ветров (ветровая эрозия) и воды (разрушение структуры, уплотнение почвы, водная эрозия). Во время обработки земли после жатвы почва распыляется, пересушивается и теряет перегной. Все эти проблемы решает возделывание промежуточных культур. Их дополнительной функцией является связывание минеральных форм азота, которые находятся в почве (смотрите примеры севооборотов) и обогащение почвы этим веществом с помощью возделывания промежуточных культур с участием бобовых.

Стремясь к повышению плодородия почвы, следовало бы часто высевать промежуточные культуры. К их функциям можно отнести следующие:

- улучшение баланса органического вещества и азота;
- уменьшение вымывания питательных веществ (в их числе N, C, Ca);
- уменьшение потребности почвы в подкормке и лучшее использование удобрений;
- увеличение биологической активности почвы;
- затенение почвы;
- более легкая обработка пашни (почва более легкая, она создает меньшее сопротивление сельскохозяйственным машинам);
- сдерживание ветровой и водной эрозии;
- ограничение роста сорняков.

Пожнивные промежуточные культуры

Нужно помнить, что возделывание промежуточных культур имеет смысл только тогда, когда они развиваются хорошо. На это влияет ряд факторов: соответствующая данному растению почва, достаточное количество воды, правильное снабжение азотом, и, в конце концов, срок посева. Именно время посева особенно важно для бобовых растений из-за их медленного роста в начале вегетации. Проблема раннего срока посева гораздо в меньшей степени относится к другим видам растений, которые по своей природе растут медленно, таким, как горчица полевая, масличная редька или фацелия. В любом случае нужно помнить об общем правиле: *для получения хороших почвопокровных сидератов — один день июля равен одной неделе августа*. Мы не приводим здесь никаких точных сроков посева, так как они зависят от районов Польши: чем дальше на юго-запад, тем больше возможностей возделывания почвопокровных промежуточных культур. На северо-востоке, особенно в районе города Сувалки, эти возможности ограничены.

Трудно предвидеть, сколько времени будет расти почвопокровная промежуточная культура, так как это в большой мере зависит от атмосферных условий. Если почва богата азотом, стоит тёплая погода и достаточно воды, тогда промежуточная культура растёт очень быстро. Если к тому же осень тёплая и период вегетации растягивается, нужно следить, чтобы растения не вошли в генеративную фазу. Иногда случается, что, например, горчица начинает не только цвести, но и завязывать семена. Здесь необходимо вмешательство фермера, эту промежуточную культуру нужно сразу же скосить (лучше всего при этом размельчить), чтобы не допустить созревания семян, так как такие посевы могли бы в будущем стать источником появления сорняков в последующих посадках.

Подсевные промежуточные культуры

Это наиболее часто используемый вид промежуточных культур. Таким методом обычно закладывают плантации многолетних бобовых растений. Обычно их подсевают в яровой ячмень, так как у него короткие стебли, короткая вегетация и поэтому он незначительно подавляет развитие подсеваемой культуры. Однако это не идеальное решение, особенно на более

тяжёлых почвах и во влажные годы. В таких условиях ячмень часто прорастает через подсеянную культуру: в поле слишком высока влажность, ячмень сильно поражается грибными заболеваниями, и возникают очень серьёзные проблемы с уборкой, а также необходимость дополнительной сушки зерна. Поэтому на хороших почвах в качестве растения, в которое подсеивают промежуточную культуру, я рекомендую яровую пшеницу, так как у неё более высокие стебли, чем у ячменя, и подсеивная культура не сможет легко обогнать её в росте.

На лёгких почвах часто подсеивают сераделлу в рожь. Это гораздо лучший вариант, чем посев сераделлы после уборки основной культуры, в стерню. При этом мы экономим на стоимости обработки пашни, и, прежде всего — увеличиваем период вегетации.

Озимые промежуточные культуры

Наименее рискованно возделывать озимые формы растений в качестве промежуточных культур.

Однако мы должны помнить и о том, чтобы их возделывание не вызвало опоздания посева или посадки основного растения. Таким образом, в качестве озимой промежуточной культуры не следует возделывать рожь, если следующей культурой будет ранний картофель. Но если следующей культурой должен быть поздний картофель или гречиха, то даже желательно возделывать озимую промежуточную культуру (например, озимую рожь с озимой викой).

Когда нужно отказаться от возделывания промежуточных культур?

Слишком большое количество промежуточных культур может навредить. Это ни в коем случае не значит, что подвергается сомнению высказанный ранее тезис, что почва без растительного покрова деградирует. Это остаётся стопроцентной истиной, но мы всегда должны помнить об иерархии ценностей. Я имею в виду проблему сорняков. Речь идет о том, что постоянный растительный покров в течение длительного времени благоприятствует развитию многолетних сорняков. Я уже об этом говорил, описывая возделывание многолетних бобовых растений. Они прекрасно воздействуют на поч-

ву, чем они дольше растут на данном поле, тем лучше, но если мы заметим, что посев стал редким и появился пырей, нужно запахать такое поле как можно быстрее.

Говоря об этом в контексте промежуточных культур, я имею в виду не только пырей. Конечно, для пырея благоприятны посевы некоторых промежуточных культур. Например, кардинальной ошибкой будет высевание люпинов (как жёлтого, так и узколистного) в стерню после уборки, даже в условиях незначительной засоренности пыреем. Можно сказать, что пырей только этого и ждёт: широкие междурядья, медленный на первых порах рост люпина (в результате неограниченный доступ света — критический фактор для развития пырея), и со временем возможность использования азота, который связывается симбиотическими бактериями люпина. То же наблюдается в посевах люпина в качестве основной культуры. В таких условиях пырей развивается молниеносно: осенью, при ликвидации плантации, нам может показаться, что мы пашем пастбище, так как земля густо покрыта пыреем.

Однако слишком длительное время, в течение которого почва покрыта растительностью, становится не только причиной проблем с пыреем. То же относится к другим видам многолетних сорняков, особенно осоту полевому, хвощу полевому, бодяку полевому. Некоторые новые адепты экологического сельского хозяйства слишком увлечены идеей промежуточных культур и сеют их слишком много. Другими словами, *сначала мы должны решить проблему многолетних сорняков, и только потом возделывать промежуточные культуры*. Но даже если мы справились с сорняками, для профилактики нужно отказаться от возделывания промежуточных культур хотя бы один раз в ротации севооборота для того, чтобы провести комплекс послеуборочной обработки почвы. Следует помнить, что плуг — это очень ценное, а в экологическом хозяйстве — незаменимое орудие в борьбе с сорняками. Конечно, обработку плугом дополняем применением тяжелой бороны (на тяжелых и не истощенных почвах) и культиватора.

Подбор растений и плодородие почвы

Фермер должен осознавать, что отдельные группы возделываемых растений оставляют после себя различные количества пожнивных остатков, что эти остатки имеют различное качество с точки зрения образования перегноя и что вследствие этого они по-разному влияют на баланс перегноя в почве.

Роль перегноя в почве многогранна и обычно позитивна¹. В большинстве польских почв мало перегноя. Его недостаток означает ухудшение физико-химических свойств, в том числе уменьшение поглощающей способности сорбционного комплекса (то есть способности поглощать питательные вещества), снижение способности почвы поглощать воду, ухудшение структуры почвы. Это затрудняет обработку земли, в том числе при подготовке к севу, а также уход за посевами, и, кроме того, тормозит развитие корневой системы растений. Нехватка перегноя значительно ограничивает биологическую активность почвы, увеличение которой является одной из основных задач экологического сельского хозяйства.

Обычно в севообороте доминируют зерновые. Они оставляют много пожнивных остатков при уборке комбайном, но это остатки худшего качества, так как в них содержится мало азота. С другой стороны, корнеплоды — это типичные «пожиратели перегноя». Однолетние бобовые растения положительно влияют на баланс перегноя в почве, но это влияние невелико. Только многолетние бобовые растения и их смеси с травами, а также временные пастбища оставляют после себя большие количества пожнивных остатков, причем таких, которые в большой степени перерабатываются в перегной (таблица 3).

Принимая во внимание эту информацию, фермер должен самостоятельно запланировать структуру посевов таким образом, чтобы повысить плодородие почвы или, как минимум, сохранить его на соответствующем высоком уровне.

¹ Избыток перегноя (более 10%) иногда наблюдается в скандинавских странах, его следствием являются избыточные движения у поверхности почвы: ранней весной вследствие многократного замерзания и размораживания образуются разрывы корневой системы растений.

**Биомасса пожнивных остатков отдельных видов
возделываемых растений**

культура и пожнивные остатки, т/га

пшеница озимая	3,31
рожь озимая	3,22
ячмень яровой	2,54
овёс	2,86
конские бобы на семена	3,14
картофель	0,91
люцерна	8,22
красный клевер	5,23
горчица, промежуточная культура	1,42
фацелия, промежуточная культура	1,57
клевер белый, подсев	3,65

Полезно запомнить относительные значения количеств пожнивных остатков для основных групп возделываемых растений (*количество пожнивных остатков корнеплодов принято за единицу*):

корнеплоды — 1
яровые зерновые — 2,5
озимые зерновые — 3,4
красный клевер — 5,6

Внесение удобрений и севооборот

Основным условием правильного внесения удобрений является связь с севооборотом. К сожалению, это очень обширная тема, поэтому мы вынуждены ограничиться только приведением нескольких примеров.

Пример I

Предположим, что у нас почва класса IIIa или IIIb (про классы почв см. на следующей странице), а севооборот выглядит следующим образом:

1. Конские бобы
2. Пшеница яровая* + подсев красного клевера
3. Красный клевер
4. Пшеница озимая + подсев горчицы
5. Овёс*

*Примечание: * — 10-15 тонн навоза или компоста на один гектар.*



Классы почв

Бонитировка сельскохозяйственных земель основана на оценке почвы с учётом плодородия, длительности культивирования, степени увлажнённости и так далее. В польской системе бонитировки существуют восемь классов пахотных земель:

Класс I — самые лучшие пахотные земли, с наибольшим содержанием питательных веществ, лёгкие в обработке (чернозёмы, пойменные почвы).

Класс II — очень хорошие пахотные земли. Состав этих почв очень похож на почвы класса I, однако они расположены в менее благоприятных топографических условиях, поэтому урожаи могут быть меньшими.

Класс III (a и b) — пахотные земли среднего качества (например, подзольные почвы). Это почвы с менее хорошими физическими и химическими свойствами. Им свойственно колебание уровня воды в зависимости от атмосферных осадков. На почвах этого класса могут наблюдаться процессы деградации почвы.

Класс IV (a и b) — средние пахотные земли. Урожайность растений, возделываемых на таких почвах, будет значительно ниже, чем на почвах с более высоким классом, даже если они обрабатываются очень хорошо. На этих почвах наблюдаются сильные колебания уровня грунтовых вод.

Класс V — бедные пахотные земли. К этому классу принадлежат каменистые или песчаные почвы с низким содержанием перегноя и органических веществ.

Класс VI — самые бедные пахотные земли. Практически они подходят только для посадки леса. Содержат очень мало перегноя. Возделываемые на таких почвах культуры дают очень низкие урожаи (*примечание переводчика*).

Обычно на хороших почвах не возникает проблем ни с подбором, ни с чередованием растений. Таким фермерам можно только позавидовать. В описываемом севообороте четыре из пяти растений дают товарную продукцию: озимая и яровая пшеница, овёс (они хорошо продаются с наценкой на продукты «эко»), а также семена конских бобов, которые необходимы предприятиям — производителям сертифицированных «эко» кормов. Только зелёная масса клевера непосредственно не принесет дохода, но снабдит высокобелковым кормом животных.

Снабжение растений азотом выглядит следующим образом:

а конские бобы «накормят себя сами», так как это растение живёт в симбиозе с клубеньковыми бактериями. Более того, после уборки конских бобов останется *около ста килограмм азота* для следующих растений, в этом случае — для яровой пшеницы. Следует ещё раз подчеркнуть, что количество азота, который биологически связывают бобовые растения, зависит от их продуктивности. Чем больше продуктивность, тем больше азота мы собираем вместе с урожаем, и, кроме того, тем больше азота остаётся в пожнивных остатках для следующих культур. По приблизительным оценкам, количество азота, которое остаётся в пожнивных остатках, составляет сорок процентов от количества этого элемента, находящегося в скошенной части бобовых растений.

б у пшеницы высокие требования к питанию, поэтому пшеница очень нуждается в азоте, который остаётся после возделывания конских бобов. К пшенице мы подсеём красный клевер. Обычно клевер подсеивают к ячменю, но на таких хороших биологически активных почвах (именно такие почвы мы надеемся обнаружить в экологических хозяйствах), клевер часто вырастает выше ячменя и затрудняет его уборку, особенно во влажные годы. Пшеница намного выше ячменя, клевер не сможет обогнать её в росте.

в красный клевер — настоящий «чемпион» по улучшению плодородия почвы. После его возделывания почва пронизана корнями и имеет отличную структуру. В остатках клевера может находиться *от ста двадцати до ста пятидесяти килограмм азота на гектар*. Если к этому добавить связанный атмосферный азот (в польских условиях это примерно пятнадцать-двадцать килограмм) и активность свободных микроорганизмов, которые связывают

азот в почве, наверняка его хватит даже для такого требовательного растения, как озимая пшеница.

2 к сожалению, пшеница чаще всего не способна его использовать, в частности, потому, что минерализация растянута во времени. Пшеница сможет получить только часть азота, которая остаётся после промежуточной культуры. Минерализация азота интенсивно идёт также после уборки, что является причиной того, что фермер теряет этот питательный элемент, а окружающая среда загрязняется. Поэтому как можно скорее после уборки пшеницы мы высеем сидерат — для того, чтобы он потреблял минерализованный азот. Это единственный метод его сохранения для следующей культуры, в нашем случае — *для овса*.

Описанный выше севооборот требует модификации в условиях центральных и южных районов Польши. Высушивание почвы в процессе длительного роста клевера может затруднять подготовку поля после красного клевера для посева озимой пшеницы. Посев пожнивной культуры сразу после первого покоса не решает проблемы, так как, во-первых, значительно ограничивает запасы кормов в хозяйстве, а, во-вторых, способствует преждевременному расходу азота, накопленного в пожнивных остатках клевера. Озимая пшеница в осенний период потребит *только двадцать-тридцать килограмм азота на один гектар*. Таким образом, в годы с большими осадками в осенне-зимний период потери азота значительны.

Потери азота наблюдаются также на поле после конских бобов, предназначенном под яровую пшеницу, потому что оно остаётся без растительного покрова в течение осени и зимы. Для экологических хозяйств я рекомендую традиционный сорт конских бобов Надвислянки. В условиях северной Польши его убирают в конце сентября (в сухие годы), а во влажные годы — значительно позднее, даже в конце ноября, и тогда становится слишком поздно, чтобы сеять озимую пшеницу. Однако в сухие годы, также на севере Польши, будет правильным возделывать озимую пшеницу после конских бобов, а яровую — после клевера.

Пример II

Предположим, что у нас почва класса IVa или IVb и хозяйство, где половина возделываемых площадей предназначена главным образом для снабжения животных объёмными и калорийными кормами, а товарным растением является картофель. Примерный севооборот в таких производственных условиях может выглядеть следующим образом:

1. Картофель**
2. Ячмень яровой* + подсев красного и белого клевера с травами
3. Красный и белый клевер с травами
4. Тритикале озимое + фацелия в качестве пожнивной культуры
5. Смесь зерновых*

*Примечание: ** и * — 10 и 20 тонн навоза или компоста на один гектар, соответственно.*

Для роста биологической активности почвы необходим корм, и лучшим является корм в виде органических удобрений, главным образом навоза и компоста. Очень важным является регулярное внесение удобрений, то есть в меньших дозах, но чаще. Кардинальной ошибкой является привычка многих фермеров, которая тянется ещё с того времени, когда они вели конвенциональное хозяйство, — внесение больших доз навоза под корнеплоды, а потом прекращение внесения органических удобрений до конца четырёх-шестилетнего цикла (*ротации*). Под картофель вносят даже пятьдесят тонн навоза на гектар раз в пять лет. Это ужасная практика — картофель не может усвоить таких количеств азота. Развитие зелёной массы будет избыточным, растения будут поражаться фитофторозом, а перекормленные клубни будут плохо храниться и темнеть после варки. Хуже всего то, что нам грозит сильное развитие сорняков (*вторичное засорение*): когда фитофтороз уничтожит побеги и поверхность поля «откроется», тогда молниеносно развиваются сорняки, обычно очень хорошо растёт марь. В этой ситуации

щедростью фермера пользуется не столько картофель, сколько сорняки. Мало того, в следующие годы ротации севооборота почва страдает от недостатка органических удобрений. Органические удобрения следует вносить в почву в меньших дозах, но чаще.

Необходимо включать в севооборот бобовые растения. Если позволяет качество почвы, я вновь рекомендую выращивать красный клевер в течение одного года в монокультуре; а в течение двух лет и на менее плодородных почвах (минимум класс IVb) — в смесях с травами. В этом случае включение в севооборот клевера также имеет своей целью не только получение корма, но и увеличение плодородия почвы, то есть снабжение азотом, улучшение баланса перегноя и улучшение структуры почвы. Если почва относится к классу IVb и не лучшим образом подходит для возделывания красного клевера, то, чтобы получить хорошие результаты, мы высеем её вместе с травами, которые заполнят возможные проплешины. Стоит также дополнить эту смесь двумя-тремя килограммами белого клевера — там, где не вырастет красный клевер, белый клевер заполнит пустое место. Так как наши почвы не удовлетворяют высоким требованиям озимой пшеницы, то после клевера с травами можно посеять озимое тритикале, овёс или смесь зерновых. Эти зерновые так же, как и пшеница, не в состоянии использовать питательный потенциал такого хорошего предшественника. Поэтому, как и в предыдущем примере, как можно скорее после сбора одного из перечисленных выше зерновых нужно посеять промежуточную культуру, которая должна будет потребить минерализованный азот, чтобы сохранить его для следующих посевов.

Пример III

Сложнее всего разработать рациональную стратегию удобрения на бедных почвах, например, класса V. Предлагаю следующий севооборот:

5. Картофель**
6. Смесь зерновых*
7. Люпин жёлтый
8. Рожь озимая + подсев сераделлы

*Примечание: ** и * — 10 и 20 тонн навоза или компоста на гектар, соответственно.*

На бедных и очень бедных почвах фермер находится в незавидной ситуации, как говорится: «Из пустого сосуда и сам царь Соломон не нальёт». Как бы мы не старались, хорошего урожая не будет. Дополнительная трудность — из таких почв необыкновенно легко вымываются питательные вещества, в том числе и азот. Таким образом, не надо надеяться, что на второй год после внесения навоза в почве останется достаточное количество азота для яровых зерновых. У меня есть большой опыт, полученный на собственных почвах. Если мы после удобренных навозом корнеплодов не внесём навоз весной под яровые зерновые, нас ожидает крайне низкий урожай. На таких почвах мы должны принимать во внимание необходимость ежегодного внесения навоза. После картофеля могла бы ещё вырасти озимая рожь — она использовала бы остатки азота, которые не потребил картофель. Но для яровых зерновых этого наверняка не достаточно, так как остатки азота будут вымыты осенними и зимними дождями. Существует ещё одна проблема — *антракноз*, который уничтожает люпин. Нужно проверить, есть ли в нашей местности какой-либо сорт люпина, которых характеризует достаточной устойчивостью к антракнозу, чтобы можно получить достаточный урожай семян. Если нет, мы можем вместо люпина использовать сераделлу в качестве основной культуры, одновременно отказавшись от её подсева в рожь.

Пример IV

Лёгкие почвы класса V, хозяйство, в котором содержится скот.

1. Картофель**
2. Смесь зерновых* + подсев пастбищных трав
3. Пастбище
4. Пастбище*
5. Пастбище*
3. Тритикале озимое + масличная редька в качестве пожнивной культуры
4. Овёс

*Примечание: ** и * — 10 и 20 тонн навоза или компоста на гектар, соответственно.*

Обращаю ваше внимание на необходимость удобрения пастбища навозом или компостом в этом севообороте, начиная со второго года его использования. Навоз вывозим на поля поздно, в конце ноября, это значит при низкой температуре и большой влажности воздуха. Благодаря этому испарение аммиака, а значит, и потери азота будут небольшими. Навоз будет «вбит» в дёрн дождями и снегами, то есть не будет лежать на поверхности. С точки зрения питания растений это ведёт к хорошему кущению и регенерации растений (то есть травы становятся гуще), а также благоприятствует увеличению доли белого клевера. Его съедает скот: летом — во время выпаса, а зимой — в виде сена. Семена проходят через пищеварительный тракт без повреждений, а потом они вместе с навозом «высеиваются» на пастбище, обогащая его. Однако, принимая во внимание естественные процессы старения дернины, использование таких пастбищ более четырёх лет нерационально.

Главная сила, которая создает плодородие почвы в приведенном выше примере — это посев пастбищных трав. Они прекрасно снабжает почву органическими веществами, что значительно повышает урожайность остальных растений в севообороте.

Принципы ликвидации плантаций многолетних бобовых растений

Очень важно рационально использовать большой потенциал плодородия почвы, который создают многолетние бобовые растения и смесь пастбищных трав. Самое важное — своевременно ликвидировать плантации многолетних бобовых, их смесей с травами и пастбищ, чьё влияние на почву также очень благоприятно. Распространённой ошибкой является слишком раннее начало обработки почвы на ликвидируемых плантациях. Большинство фермеров начинают «бороться» с дерниной сразу же после второго покоса — с конца июля до середины августа. Они режут дернину дисковой бороной или культиватором, и уже тогда начинается процесс минерализации азота. Но ведь прежде чем они посеют озимые (или, что ещё хуже, яровые зерновые культуры), пройдут почти два летних месяца. За это время хорошая аэрация почвы (результат её обработки), а также высокие темпера-

туры и осадки способствуют интенсивной минерализации органических соединений, в том числе образованию нитратов. Эти соединения в последствии вымываются вглубь почвы, в зону, недоступную корням растений. В результате загрязняются грунтовые воды и снижаются урожаи. Если мы собираемся посеять озимую пшеницу после красного клевера *пятого октября*, достаточно запахать поле примерно *двадцатого сентября*, а не в конце июля или начале августа. Если же мы планируем посеять яровые зерновые (например, на лёгких почвах — смесь зерновых после временного пастбища), то достаточно провести вспашку в конце октября.

В заключение заметим, что, к сожалению, несмотря на наши усилия, нам не удастся на сто процентов использовать для получения урожая весь азот, который попадает в почву. Всегда будут какие-либо потери, так как этот элемент в почве связывается плохо и очень подвижен. Эти потери являются результатом вымерзания и испарения.

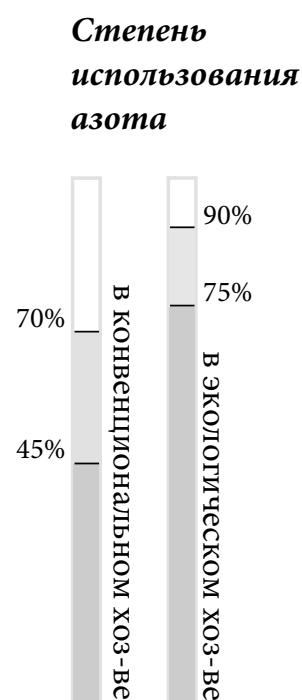
Санитарная функция севооборота — прерывание циклов развития агрофагов

С севооборотом связана биология не всех агрофагов. Тем не менее, некоторые циклы развития хозяйственно значимых патогенов, вредителей и сорняков связаны с конкретной группой возделываемых растений. Вследствие недостатка места мы приведем только несколько примеров связей культурных растений и их естественных врагов, а также опишем возможности ограничения развития последних.

Севооборотные болезни

Самую большую группу патогенов составляют грибы. Их распространение и патогенность усиливается тогда, когда мы из года в год на том же самом поле высеем чувствительные к ним растения. Болезни, вызываемые такими патогенами, мы называем болезнями севооборота. К болезням севооборота мы относим *прикорневые гнили зерновых, фузариозы и ряд болезней листьев и колоса*.

Прикорневые болезни вызывают разрежение посевов в результате отмира-



ния побегов или целых растений. Если растения поражены меньше, в результате образуется меньшее количество зёрен в колосе, и зерно мельчает. Это объясняется тем, что болезни корневой системы и основания стебля затрудняют поглощение воды, и пораженные растения «подсыхают». Зерновые растения, пораженные в значительной степени, могут слишком рано полностью высохнуть, что ведет к побелению колоса. *Внимание: ряд старых сортов зерновых очень чувствительны к этой болезни. Поэтому помним, что возделывание друг за другом таких зерновых, как пшеница, ячмень и рожь, будет усиливать распространение этой болезни. Это не касается овса. Таким образом, мы можем предотвратить развитие болезней, высевая их после других, не зерновых, культур. Только овёс мы можем возделывать после других зерновых, не опасаясь ухудшения его здоровья.*

Грибы — возбудители ломкости и гнили основания стебля — живут в почве в течение двух-трёх лет. Поэтому перерыв только в течение одного года целиком не устраняет болезни, вызываемые этими патогенами, но значительно их ограничивает.

Другой пример — профилактика бурой пятнистости листьев свёклы (*церкоспороза*). Этот гриб поражает как сахарную и кормовую, так и столовую свёклу. Чтобы предотвратить его появление, перерыв в возделывании свёклы не может быть менее трёх лет. Вряд ли какое-нибудь экологическое хозяйство будет специализироваться в выращивании сахарной свёклы. Это касается и овощных культур. Возделывая растения в овощном севообороте, нужно обращать внимание, через какое время свёкла возвращается на то же самое поле, чтобы не было проблем с бурой пятнистостью листьев.

Внимание: *запахивание листьев способствует росту поражения бурой пятнистостью.*

Среди бактериальных патогенов для экологических фермеров очень важна парша картофеля. Что с того, что она не снижает урожай, что не снижает биологических качеств картофеля, — клиент всё равно не купит поражённые паршой клубни. К сожалению, одно только соблюдение перерыва в посадке картофеля на том же поле в течение необходимого количества лет не достаточно для хорошей профилактики этого заболевания. Большое значение имеет орошение в период завязывания клубней (мало кто может

себе это позволить) и возделывание менее чувствительных сортов.

Подбор, чередование растений и распространение вредителей

Типичными вредителями, распространение которых зависит от подбора и чередования растений, являются *нематоды*. Они поражают корневые системы растений, ограничивают хорошее снабжение водой, заставляют их образовывать новые корни вместо пораженных, в результате значительно снижают урожай. Нематоды зерновых поражают главным образом *овёс*, но могут принести значительный вред полям *пшеницы* и *ячменя*. Очевидно, что чем чаще мы будем высевать эти виды зерновых на данном поле, тем многочисленнее популяция нематод и больше потери урожая.

Интересна биология свекловичной нематоды. В некоторых случаях этот вредитель может полностью уничтожить плантацию *свёклы*. Кроме свёклы, эта нематода поражает также *рапс*. На рапсе вредитель увеличивает свою численность, но... в результате не снижает урожай рапса. *Поэтому из севооборотов, в которые входит свёкла, нужно исключить рапс, а свёклу возделывать на данном поле не чаще чем раз в четыре года*. Кроме того, в такие севообороты можно профилактически включать промежуточные культуры горчицы и редьки, но использовать только сорта, устойчивые к этому вредителю. Высевание неустойчивых сортов в качестве промежуточной, а тем более основной культуры приведёт к увеличению степени заражённости поля нематодами.

По своей биологии картофельная нематода похожа на свекловичную. В принципе, эта нематода является монофагом — она питается только растениями семейства Паслёновых. Практическое значение имеет только картофель. Если почва сильно инфицирована нематодами, это ведёт к очень серьёзным потерям урожая картофеля, даже до ста процентов. Кроме того, это карантинный вредитель, и поэтому его обнаружение карантинными службами означает введение карантина на данное поле (запрещение посадок картофеля в течение нескольких лет), а также исключает возможность продажи поражённых клубней. В отличие от ситуации с поражением свекловичной нематодой, у фермеров есть дополнительное оружие — *около*

семидесяти процентов сортов картофеля устойчивы к картофельной нематоды. Правда, применение устойчивых сортов не всегда гарантирует нам защиту, так как различают два вида картофельной нематоды и ряд подвидов, и ни один сорт не является устойчивым ко всем ним. Однако у нас есть лучшее решение — четырёхлетний перерыв в возделывании картофеля на данном поле полностью гарантирует, что этот вредитель не будет развиваться.

Влияние севооборота на засоренность полей

В конвенциональном, а также в плохом экологическом сельском хозяйстве наблюдается сильный рост сорняков, который является следствием ошибок в конструкции севооборота. Циклы развития некоторых видов сорняков приближены к циклам развития отдельных групп культурных растений. Таким образом, подготавливая пашню для посева озимых, мы одновременно создаём благоприятные условия для развития таких видов сорняков, как метлица полевая (обыкновенная), василёк синий, пиретрум, пупавка, фиалка полевая или подмаренник. Для конвенциональных фермеров настоящей напастью является *метлица полевая*. Она всходит весной вместе с озимыми зерновыми, а потом в значительной мере ограничивает их развитие и плодоношение вплоть до конца вегетации. Чем чаще мы будем высевать озимые после озимых, тем больше метлицы. Этому можно легко помочь: *достаточно вместо озимых растений (чаще всего озимых зерновых) посеять яровые зерновые*. Правда, примерно раз в десять лет такой метод может оказаться неэффективным, потому что иногда выпадает такой год, когда погодные условия весной очень похожи на погоду поздней осенью: после посева яровых бывает очень влажно и холодно. Именно такие условия являются сигналом для массовых всходов метлицы полевой. Однако, даже если поля сильно засорены семенами метлицы, можно легко справиться с такой ситуацией — достаточно на несколько лет прекратить возделывать озимые. Через несколько лет семена метлицы потеряют жизнеспособность, и тогда можно вернуться к полному ассортименту растений, в котором яровые и озимые сбалансированы.

Когда в севообороте слишком много яровых видов, также наступает

специализация (компенсация) сообществ сорняков, а значит, возрастает их вредоносность. В таком случае массово произрастают горчица полевая, масличная редька (на менее плодородных почвах), марь, горец (щавелелистный, вьюнковый, птичий). В экологическом сельском хозяйстве добавляется вика. Эти растения прекрасно развиваются благодаря низким дозам внесённого азота (*так как вики сами снабжают себя азотом, они выигрывают конкурентную борьбу с видами, которые не имеют такой способности*). Однако в посевах яровых настоящим бедствием может стать овсюг — вид, наносящий большой вред, с которым очень трудно бороться.

Культуры-предшественники и вещества, тормозящие рост растений

Этот вопрос относится к наименее изученным в науке о севообороте. Такие вещества вырабатываются отдельными видами растений и негативно воздействуют на рост и развитие растений из той же ботанической группы, которые возделываются после них. Лучше всего изучено явление образования фенольных соединений во время разложения пожнивных остатков и соломы зерновых. Возделывание в таких условиях зерновых, особенно озимых, означает, что молодые сеянцы контактируют с этими соединениями. Они тормозят появление всходов и первоначальное развитие сеянцев. В частности, именно поэтому в конвенциональном сельском хозяйстве, где повсеместной практикой является посев зерновых после зерновых, рекомендуют глубокую вспашку. Целью такой пахоты является пространственное отделение всходов зерновых от вредных продуктов разложения стерни и соломы

3. СТРУКТУРА ПОСЕВОВ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Принципы подбора растений в зависимости от условий участка

Возможность возделывания какой-либо сельскохозяйственной культуры на территории Польши зависит главным образом от двух факторов: *качества и плотности почвы*, а также *водного режима*. Почвы в нашей стране были разделены на восемь классов бонитировки. Однако эта классификация, хотя и хорошо описывающая урожайный потенциал почвы, не содержит некоторой существенной информации, связанной с пригодностью почвы для возделывания на ней различных видов растений. Этот пробел в большой степени заполняет деление на классы сельскохозяйственной пригодности почв. По существу, эта классификация, хотя и не описанная и не обработанная научно, с давних пор функционирует в сознании крестьян, которые говорили о «морковной», «люпиновой», «свекольной» и другой почве. Можно было бы предположить, что крестьяне отлично знают продуктивные возможности своих почв, и вообще не обсуждать этот вопрос. Однако я знаю из практики, что не у всех достаточно знаний на тему подбора растений в зависимости от условий участка. Это касается главным образом новых фермеров, у которых нет формального сельскохозяйственного образования, но не только их. Например, мне приходилось слышать жалобы, что люцерна не удалась, и мне задавали вопрос, что делать. После короткой беседы оказалось, что проблема — в понижениях рельефа на поле. Ответ очевиден: не сеять люцерны на слишком влажной почве. У этого растения исключительно длинная корневая система, до десяти метров, и на заболоченных участках она просто «тонет». В таких условиях хорошо растёт красный клевер, который, в свою очередь, «высыхает» на глинистых горках, то есть на типичном участке для люцерны.

В *таблице 4* (см. в конце книги) представлены возможности рационального подбора растений в зависимости от почвенных условий. Выделено две категории: *рекомендуемые растения* (без риска) и *допустимые* (с риском). Во втором случае необходимо принимать во внимание, с одной стороны, больший риск неудачи в возделывании данного растения, с другой — необходимость компенсировать не самые лучшие условия произрастания

подбором лучшей предшествующей культуры, дополнительным внесением органических удобрений, смешанными посадками и так далее. Кроме того, мы должны помнить, что растения, возделываемые в худших условиях, более чувствительны к различным патогенам и вредителям и хуже конкурируют с сорняками. Чаще всего фермеры принимают решение, что, из-за нехватки хороших почв, они будут выращивать на худших участках самые ценные, хорошо продающиеся товарные растения, такие как, например, пшеницу. В таком случае надо стараться оптимизировать остальные факторы, влияющие на урожай. При этом очень важен подбор соответствующего сорта, в противном случае нас может ожидать поражение.

Подбор растений и требования к предшествующей культуре

Этот вопрос подробно освещался в главе «Функции севооборота в экологическом хозяйстве». Принципы подбора предшествующих культур часто игнорируют вследствие недостаточных знаний или экономических причин. Как я уже писал, многие фермеры увеличивают долю товарных растений в севооборотах, прежде всего продовольственных зерновых. Это не всегда выгодно для фермера, потому что увеличение доли таких растений обычно приводит к большему распространению сорняков и патогенов, недостатку питательных веществ, а в результате — к низким урожаям и ухудшению их качества.

Поэтому необходимо помнить, что уменьшение в севообороте доли растений, повышающих плодородие почвы, не оправдывает себя в более длительной перспективе. Почва будет менее плодородной, а урожайи будет уменьшаться. К тому же будет очень трудно подобрать предшествующие культуры, так как их становится всё меньше, причём доля растений, повышающих плодородие почвы, будет уменьшаться. Проблема будет тем больше, чем меньше животных в хозяйстве: мало того, что не хватает хороших предшествующих культур — нельзя компенсировать недостаточное плодородие участка внесением навоза или компоста, потому что этих удобрений попросту нет.

4. ПЕРЕХОДНЫЙ И ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ СЕВООБОРОТ

Редко получается так, чтобы севооборот, который используется в хозяйстве перед переходом на экологическое земледелие, соответствовал бы требованиям экологических методов производства. Не всегда можно сразу перейти к природно-правильному отбору и чередованию культур. Очень часто в наследство остаются проблемы, которые не позволяют сразу же ввести природно-правильный севооборот. Чаще всего такими препятствиями являются: *большое накопление в почве отпрысков и столонов многолетних сорняков; массовое распространение семян злостных сорняков, размножающихся семенами; накопление специфических патогенов и вредителей*, а также нарушение структуры почвы и низкое плодородие почвы. В зависимости от существующих трудностей мы должны будем ввести *переходные отбор и чередование культур*, чтобы привести почву в хорошее состояние, как санитарное, так и в отношении содержания питательных веществ.

Севооборот и распространение сорняков

Если на поле много многолетних видов сорных растений, главное — так подобрать культуры, чтобы эти сорняки были уничтожены. Обычно на первом этапе поводят механическую борьбу с сорняками, которая дополняется соответствующим подбором культур. Если на лёгких почвах много пырея, нужно применять полный комплекс пожнивной обработки почвы, который дополняется густыми посевами озимой ржи в хорошо удобренную почву. Хорошо удобренная, густая рожь с длинными стеблями прекрасно затенит почву, забирая таким образом свет, необходимый для развития пырея. Похожая стратегия применяется, если мы высеем озимую рожь в смеси с викой в качестве пожнивной культуры. Она запахивается, и после этого мы густо высеем гречиху. Гречиха (хорошо удобренная), благодаря очень динамичному развитию и хорошей облиственности, не допустит развития пырея.

В то же время на тяжёлых почвах мы можем бороться с пыреем, сочетая методы биологического истощения (многократное рассечение растений дисковой бороной, а в конце — глубокая вспашка плугом с предплужником) с возделыванием густой смеси бобовых растений, в основном гороха полевого (пелюшки) с яровой викой.

Улучшение санитарного состояния почвы

Стратегия наших действий зависит от причин плохого санитарного состояния почвы. Если плохое санитарное состояние связано с возделыванием зерновых, то это не слишком серьёзная проблема. Обычно достаточно воздержаться от посева зерновых в течение годового периода и заместить их какой-либо не зерновой культурой. Это могут быть корнеплоды, например картофель или свёкла, желательно хорошо удобренные навозом или компостом — это увеличивает биологическую активность почвы и ограничивает развитие болезнетворных микроорганизмов. Ещё лучше санитарное состояние почвы улучшит возделывание многолетних бобовых культур, немного меньше воздействие зернобобовых культур. В роли санитаров хороши также масличные культуры, такие, как горчица или рапс.

Труднее достичь хорошего состояния почвы в случае заражения почвы нематодами. В экологическом хозяйстве редко речь идёт о свекловичной нематоды, так как экологические фермеры редко возделывают сахарную свёклу. В Польше пока не изготавливают сахар «эко», но в Словакии, Голландии, Великобритании его производят в течение ряда лет. Там также существует риск слишком частого возделывания свёклы после свёклы. Существует надежда, что в Польше также начнут производить сахар «эко» — была издана брошюра для фермеров о принципах экологического возделывания сахар-ной свёклы, и весь тираж очень быстро разошелся.



Несколько советов для тех фермеров, которые хотели бы заняться выращиванием сахарной свёклы: во-первых, не возделывать в одном севообороте свёклу, рапс и горчицу; во-вторых, не высевать свёклу на одном и том же поле чаще, чем раз в четыре года; в-третьих, ввести в севооборот пожнивную культуру, лучше всего *в виде устойчивого к нематодам сорта горчицы или масличной редьки*; в-четвёртых, в качестве предшествующей культуры лучше всего высаживать зерновые, а после их уборки провести полный цикл пожнивных мероприятий. Чем больше сорняков мы уничтожим в это время, тем меньше будет работы при прополке плантации свёклы.

Повсеместная проблема в Польше — засорение картофельной нематодой. Правда, выращивается всё меньше и меньше картофеля, но, с другой

стороны, всё больше хозяйств специализируются в его возделывании. Это может касаться также экологических фермеров, особенно тогда, когда рынок сбыта находится близко. Хорошим, а при этом и самым простым решением было бы просто высаживание сортов, устойчивых к нематодам, но... на самом деле решающее слово при выборе сорта не у фермера, а у потребителя. Фермер должен выращивать такой сорт, который нравится потребителям и удовлетворяет их ожидания, в противном случае... он сам съест то, что вырастил. Таким образом, что нужно сделать с почвой, засоренной нематодами? Есть два выхода: или на несколько, например четыре-пять лет прекратить выращивать картофель на данном поле, или посадить сорт, устойчивый к нематодам, даже рискуя пустить урожай на корм животным. После уничтожения нематод мы можем возделывать картофель любого сорта с минимум трёхлетним перерывом в выращивании картофеля на этом же поле. Такой перерыв предотвращает повторное размножение нематод.

Восстановление плодородия почвы

К вопросу восстановления плодородия почвы следует подходить одновременно с двух сторон: необходимо вносить удобрения и применять севооборот. Что касается удобрений, лучше начать со стандартного химического анализа почвы, проверяя: кислотность (pH), содержание перегноя, калия, фосфора и магния (магний особенно важен для лёгких почв). pH почвы должен быть от слабокислого до нейтрального, в случае необходимости нужно провести известкование почвы. Если содержание питательных элементов ниже средних значений, тогда, не отказываясь от плодотворного действия органических удобрений, дополняем их, применяя минеральные удобрения, разрешённые в экологическом сельском хозяйстве. Выполнив это действия, переходим к севообороту, короче говоря, вводим в него растение, повышающее плодородие почвы. В первую очередь речь идёт о многолетних видах бобовых (без корректировки кислотности и достаточного содержания калия они не будут хорошо расти), их смесях с травами, корнеплодах, удобренных навозом и, конечно, промежуточных культурах на зелёные удобрения. Однако, если наряду с проблемой низкого плодородия

почвы существует проблема сорняков, то сначала подбор растений и уход за почвой направляем на борьбу с избыточным развитием сорняков, и только потом — на восстановление плодородия почвы.

К подбору севооборотов следует подходить индивидуально. Каждое экологическое хозяйство является своего рода микрокосмом, который составляют как природные условия, так и сам фермер. Не нужно заставлять фермера, например, содержать свиней, если он их просто не любит. Что касается других животных, стоит их полюбить, не зря некоторые даже говорят, что «хозяйство без животных — как тело без души». Кроме того, бессмысленно уговаривать фермера выращивать пшеницу спельту (полбу), если он видит в этом одни только хлопоты.

Ниже я приведу несколько примеров севооборотов для экологических хозяйств, — не только для того, чтобы их использовать буквально, столько для того, чтобы облегчить фермерам разработку собственных севооборотов.

5. ПРИМЕРЫ СЕВООБОРОТОВ

К подбору севооборотов следует подходить индивидуально. Каждое экологическое хозяйство является своего рода микрокосмом, который составляют как природные условия, так и сам фермер. Не нужно заставлять фермера, например, содержать свиней, если он их просто не любит. Что касается других животных, стоит их полюбить, не зря некоторые даже говорят, что «хозяйство без животных — как тело без души». Кроме того, бессмысленно уговаривать фермера выращивать пшеницу спельту (полбу), если он видит в этом одни только хлопоты.

Ниже я приведу несколько примеров севооборотов для экологических хозяйств — не только для того, чтобы их использовать буквально, столько для того, чтобы облегчить фермерам разработку собственных севооборотов.

Специальные севообороты для хозяйств, специализирующихся в разведении крупного рогатого скота

Скот необходим для экологических хозяйств, так как помогает получить структуру посевов, оптимальную с точки зрения плодородия почвы: с большим количеством наиболее ценных растений, улучшающих плодородие почвы — многолетних бобовых и их смесей с травами. Кроме того, навоз прекрасно увеличивает плодородие и биологическую активность почвы. Если животных много, от одной целой и двух десятых до двух голов крупного рогатого скота на гектар пахотных земель, — большую часть площадей мы должны использовать для выращивания кормовых растений, в том числе кормовых зерновых. С точки зрения потребности человека, более рационально содержать меньше животных, примерно ноль целых семь десятых голов крупного рогатого стока на один гектар, что позволяет предназначить часть земель на выращивание продовольственных зерновых, картофеля или овощей.

Пример I — севооборот для лёгких почв

1. Картофель **
2. Овес с подсевом смеси белого клевера с травами
3. Пастбища
4. Пастбища *
5. Пастбища*
6. Тритикале озимое + пожнивная культура (горчица)
7. Смесь зерновых и однолетних бобовых*

Примечание: * — удобрение навозом или компостом, 10 т/га

Пример III — севооборот для средних и тяжёлых почв, сухой участок

1. Сахарная свекла***
2. Ячмень яровой с подсевом люцерны с травами
3. Люцерна с травами
4. Люцерна с травами*
5. Люцерна с травами*
6. Пшеница озимая + пожнивная культура
7. Зерновая смесь

Примечание: * — удобрение навозом или компостом, 10 т/га

Пример II — севооборот для лёгких почв

1. Кормовая свекла**
2. Ячмень яровой с подсевом белого клевера с травами
3. Пастбища
4. Пастбища *
5. Рожь озимая + пожнивная культура (масличная редька)
6. Овес* + озимая промежуточная культура (рожь озимая с викой для запахивания)
7. Рожь озимая с викой + гречиха (основная культура)

Примечание: * — удобрение навозом или компостом, 10 т/га

Пример IV — севооборот для средних и тяжёлых почв, достаточно влажный участок

5. Конские бобы
6. Ячмень яровой с подсевом смеси красного клевера с травами
7. Красный клевер с травами
8. Красный клевер с травами*
9. Пшеница озимая + пожнивная культура (фацелия)
10. Овёс голозёрный*

Примечание: * — удобрение навозом или компостом, 10 т/га

таблица 2

Факторы увеличения (+) и уменьшения (–) количества органических веществ в почве (по Eich и Kundler)

1 га	т/га			
корнеплоды	– 1,26	– 1,40	– 1,54	–
кукуруза, листовые овощи	– 1,12	– 1,15	– 1,22	
зерновые, масличные, технические культуры для получения волокна	– 0,49	– 0,53	– 0,56	
однолетние бобовые на семена	+ 0,323	+ 0,35	+ 0,38	+
травы	+ 0,95	+ 1,05	+ 1,16	
многолетние бобовые и их смеси	+ 1,89	+ 1,96	+ 2,10	
промежуточные культуры на зелёное удобрение	+ 0,63	+ 0,70	+ 0,77	
навоз, 1 т сухого		+ 0,35		
навозная жижа, 1 т сухой		+ 0,28		
солома, 1 т сухой		+ 0,28		
	лёгкая	средняя	тяжёлая	
	П О Ч В А			

Подбор некоторых видов возделываемых растений в зависимости
от почвенных комплексов и классов бонитировки (по А. Ножиньскому)

таблица 4

почвенные комплексы	классы бонити- ровки	тип почвы и подбор основных видов возделываемых растений	
		рекомендуемые растения (возделывание без риска)	допустимые растения (рискованное возделывание)
1 пшеничный, очень хороший	I и II	самые лучшие почвы: сахарная свёкла, кормовая свёкла, картофель, пшеница яровая и озимая, ячмень озимый и яровой, овёс, кукуруза, озимый рапс, лён масличный и дол- гунец, люцерна посевная и гибрид- ная, красный клевер, горох посевной, конские бобы, вика яровая, вика озимая	пшеница спельта (полба), горох полевой
2 пшеничный, хороший	IIIa и IIIb	очень хорошие суглинки и глинистые почвы: сахарная свёкла, кормовая свёкла, пшеница яровая и озимая, пшеница спельта, ячмень озимый и яровой, овёс, кукуруза, озимый рапс, лён масличный и долгунец, люцерна посевная и гибридная, красный клевер, горох посевной, конские бобы, вика яровая, вика озимая	картофель, горох полевой
3 пшеничный, недостаточно хороший	IIIb, IVa и IVb	глинистые почвы в холмистых местностях с плохой структурой (временами пересыхают): кормовая свёкла, картофель, пшеница яровая и озимая, пшеница спельта, ячмень озимый и яровой, овёс, кукуруза, озимый рапс, люцерна посевная и гибрид- ная, красный клевер, горох посевной, конские бобы	сахарная свёкла, горох полевой

почвенные комплексы	классы бонитировки	тип почвы и подбор основных видов возделываемых растений	
		рекомендуемые растения (возделывание без риска)	допустимые растения (рискованное возделывание)
4 <i>ржаной</i> , очень хороший	IIIa, IIIb и IVa	<i>самые лучшие лёгкие почвы:</i> морковь, кормовая свёкла, пшеница яровая и озимая, пшеница спельта, ячмень озимый и яровой, овёс, тритикале, озимая рожь, просо, кукуруза, озимый рапс, лён масличный и долгунец, люцерна посевная и гибридная, красный клевер, горох посевной и кормовой, конские бобы, вика яровая, вика озимая, люпин узколистный	сахарная свёкла, озимый рапс
5 <i>ржаной</i> , хороший	IVb и V	<i>преимущественно лёгкие глинистые пески:</i> картофель, рожь озимая, овёс, тритикале озимое, просо, гречиха, люцерна хмелевая, белый клевер, горох кормовой, вика озимая, люпин узколистный и жёлтый, сераделла	морковь, кукуруза, пшеница яровая, пшеница спельта, ячмень озимый и яровой, тритикале яровое, лён масличный и долгунец, красный клевер с травами
6 <i>ржаной</i> , слабый	V	<i>чаще всего пески с небольшим содержанием глины:</i> картофель, рожь озимая, овёс, гречиха, люпин жёлтый, вика озимая, сераделла	морковь, тритикале озимое, просо, белый клевер, люпин узколистный

почвенные комплексы	классы бонити- ровки	тип почвы и подбор основных видов возделываемых растений	
		рекомендуемые растения (возделывание без риска)	допустимые растения (рискованное возделывание)
7 <i>ржаной,</i> самый слабый	V, VI	<i>самые плохие лёгкие почвы:</i> картофель, озимая рожь, овёс, гречиха, люпин жёлтый	сераделла
8a <i>зерново-кормовой,</i> сильный на мине- ральных почвах	IIIb, IVa и IVb	<i>более плотные почвы (по сравнению с песками), временами или посто- янно слишком влажные:</i> брюква, кормовая свёкла, кормовая капуста, травы, клевер гибридный, лядвенец, вика яровая, овёс, пшеница яровая	красный клевер, пшеница озимая
8b <i>зерново-кормовой,</i> сильный на органи- ческих почвах	IIIb, IVa и IVb	<i>торфы и болотистые почвы, богатые перегноем:</i> брюква, кормовая капуста, травы, клевер гибридный, лядвенец, вика яровая, овёс	картофель, красный клевер, пшеница яровая
9a <i>зерново-кормовой,</i> слабый на минераль- ных почвах	IVb, V и VI	<i>лёгкие и слишком влажные почвы:</i> брюква, кормовая капуста, травы, белый клевер, лядвенец, овёс	клевер гибридный, кормовая свёкла
9b <i>зерново-кормовой,</i> слабый на органи- ческих почвах	IVb, V и VI	<i>избыточно влажные органические почвы:</i> брюква, кормовая капуста, травы, белый клевер, лядвенец, овёс	клевер гибридный



Polski Klub Ekologiczny
www.pkegliwice.pl