



К. И. ДОВБАН

ЗЕЛЕНОЕ УДОБРЕНИЕ

В СОВРЕМЕННОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

вопросы теории и практики

УДК 631.874:631.559

Довбан, К. И. Зеленое удобрение в современном земледелии : вопросы теории и практики / К. И. Довбан. — Минск : Беларус. наука. — 2009. — 404 с. — ISBN 978-985-08-1019-9.

Обобщены результаты длительных научных исследований автора и опыт передовых хозяйств в стране и за рубежом по применению зеленого удобрения в современном земледелии. Описывается значение сидерации как источника постоянно возобновляемого органического вещества и азота в почве, роль и значение зеленого удобрения как биологической основы природоохран-ных технологий в снижении водной и ветровой эрозии, миграции подвижных элементов пита-ния в глубокие слои почвы, фитосанитарное значение сидератов в полях севооборота и в водо-охран-ных зонах.

Особое внимание уделяется вопросам повышения урожайности сельскохозяйственных куль-тур и их качества, получению экологически чистой, биологически здоровой продукции растение-водства.

Монография будет полезным справочником для научных работников, руководителей сельхоз-органов и фермерских хозяйств, агрономов всех специальностей, преподавателей и студентов выс-ших и средних сельскохозяйственных учебных заведений.

Табл. 103. Ил. 29. Библиограф.: 450 назв.

Р е ц е н з е н т ы:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАСХН В. Г. Сычев;
доктор сельскохозяйственных наук, профессор Г. Е. Мерзлая;
доктор сельскохозяйственных наук, профессор М. А. Кадыров;
доктор сельскохозяйственных наук, профессор Т. Ф. Персикова

*Выпуск издания осуществлен по заказу и при финансовой поддержке
Министерства информации Республики Беларусь*

ISBN 978-985-08-1019-9

© Довбан К. И., 2009

© Оформление. РУП «Издательский дом
«Белорусская наука», 2009

*Светлой памяти Д. Н. Прянишникова
и Е. К. Алексеева посвящая*

ПРЕДИСЛОВИЕ

Автор данной книги в молодости в числе «тридцатитысячников»* возглавил одно из крупнейших хозяйств «40 лет Октября» Лельчицкого района Гомельской области. Изучив состояние низкого естественного плодородия полей, в числе мероприятий наряду с улучшением качества вносимого навоза предложил правлению колхоза принять решение о широком использовании желтого люпина на корм и зеленое удобрение, особенно на отдаленных полях. Этот резерв оказался настолько эффективным, что удалось за короткий период не только резко повысить урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность животноводства, ликвидировать финансовую задолженность, оздоровить экономику хозяйства, но и впервые стала возможной ежемесячная денежная оплата колхозников на заработанный трудодень (в то время работа крестьян в колхозах оценивалась в трудоднях, по которым получали хлеб и другие продукты поквартально, но в основном в конце года по результатам хозяйственной деятельности). Ежемесячная денежная оплата труда колхозников значительно стимулировала их труд в хозяйстве, а следовательно, и резко повысилась эффективность производства. Несмотря на предложение директивных органов занять руководящие должности, автор выбрал науку, в которой уже более 45 лет изучает, пропагандирует и внедряет в производство сидераты в качестве промежуточных культур**.

Многолетние исследования по эффективности сидерации в земледелии дают возможность автору обобщить чрезвычайно большой научно-исследовательский материал, опыт отечественной и зарубежной литературы о том далеко еще неиспользованном резерве, заложенном в зеленом удобрении, который может оказать радикальное влияние на сохранение и повышение плодородия пахотных земель, значительное улучшение экологической обстановки земледелия и в целом на охрану окружающей среды.

Сделана попытка не только раскрыть огромную потенциальную возможность зеленого удобрения, которое за многие тысячелетия до нашей эры применялось и считалось основным резервом сохранения и улучшения осваиваемых

* Такое число руководителей хозяйств в послевоенный период было отправлено для восстановления разрушенного войной сельского хозяйства.

** В 1960 г. К. И. Довбан был избран вторым секретарем Лельчицкого РК КПБ, а затем председателем райисполкома Лельчицкого района. В связи с сокращением района в 1962 г. (в настоящее время Лельчицкий район восстановлен) его переводят в Калинковичский район Гомельской области, однако он предпочел науку.

мой земли, получения на ней необходимых средств, обеспечивающих существование и выживание человеческого рода, но и дать рекомендации, советы по более эффективному его использованию в современном земледелии.

Основной целью книги является:

дать элементы теории зеленого удобрения, показать успехи и ошибки, связанные с его применением, которые бы побудили интерес научных работников и специалистов сельского хозяйства к исследованию и выявлению самых эффективных способов использования зеленого удобрения с учетом технического перевооружения и прогресса будущего земледелия;

предоставить хорошо проверенные научно обоснованные рекомендации по его практическому применению в интенсивном земледелии, чтобы избежать прежних ошибок в исследовании и недостатков, с которыми могут встретиться специалисты и работники сельского хозяйства.

Следует отметить, что вопросы теории зеленого удобрения, которые могли бы оказать практическую помощь производству с учетом различных природно-климатических условий, до конца остаются неразработанными не только в нашей стране, но и на огромной территории бывшего Советского Союза и дальнего зарубежья. Эта проблема может быть разрешима, как представляется автору, только в большой коллективной научно-исследовательской работе и должна выполняться одновременно с широким внедрением зеленого удобрения в сельскохозяйственное производство.

Книга включает 2 раздела и 15 глав, в которых отражен личный 45-летний научно-производственный опыт автора и его знакомство с работами научно-исследовательских учреждений в области зеленого удобрения за рубежом.

В первом разделе автор постарался дать всестороннее освещение проблемы применения зеленого удобрения с учетом имеющихся материалов природно-сельскохозяйственного районирования и использования земельного фонда бывшего Советского Союза, зональных систем земледелия областей, краев и автономных республик Российской Федерации, стран Средней Азии и Дальнего Востока. Этому способствовало не только знакомство с литературными источниками, но и непосредственное участие автора в разработке рекомендаций по использованию зеленых удобрений в ряде областей России (Ивановская, Кировская и др.).

Обращается внимание на положительные и отрицательные факторы по использованию зеленого удобрения, недостатки и ошибки, препятствующие широкому внедрению сидератов, знание которых ученым научно-исследовательских учреждений, руководителям и специалистам (агрономам) сельскохозяйственного производства крайне необходимо.

Наиболее широко освещены сидераты, еще слабо изученные (многолетний люпин, донник и др.), которые на дерново-подзолистых почвах обширной нечерноземной полосы России, Украины, Беларуси, Прибалтийских республик могут найти применение.

Во втором разделе даны подробные рекомендации по применению сидератов в качестве промежуточных культур.

Показано, что сидераты в отличие от других видов органических удобрений (торфа, сапропелей и др.) являются неисчерпаемыми, постоянно возобновляемыми источниками обеспечения дерново-подзолистых, черноземных

и других почв органическими веществами, а за счет бобовых сидератов — экологически чистым дешевым биологическим азотом.

В целом в книге раскрывается роль растительной массы сидеральных культур в улучшении физических и биологических свойств почвы; влияние зеленого удобрения на содержание в почве гумуса, азота, фосфора, калия, кальция и магния; способность сидератов резко снизить водную и ветровую эрозию почвы, а также миграцию подвижных элементов питания за пределы корнеобитаемого слоя; значение сидератов в выполнении так называемой фитосанитарной роли.

Применение стабильного изотопа ^{15}N подтвердило высокий коэффициент использования азота многолетнего люпина при выращивании картофеля и в последствии на урожае яровых зерновых культур.

Более подробно излагаются вопросы зеленого удобрения и экологии, освещаются проблема биологического направления в современном земледелии, реальные условия биологизации на садово-огородных участках и возможности для перехода на биологическое производство продуктов питания.

Оптимальное обеспечение растений элементами питания за счет зеленого удобрения на протяжении всего вегетационного периода способствует не только повышению урожая, но и улучшению качественных показателей: растет содержание крахмала в клубнях картофеля, белка в зерне, причем белка с высоким процентом незаменимых аминокислот, способствующего получению биологически полноценного пищевого продукта, который можно использовать в первую очередь для приготовления здорового детского питания и обеспечения им оздоровительных, профилактических и лечебных учреждений.

Описывается возможность и эффективность использования многолетнего люпина в качестве биологической мелиорации в лесоводстве.

Имеются огромные площади для внедрения сидерации при улучшении естественных сенокосов и пастбищ, при мелиорации и освоении новых минеральных земель, а также в овощеводстве, виноградарстве, садоводстве и хмелеводстве.

Одна из причин низкой продуктивности плодоносящих садов состоит в том, что под фруктовые насаждения вносится малое количество органических и минеральных удобрений. Этот недостаток в значительной степени устраняется введением в междурядьях сада зеленого удобрения. Паросидеральная система при определенном наборе культур (сидератов) с учетом почвенных, климатических и других условий в районах достаточного увлажнения или орошения является весьма эффективной не только в повышении плодородия почвы, но и получении высоких урожаев хорошего качества плодов. Большая перспектива сидерации на террасах. Известно, что доставка органических удобрений на террасы связана с большими затратами, в то же время применение зеленого удобрения на этих склоновых землях может коренным образом улучшить плодородие таких земель. Растущие травянистые растения и мульчирующий слой сидератов на склонах являются радикальным средством противостояния водной и ветровой эрозии. Значительные возможности использования сидератов при закладке плантаций ягодных, цитрусовых, виноградников, хмеля и других культур.

Овощные культуры в отличие от других особенно нуждаются в наличии в почве органического вещества и необходимых элементов питания. Однако при

внесении минеральных удобрений, особенно азотных, в овощной продукции может содержаться количество нитратов, близкое или несколько превышающее ПДК, в то время как сидераты снижают их в 1,5–2 раза. Это происходит потому, что при запашке зеленого удобрения развивается микрофлора, которая временно поглощает избыток азота в почве и тем самым несколько замедляет интенсивность нитрификации азота в начальный период вегетации растений.

С учетом высокого действия зеленого удобрения на урожай и сравнительно низкой его стоимости применение сидератов улучшает экономические показатели — снижаются себестоимость и затраты на производство сельскохозяйственной продукции, значительно увеличивается рентабельность растениеводства. Велика перспектива сидератов в хлопковых севооборотах, возделывании риса и других культур в регионах Средней Азии. Таким образом, широкое применение сидератов может стать одним из основных факторов высокой культуры земледелия, положительно влияющих на повышение плодородия почвы и продуктивности сельскохозяйственных угодий в производстве высококачественных продуктов питания, охране окружающей среды и в целом в оздоровлении экологии современного земледелия.

Автор надеется, что предлагаемая книга поможет специалистам и руководителям агропромышленного комплекса, студентам, преподавателям и ученым научно-исследовательских учреждений более объективно оценить возможность и необходимость внедрения зеленого удобрения в интенсивном земледелии.

Большую благодарность автор выражает редакторам Л. А. Коржевой и А. И. Макаревичу, рецензентам доктору с.-х. наук, профессору, академику РАСХН В. Г. Сычеву, доктору с.-х. наук, профессору Г. Е. Мерзлой, доктору с.-х. наук, профессору, лауреату Государственной премии в области науки и техники М. А. Кадырову, доктору с.-х. наук, профессору Т. Ф. Персиковой, которые помогли улучшить и глубже раскрыть содержание отдельных глав и разделов книги.

Зеленое удобрение в качестве одного из элементов системы удобрения должно стать весьма мощным средством поднятия урожаев и повышения плодородия почв.

Д. Н. Прянишников

глава 1

ЗЕЛЕНОЕ УДОБРЕНИЕ КАК ИСТОЧНИК ПЛОДОРОДИЯ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ

1.1. История развития агротехнических идей о зеленом удобрении до нашей эры

Знакомство с дошедшим до нас наследием античной агротехники поражает богатством идей, нацеленных на повышение плодородия обрабатываемых земель, и практических приемов по их воплощению. Как показал большой опыт многих поколений, для того чтобы постоянно повышать урожайность сельскохозяйственных культур, нужно вносить в почву достаточное количество удобрений и органического вещества — навоза, перегноя, золы, помета птиц и других отходов. Кроме того, в Китае, Японии, Индии, Индонезии, государствах Средиземноморья еще в III—II тыс. до н. э. широко использовали зеленые удобрения как средство повышения плодородия земли.

Уже римлянам была известна важная роль чередования культур в получении более высоких, чем обычно, урожаев. Они сеяли на склонах вулкана Везувий люпин, траву из семейства бобовых, после чего получали высокие урожаи. В наше время стало известно, что в застывшей лаве вулканического происхождения содержалось больше, чем в окружающей почве, фосфора и калия, а люпин, фиксируя молекулярный азот, обеспечивал растущие растения азотом, фосфором, калием и другими макро- и микроэлементами.

Особое внимание привлекает богатый опыт истории земледелия Древнего Рима, Греции и Карфагена. Как свидетельствует многочисленная литература, дошедшая до нас, в те далекие времена земледельцы, осваивая нетронутые участки земли, демонстрировали солидные познания в области агрономии. Они умело обращались с землей, удобрениями, вели борьбу с ветровой и водной эрозией почвы. В трактатах античных авторов уже тогда было отражено значение чередования возделываемых культур и другие вопросы агрономии.

Еще в VIII—VII вв. до н. э. эллины неплохо для тех времен разбирались в вопросах земледелия. Однако еще за тысячи лет до эллинов шумеры, ассирийцы, египтяне и другие народы, обрабатывая землю примитивными орудиями, анализировали свой опыт и совершенствовали навыки по возделыванию зерновых и других культур (виноградников, плодовых насаждений и др.), что доходчиво доносили последующим поколениям в своих описаниях.

Ученый и поэт античной Греции Геспод в своих трудах воспевае любовь к земле, называя ее «священной», «целительной», и тем самым призывает тружеников к тщательному и бережному отношению к своей кормилице. Позд-

нее (IV—III вв. до н. э.) в работах Аристотеля и Теофраста указывается на то, что плодородие полей зависит от агротехники и предшествующих возделываемых культур. Теофраст писал: «Хлеб отбирает силу у почв, а бобы восстанавливают». Это утверждение актуально и в наше время. Считается, что лучшими предшественниками для последующих культур являются бобовые травы, люпины, вика, горох и др.

Значительный след в истории земледелия оставили работы Катона, Варрона, Колумеллы, Плиния и др. [142]. При знакомстве с трактатами этих и других авторов можно прийти к выводу, что земледелию уже тогда уделяли самое пристальное внимание. Много в этом направлении сделал Катон (род. в 234 г. до н. э.). Обладая высокой эрудицией и наблюдательностью, он сумел всесторонне обобщить опыт земледелия Греции, Карфагена, а также работы многих античных авторов. В трактате о сельском хозяйстве он описывает значение навоза в земледелии, правила его заготовки и хранения: «Голубиный помет следует рассеять по лугу, по огороду или по ниве. Заботливо сохранять козий, овечий, коровий навоз...» Если не хватает навоза, Катон рекомендует собирать солому, листья падубы, мякину, бобовые стебли и подстилать их животным. «Рви на ниве бузик, болиголов, высокую траву и осоку. Ее подстилай овцам и волам... Если виноградная лоза будет бесплодной, мелко нарежь ее ветки и тут же запаши или закопай их... Какие растения удобряют ниву? — люпин, бобы и вика». Из этих рекомендаций мы видим, что уже тогда, за тысячи лет до нашей эры, земледельцы имели полное представление об удобрительном действии бобовых культур и значении навоза в земледелии.

Однако трактаты Катона, Аристотеля и других ученых того времени были не всем доступны, а порой и сложны для понимания, поэтому Варрон (II—I вв. до н. э.) по поручению Юлия Цезаря создал в Риме первую публичную библиотеку, в которой сосредоточивались работы многих авторов о земледелии. Он писал: «Земледелие — наука необходимая и великая». Варрон считал, что более устойчивых урожаев можно добиться путем улучшения некоторых агроприемов. Он советовал, например, «сеять растения ради будущих урожаев». Это не что иное, как рекомендация чередовать культуры, высевать предшественники, которые, будучи запаханными, повышают плодородие земли, а следовательно, позволят получать в будущем более высокие урожаи. И далее он пишет: «Растения эти, скошенные и оставленные на месте, улучшают землю. Поэтому люпин пока стручки на нем еще маленькие, а иногда и бобы... имеют обыкновение запахивать, если земля тощая». Безусловно, что эти идеи были известны еще до Варрона, они накапливались столетиями, тысячелетиями и передавались последующим поколениям, но ему удалось обобщить накопленный материал, систематизировать его. Он, выученик греческих мыслителей, почитатель Аристотеля, так много заимствовавший у Теофраста, привел в систему разрозненные факты и приемы, связал их общими принципами и подвел агрономическую мысль к формулировке и обоснованию сидерационной системы земледелия с сознательным выбором и сменой культур [142].

Сведения о дальнейшем развитии агрономической науки и практики дошли до нас в трудах римского поэта Вергилия (род. в 78 г. до н. э.), сына крестьянина, хорошо знавшего сельское хозяйство. В его поэме «Георгики», прославившей труд земледельца, даются советы:

«Также терпи, чтобы год отдыхало поле под паром,
Чтоб укрепилось оно, покой на досуге вкушая,
Или златые там сей, — как солнце сменится, — злаки,
Раньше с дрожющим стручком собрав горох благодатный,
Или же вики плоды невеликие, или люпинов
Горьких ломкие стебли и лес их гулко звенящий,
Ниву спяляет посев льняной, спяляет овсяный,
Также спяляет и мак, налитанный дремой летейской,
А с промежутками в год — труд спорый; лишь бы скупую
Почву вдоволь питать навозом жирным, а также
Грязную сыпать золу поверх истощенного поля,
Так, сменяя плоды, поля предаются покою».

Для того времени эти советы были очень значительны. Вергилий в своих советах по улучшению плодородия почв в обобщенном виде формулирует (паровую навозную) систему земледелия, а также предлагает широко использовать бобовые под запашку. В первом случае восстановление плодородия почвы он возлагает на паровое поле, после чего можно сеять злаковые культуры. В наше время во многих странах ближнего и дальнего зарубежья с недостатком атмосферных осадков также вводятся паровые поля. Во втором — рекомендует вводить плодосмен, где вместо пара можно возделывать бобовые культуры: горох, вику и люпин как хорошие предшественники зерновых. В то же время в поэме упоминаются культуры, истощающие почву, — лен, овес и мак, после которых необходимо вносить навоз и удобрения в виде золы. Зола, как известно, имеет в своем составе макро- и микроэлементы, положительно влияющие на развитие растений. Заслуга Вергилия состоит в том, что он сумел уложить большой к тому времени сельскохозяйственный опыт в несколько стихотворных строк, звучащих как рекомендации для земледельца. Он в нежной поэтической форме призывает земледельцев проявлять особую заботу о земле-кормилице, предупреждает их о том, что при небрежном отношении к чередованию культур, внесению удобрений, уходу за посевами, обработке почвы закрома будут пустые. Все это подтверждает то, что уже в те далекие времена задумывались о том, как не допустить снижения плодородия, как увеличить силу земли.

В дальнейшем Луций Юний Колумелла в трактате «О сельском хозяйстве» впервые подробно исследует причины снижения плодородия и урожая хлебных культур. Обобщив и обогатив своими обширными познаниями в области практического земледелия работы Катона, Варрона, Вергилия и др., он по сути создает в 50—60-е годы н. э. сельскохозяйственную науку. Впервые в истории земледелия он выдвигает идею о хозяйствовании на основе органического сочетания полеводства и животноводства. Колумелла приходит к выводу, что для повышения плодородия почвы необходимы навозное удобрение, а также посевы бобовых культур на зеленое удобрение и хорошая обработка земли. Для увеличения производства навоза он предлагает стойловое содержание скота. Следует сказать, что по этому пути в настоящее время широко идут фермеры Западной Европы. С каждым годом на стойловое содержание скота переходит все больше хозяйств Гродненской, Брестской, Минской областей Беларуси, России и других стран.

Придавая большое значение в восстановлении силы почв удобрениям, Колумелла впервые «пищу земную» разделил на пять категорий: 1) навоз; 2) ком-

пост; 3) зеленое удобрение; 4) зола (минеральное удобрение); 5) удобрение «земли землей». Он дает высокую оценку зеленому удобрению: «Срезанные кустики люпина имеют силу наилучшего навоза... Если на плохой почве его рассеять и запахать около сентябрьских ид (середина сентября)... то он обнаружит свойства самого прекрасного удобрения». И далее он пишет, что «если в хозяйстве нет скота... в таком месте только нерадивый хозяин останется без навоза». Он имел в виду применение зеленого удобрения. По его мнению, наряду с проведением большой работы по накоплению навоза необходимо широко применять зеленое удобрение. Под кустиками люпина, вероятнее всего, он подразумевал многолетний люпин.

Колумелла как ученый подвергает критике первых лиц римской империи, которые, глубоко не исследовав причины падения плодородия земли, заявляли об убыточности ее обработки и возделывания хлебов. Он пишет: «Я слышу, как часто у нас первые люди в государстве обвиняют то землю в бесплодии... то земля, по их мнению, усталая и истощенная роскошными урожаями старых времен, не в силах с прежней щедростью доставлять людям пропитание. Я уверен... что эти причины далеко отстоят от жизни. Нечестиво думать, что природа, которую отец мира наделил вечным плодородием, постигнута, как некой болезнью, бесплодием, и разумный человек не поверит, что земля, получившая в удел божественную и вечную юность и именуемая всеобщей матерью, потому что она и рождает все, и будет рождать впредь, состарилась, будто человек». Он считает, что вся причина в том, что мы отдаем землю... как палачу на расправу, самому негодному из рабов (цит. по: И. А. Крупенников. История почвоведения. М.: Наука, 1981. С. 41—43).

А что же происходит теперь? Неужели все повторяется в истории. Ведь такое же безнравственное, нехозяйское отношение к земле-кормилице мы наблюдаем во многих хозяйствах и в XXI в. **Снижение плодородия пахотных земель** ничем не оправданно, это не что иное, как противоречащее здравому смыслу, безответственное отношение к земле как к основному средству производства.

Плодородие почвы во многих сельскохозяйственных производственных кооперативах деградирует прогрессирующими темпами, так как вынос элементов питания с урожаями значительно превышает их внесение в почву. А если учесть, что на дерново-подзолистых почвах, особенно подстилаемых рыхлыми песками, а также на эрозионно-опасных полях происходят большие потери макро- и микроэлементов, становится очевидным, что применяемые агротехнические мероприятия в хозяйствах недостаточны. Одна из причин — недооценка роли навоза, сидератов и других органических удобрений. В настоящее время есть целые районы, где на гектар пахотной земли вносится всего 1,5—2,5 т органических удобрений вместо 10—15 т. Многими годами навоз скапливается возле животноводческих ферм и не вывозится на поля. Во многих хозяйствах с паводковыми водами он сносится в овраги, ручьи, колodцы, загрязняя окружающую среду. Крайне мало вносится и минеральных удобрений.

Дерново-подзолистые почвы нуждаются в систематическом внесении органического вещества, и об этом хорошо известно не только специалистам сельского хозяйства, но и всем живущим и работающим на земле. К сожалению, многие сельскохозяйственные предприятия этому явлению не придают должного значения. Земля годами эксплуатируется без внесения органического ве-

щества, в результате поля, особенно отдаленные от животноводческих ферм, в большинстве хозяйств деградируют. Отдаленные истощенные поля во многих хозяйствах списываются, предаются забвению, хотя по естественному плодородию они не уступают близлежащим от животноводческих ферм землям, а иногда и превосходят их.

Знакомясь с литературой античных ученых-агрономов и проводя параллели, мы как бы заново познаем величие того огромного богатства, которым наделила нас природа, возрождаем в себе любовь к земле-матери, которая дает нам жизнь.

1.2. Дальнейшее развитие научных идей о зеленом удобрении

В начале новой эры, используя богатое наследие античных авторов, которые теоретически обосновали роль зеленого удобрения в земледелии и обобщили огромную практику, накопившуюся за многие тысячелетия до нашей эры, многие ученые-практики продолжали их дело.

Плиний, обобщая сведения, содержащиеся в сельскохозяйственных трактатах Катона, Варрона, Колумеллы и других авторов, пишет: «Но все одинаково признают, что нет ничего полезнее, как запахать плугом или закрыть лопатой посеvy люпина раньше, чем он даст бобы, или накидывать вязанки из него к корням деревьев и виноградных лоз». Далее он советует, что там, где нет скота, можно удобрять поля соломой или папоротником. От соломы и других культур земля становится более тучной, плодородной. Придавая огромное значение культуре люпина, Плиний пишет, что наряду с удобрительным его свойством можно использовать посеvy люпина для лечения ран деревьев сада: «В случае болезни ...сеять вокруг корней деревьев люпин... Полезно также для плодов поливка водным отваром люпина». Для повышения урожайности семян люпина он рекомендует: «Чтобы он не осыпался и не ускользал от косцов, его следует убирать немедленно после дождя... Больше всего ему подходят места песчаные и сухие и даже гравистые... от посева его утучняются нивы и виноградники, а потому сам может заменить наилучший навоз. Это единственное растение, не требующее никаких расходов... Своей горечью он защищает от всех животных, но все-таки в большинстве случаев его запахивают неглубоко. Для удобрения его следует запахивать после появления третьего цветка; на песчаных почвах после второго». Бобы Плиний советует сеять рано, чтобы успевали созреть: «Бобы в цвету требуют много воды; отцветшие нуждаются в ней очень мало. Почву, на которой посеяны, они удобряют не хуже навоза, а поэтому в Македонии и Фессалии, когда они зацветут, их запахивают». Вероятно, после заправки бобов размещались посеvy злаковых хлебов — пшеница, ячмень. Для того чтобы посеvy бобов не иссушали почву, их рекомендовали запахивать рано, в фазе начала цветения.

Следует отметить, что в настоящее время имеется множество замечательных сортов люпина, не только горьких, но и кормового значения. Однако наблюдения и рекомендации Плиния и других античных авторов актуальны и те-

перь. Это посевы люпина на легких почвах, ранние сроки посева на семена, удобрительный эффект запахиваемой зеленой массы, сроки уборки и др.

Римляне имели богатый опыт возделывания сельскохозяйственных культур. Поля отличались хорошо ухоженными виноградниками, фруктовыми садами и ягодниками. В трудах Варрона, Колумеллы и других авторов приводились сведения о том, что в начале новой эры урожайность пшеницы в Римской империи составляла 15 ц/га (по хлебным мерам в ранневизантийский период около 150 больших модиев^{*}). Однако в дальнейшем многие имения начали разоряться, а в конце V в. н. э. западная Римская империя перестала существовать. Европа была поделена между варварами и Византией. В этот период в столице византийцев г. Константинополе сосредоточивается большое количество великих творений римлян, среди которых работы Катона, Варрона, Колумеллы, Плиния, Витрувия и многих других. На основе этих работ издается Византийская сельскохозяйственная энциклопедия X в. — «Геопоники» [71]. Для той поры это был выдающийся научный труд. В энциклопедию вошло все то, что было накоплено римлянами и византийцами. Однако в других государствах Европы это огромное наследие римлян и византийцев слабо изучалось, кроме монахов некоторых монастырей.

«Геопоники» — первый научный труд, в котором были описаны почвы, растительность, климат и сведения по астрологии. Это единственный источник той поры, содержащий полное и систематизированное изложение сведений о сельскохозяйственном производстве в Византии. В этот весьма объемистый труд вошли двадцать книг, охватывающих вопросы византийского земледелия: полеводство, виноградарство, садоводство, огородничество, а также животноводство, пчеловодство, рыболоводство и др. В энциклопедии изложены многие приемы по улучшению естественного плодородия почв и в их числе — способы применения зеленого удобрения.

Уже в то время в Византии была известна и применялась плодосменная система полеводства, сочетавшаяся с другими системами. В «Геопониках» мы читаем (книга III, глава 10): «Если в земле находится много корней, посей на ней лубин (люпин), скоси его в цвету, вспаши землю, чтобы засыпать то, что сжато, затем посыпь мелким навозом и так оставь. По прошествии же 12 дней вторично вспаши и посей то, что можно посеять на этой земле». Здесь давались прямые рекомендации о том, что люпин следует запахивать в фазе цветения и на полную глубину. Имеются и другие советы, например, после запашки люпина в мае — июне готовить поле под посев хлебов (имеется в виду посев зерновых культур и прежде всего пшеницы. Это не что иное, как сидеральный пар, после которого высеваются озимые зерновые культуры).

В VI—VII вв. в Европе знания о земле и способах повышения ее плодородия развивались слабо, и только с VIII в. начинается медленный подъем сельского хозяйства. В X в. в Англии осваивают целинные земли, болота и пустоши. В VIII в. Вальтер Хенли издает первый английский агрономический трактат «О хозяйстве». Он предлагает шире использовать солому на удобрение: «Не продавайте солому и не снимайте ее с поля... если ее снимите, то потеряете боль-

^{*} Римско-византийские хлебные меры, по Я. А. Манандян, определялись тремя модиями. Из них модий большой соответствовал 9 792 кг. «Геопоники» (Византийская с.-х. энциклопедия X века. М.—Л.: Изд-во Акад. наук СССР, 1960. С. 377).

ше, чем приобретете» [Агрикультура. 1936. С. 207]. Вероятно, обобщая античную литературу, Вальтер Хенли позаимствовал из работ Плиния и других античных авторов рекомендации по использованию соломы на удобрение.

Следует отметить, что в настоящее время многие сельскохозяйственные предприятия к соломе относятся пренебрежительно. Хотя удобрительная ценность ее была известна еще в VIII в., используется она на полях слабо, между тем наука и практика показывают, что солома как удобрение может и должна сыграть важную роль в повышении плодородия почв, особенно там, где по тем или иным причинам другие органические удобрения не вносятся. И уж никак не простительно, когда в некоторых хозяйствах ее сжигают в валках на полях. (Об удобрительных свойствах соломы будет идти речь во втором разделе, гл. 8, параграф 8.3.)

1.3. Распространение зеленого удобрения в Европе

В XVI в. зеленое удобрение начинает распространяться по Европе: из Италии во Францию, затем в Испанию, а в конце XVIII в. — в Германию. Успешное применение люпина на зеленое удобрение в Германии обязано трудам Шульца в Люпице (1874—1888 гг.) и Гельригеля, которые теоретически и практически доказали важную роль люпина на зеленое удобрение в улучшении почвы и обогащении ее азотом. Из Германии люпин был завезен в Польшу, где также нашел широкое применение.

По данным многочисленных авторов, в настоящее время в Германии широко применяются промежуточные посевы различных культур, из них около 50% используется на зеленое удобрение. Например, в 1965 г. в ФРГ высевались пожнивные и подсевные промежуточные культуры на площади 690 тыс. га, в том числе на зеленое удобрение — 179 тыс. га; в 1968 г. — соответственно 776 и 295 тыс. га; в 1970 г. — 1007 и 410 тыс. га; в 1972 г. — 1085 и 515 тыс. га [91]. На зеленое удобрение запахивают пожнивно: капустные — озимый и яровой рапсы, желтую и белую горчицу, редьку масличную, сурепицу китайскую; бобовые — вику, клевер персидский, люпины, полевой горох, бобы; травы в чистом виде — райграс однолетний или многолетний; смеси: кормовые бобы + горох + вика яровая; вика яровая + рапс озимый; клевер персидский + рапс озимый; редька масличная + клевер персидский; редька масличная + подсолнечник + клевер персидский; райграс однолетний + клевер персидский; райграс многолетний + райграс однолетний.

Для свекловичных севооборотов применяют быстрорастущие промежуточные культуры — клеверо-злаковые смеси, в состав которых входят персидский, александрийский или инкарнатный клевера и разные виды райграсов. На легких почвах при раннем севе (до 5 августа) успешно используют люпин синий, при более поздних сроках сева хорошие результаты дают китайская редька, белая и желтая горчицы.

На легких почвах рекомендуется запахивать под картофель только промежуточные сидераты — озимые рапс, вику, сурепицу, а также клевер. Объясняется это тем, что на легких почвах однолетние сидераты, будучи запаханными осенью, разлагаются и теряют в осенне-зимний период много питатель-

ных элементов. Зимующие же сидераты запахиваются непосредственно под картофель, что устраняет непроезводительные потери азота, калия и других элементов.

Площади под промежуточными культурами семейства капустных в ФРГ имеют тенденцию постоянного роста. Если в 1969 г. капустных (крестоцветных) высевалось 62% к площади всех промежуточных культур, то в 1977 г. — 71,4% [359]. Использование промежуточных культур на зеленое удобрение рассматривается как мелиоративный фактор, действие которого не обязательно сказывается в первые годы применения. Главная цель возделывания промежуточных культур на зеленое удобрение видится в обогащении почвы гумусом и оздоровлении ее.

В зависимости от условий, времени вегетации, гранулометрического состава почвы, климата, особенно количества выпадающих осадков, технической оснащенности хозяйства выбирают те или иные сидераты (табл. 1.1).

Таблица 1.1. Виды растений в качестве промежуточной культуры на зеленое удобрение (по Г. Канту) [137]

| Злаковые | Крестоцветные | Прочие | Бобовые | |
|--|---|---------------------------------------|--|--|
| | | | кормовые | зернобобовые |
| | | | <i>Неглубокоукореняющиеся</i> | |
| <i>Зерновые культуры</i> (осыпавшееся зерно, просо) | <i>Однолетние</i> Горчица, редька масличная, яровой рапс, яровая сурепица | Подсолнечник, мальва, торица, фацелия | Клевера ползучий, гибридный, пунцовый, персидский, александрийский, люцерна хмелевидная, вика мохнатая | Соя, горох посевной, горох полевой (пелюшка) |
| | | | <i>Глубокоукореняющиеся</i> | |
| <i>Кормовые злаки</i> Однолетние: райграс вестервольдский, райграс однолетний | <i>Зимующие</i> Озимый рапс, озимая сурепица | | Клевер луговой, язвенник, донник, люцерна (при двухлетнем выращивании) | Люпины белый, синий, желтый, кормовые бобы |
| Многолетние: ежа сборная, тимфейевка, райграсы пастбищный, многоцветковый, ольденбургский, овсяница луговая | | | | |

В Италии рекомендуют для этой цели вику, мелкосемянные бобовые и другие культуры. В Нидерландах эффективными оказались клевера луговой и пастбищный, люцерна хмелевидная; широко используют ботву сахарной свеклы и райграс итальянский. В Бельгии в качестве сидератов используют клевер, люпин, вику, горох, бобовые смеси, озимый и яровой рапс и др.

Во Франции применяют редис, горчицу белую, различные смеси с горохом и викой, редьку китайскую, яровой и озимый рапсы, райграс итальянский, клевер луговой. Андрэ Гро зеленые удобрения разделяет на две категории. В первую входят сидераты, которые высеваются вместе с покровной культурой или сразу же после уборки ее и запахиваются в конце осени (фасоль,

викогороховая смесь, сурепка, горчица, рапс, райграсс итальянский, рожь и др.). Ко второй категории относятся сидераты, которые запахиваются лишь на следующий год, — эспарцет, донник. Предпочтение отдается первой группе.

В Румынии практикуют люпин, вику, крестоцветные и другие культуры, в Нидерландах — клевера, крестоцветные и ботву сахарной свеклы.

В Литве, Латвии и Эстонии находят применение люпин, донник, райграсс, бобово-злаковые смеси и крестоцветные культуры; в Украине — люпины, донник, сераделла, райграсс, озимая рожь, крестоцветные, фацелия, вика, пелюшка и различные смеси; в Молдове — люпин, вика, донник, рожь и смеси.

Анализ показывает, что нет такой европейской страны, где бы ни применялось зеленое удобрение. С учетом местных климатических, почвенных, а также экономических условий предпочтение отдается бобовым, злаковым либо крестоцветным культурам.

В Бельгии бобовые культуры на зеленое удобрение используют на почвах любого типа. Не рекомендуют только применять крестоцветные культуры на почвах, где обнаружено наличие нематод. Запашку сидератов производят в ноябре (на тяжелых почвах) на глубину 20—28 см. При сильном развитии сидератов их предварительно измельчают [425].

В Швейцарии сельскохозяйственная консультативная служба земельного союза (г. Галле) также не рекомендует размещать в севообороте промежуточные крестоцветные культуры на участках, где сильное распространение получила корневая галловая нематода. Лучшей сидеральной культурой считается фацелия. Хозяйственное значение ее состоит в том, что она является хорошим медоносным растением [392].

1.4. Зеленые удобрения в Российской Федерации

В России первые опыты с люпином в качестве сидерата проводились профессором П. В. Будриным на опытном поле в Новой Александрии (ныне Пулавы, Польша) в 1881—1905 гг. и профессором С. М. Богдановым (Киев) в 1888 г. на почвах бывшего Радомысльского уезда. Этими опытами и было положено начало внедрению люпина в России на зеленое удобрение.

В 1910—1913 гг. в Черниговской губернии организуются коллективные опыты по изучению влияния зеленого удобрения на урожай сельскохозяйственных культур. Массовые опыты с сидеральными люпинами проводились в бывших Киевской, Волынской и Могилевской губерниях. Несмотря на некоторые агротехнические неудачи, люпиновое удобрение удваивало урожай ржи на крестьянских полях.

В 1914—1915 гг. организуется Радомысльская опытная станция на песках Украинского Полесья, в 1916—1919 гг. — Новозыбковская станция на рыхлых глубоких песках. Эти опытные научные учреждения с первых лет организации включились в детальное изучение вопросов сидерации.

Особенно большой вклад в повышение плодородия песчаных почв внесли ученые Новозыбковской опытной станции, организатором создания и руководителем которой был Е. К. Алексеев, будущий академик АН БССР. Исследования здесь ведутся с 1919 г. и продолжаются по настоящее время. Опыты

проводились в 4-польном севообороте: сидеральный пар — озимая рожь — картофель — овес. Кроме люпина, запаханного под рожь в паровом поле, под картофель во всех вариантах вносили навоз из расчета 36 т/га.

В результате длительных наблюдений было установлено, что продуктивность севооборота в пересчете на кормовые единицы под влиянием запаханного горького узколистного люпина возросла на 45% по сравнению с чистым паром. Значительный интерес представляют данные о последствии зеленого удобрения на урожай картофеля и овса: оно более чем втрое превышало прямое действие на первой культуре [108].

Выдающаяся роль в разработке теоретических вопросов и внедрении люпина на зеленое удобрение принадлежит академиком Д. Н. Прянишникову и Е. К. Алексееву, которые настойчиво пропагандировали необходимость применения люпинового удобрения, особенно в нечерноземной полосе.

Рассматривая районы возможного применения люпинового удобрения и границы вызревания однолетних люпинов, Д. Н. Прянишников [265] пришел к выводу, что для севера России нужно подобрать на зеленое удобрение такое растение, которое не было бы чувствительно к холодам, достаточно рано развивалось и ежегодно давало семена. Он считал, что такими свойствами обладает многолетний люпин. «Во всяком случае, — писал Д. Н. Прянишников, — в *L. polyphyllus* мы имеем благородный материал для работы опытных станций и последующего испытания в хозяйствах; нужно думать, что это растение и будет той искомой формой люпина, которой недостает для северной полосы, где оподзоленные почвы так нуждаются в азоте и органическом веществе и где навоза всегда не хватает, а если еще и кормовое значение этого люпина после селекционной работы над ним оказалось бы значительным, то он заслужил бы название «люцерны бедных почв» [266].

Первые сведения о многолетнем люпине в России появились в Трудах вольно-экономического общества (1811 г., т. II) в преискуранте семян цветочных растений. В то время люпин был известен только садоводам [186].

Об использовании многолетнего люпина как сидерата впервые рассказывалось в статье В. И. Гомелевского «Возделывание люпина», опубликованной в 1877 г. [цит. по 198].

По инициативе академика Д. Н. Прянишникова в 1924 г. были начаты исследования с многолетним люпином на бывшем Менделеевском опытном поле (Уральская зональная льняная станция) и в 1925 г. — на бывшем Камышлевском опытном поле в Свердловской области. С 1929 г. изучение влияния сидератов велось на Соликамской опытной станции.

В Нечерноземной зоне России в настоящее время используют на зеленое удобрение многолетний и однолетний люпины, донник, вику, пелюшку, райграс, как поукосные — горчицу белую, редьку масличную, яровой рапс, яровую сурепицу.

В Черноземной зоне возделывают все вышеперечисленные сидераты, кроме многолетнего люпина, а также пожнивные бобово-злаковые смеси.

В Степной, Лесостепной и Пустынной зонах зеленые удобрения можно применять только при орошении.

Здесь высевают быстрорастущие сидераты, которые в промежутке между основными культурами наращивают удовлетворительную массу, используемую как на корм скоту, так и на сидеральные цели.

1.5. Зеленые удобрения в странах Азии

Современные исследователи считают, что родиной сидерации являются государства с древней земледельческой культурой — Китай, Индия, где еще 3000 лет тому назад растения возделывали в качестве зеленых удобрений. Однако анализ литературных источников показывает, что о положительном влиянии бобовых культур на плодородие обрабатываемых земель знали не только эллины в VIII—VII вв. до н. э., но и задолго до этого шумеры, ассирийцы, египтяне.

Известно, что в Китае еще 3000 лет назад вырванные сорняки оставляли на полях для гниения, что способствовало повышению плодородия почвы. В начале правления династии Западного хана (более чем 2100 лет назад) на свободных участках земли под паром в зимнее время давали расти сорнякам, а затем заделывали их весной в почву в качестве удобрения. Jiao Bin [394] приводит выдержку из старинной книги того времени: «Пусть сорняки растут до периода вспашки, вспашку необходимо начинать, когда идет дождь, пусть сорняки перемешиваются с почвой — вот тогда все поля станут плодородной почвой, пригодной для обработки». В IV в. н. э. в Китае начали возделывать специальные культуры на зеленое удобрение. Высевали в основном бобовые культуры — фасоль золотистую, бобы бархатные и др. Запахиваемые культуры давали такой же эффект, как и внесение экскрементов тутового шелкопряда или хорошего перепревшего навоза. Поля после уборки культуры засевали быстрорастущими сидератами. Для этого использовали фасоль золотистую на зеленое удобрение. В нашем понимании это не что иное, как использование промежуточных культур в качестве зеленого удобрения.

Большинство культивируемых в Китае сидератов принадлежит к семейству бобовых. Вследствие малого количества пашни на душу населения (всего 0,1 га) существует проблема выбора между сидеральными и другими культурами. Тем не менее зеленое удобрение в качестве промежуточных культур находит широкое применение. По данным Jiao Bin [394], если в 1949 г. зеленое удобрение применялось на площади 1,3 млн га, в 1966 г. — 6 млн га, то уже к концу 70-х годов XX в. — почти 8 млн га. В 1979 г. на зеленое удобрение запахивалось в среднем по 15 т/га бобовых культур на площади 7,8 млн га [444].

Кроме бобовых культур в районах возделывания риса широко используют азоллу. К нагорным сидеральным культурам относятся сесбания, кротальярия ситниковидная и фасоль золотистая (применяются в основном как промежуточные культуры), капуста полевая, капуста китайская (высеваются главным образом ранней весной или поздней осенью), астрагал, люцерна щетинистоволосистая, горошек (применяются в основном как сидераты на орошаемых рисовых полях зимой на юге страны), донник (используется в основном в Северном Китае), люцерна посевная (подсеивается под зерновые культуры), аморфа кустарниковая (применяется главным образом на пустующих и бросовых землях). К акваториальным сидеральным культурам относятся азолла, которая, будучи инокулированной в рисовые плантации в Южном Китае, за последние годы быстро распространилась на север и используется как на зеленое удобрение, так и на корм скоту, а также пистия и водяной гиацинт [394].

В последние годы в Китае разработана правительственная программа альтернативного ведения сельскохозяйственного производства, которая дает положительные результаты [449].

Широко применяются зеленые удобрения в Индии. В качестве сидератов используют сесбанию, просо посевное, гуар, клевер, кротолярию и другие культуры. В этой стране повсеместно применяется голубиный горох. Он используется как на зерно, так и на зеленое удобрение. Представлен двумя разновидностями: архар (*Cajanus cajan var bicolor DC*) и Тур (*Cajanus caian var flavus DC*). Архар (многолетние и позднеспелые кусты) широко применяется в Бухаре, в Утгар-Прадеше, Западном Бенгале и Ассаме. Тур является сравнительно скороспелой культурой и возделывается в полуостровной части страны. Голубиный горох достигает высоты роста от 120 до 300 см.

В Индии он применяется комплексно: молодые бобы — как овощное растение, зрелые семена — на зерно, а стебли на зеленое удобрение [305].

Канавалия (*Canavalia DC*) — кустовая форма. Бобы в незрелом виде используют как овощи, зеленую массу запахивают на плантациях под сахарный тростник, кофейные и другие древесные насаждения.

Применяют также гиацинтовые бобы и другие бобовые культуры.

Сельскохозяйственный университет штата Тамилнад рекомендует на зеленое удобрение Ленкену (*Lencaene leucocephala*), в сухом веществе ее зеленой массы содержится 4,3% азота. Запашка Ленкены обеспечивает самый высокий урожай риса [386].

В Японии на зеленое удобрение высевают овес, рожь, сорго, мамонтовую траву, люцерну, гречиху, вику и др. Следует отметить, что в этой стране большое внимание уделяется популяризации зеленых удобрений по радио и на телевидении. Так, начиная с 1974 г. одновременно с прогнозом погоды по разным регионам в зависимости от влажности почвы и других условий называются сроки подготовки почвы, посева и запашки культур на зеленое удобрение. Такой подход позволяет избежать ошибок в агротехнике возделываемых культур, повышает эффективность внедрения сидератов.

Анализ литературных данных показывает, что во многих странах применяют большой набор различных сидератов. Почти везде для этой цели используются промежуточные культуры. И только в климатических условиях с дефицитом осадков, а также на истощенных, отдаленных от животноводческих ферм почвах, на участках после раскорчевки древесной и кустарниковой растительности при освоении новых земель и при биологической рекультивации нарушенных земель рекомендуется применять зеленое удобрение в самостоятельных посевах в качестве сидеральных паров.

1.6. Сидераты на американском континенте

В США широко применяют зеленое удобрение под кукурузу, хлопчатник, в междурядьях виноградника, на овощных плантациях и в картофелеводстве. Для этих целей используют райграс, озимую рожь, пшеницу, клевера и просо. Эффективно применяют запашку не только зеленой массы сидератов, но и мульчи, особенно на эрозионно неустойчивых почвах. Мульчирование и за-

пашка сидератов пуэрарии фазеолоидной и проса крупяного оказывают положительное влияние на химические и водно-физические свойства почвы в бассейне Амазонки.

В полевых опытах 1983—1986 гг., проведенных Центром защиты почв и Департаментом земледелия и растениеводства, хорошо зарекомендовали себя в качестве промежуточных культур при беспашатном выращивании кукурузы на супесчаных почвах люцерна, различные виды клеверов, лядвинец рогатый, вязель и астрагал сладколистный [400].

В опытах на агрономическом факультете университета в штате Кентукки и на опытной сельскохозяйственной станции в штате Джорджия подтверждена эффективность в качестве промежуточных культур озимых бобовых сидератов — клеверов пунцового и подзимнего, вики мохнатой, крупноцветковой и озимой ржи.

В штате Вашингтон на орошаемых землях рекомендуют в качестве сидерата использовать люцерну, вику мохнатую, донник белый, горох полевой, сою, озимые зерновые культуры — рожь и пшеницу, а также суданку [415]. Все сидераты используют в качестве промежуточных культур. Бобовые сидераты применяют в основном под пропашные культуры — кукурузу и картофель. Озимые зерновые культуры используются не только в качестве зеленого удобрения, но и как средство, обеспечивающее защиту песчаных почв от ветровой эрозии. Рожь рекомендуется использовать только в чередовании с пропашными культурами. Суданку высевают в основном в качестве покровной культуры.

Донник, подсеянный под пшеницу, часто может достигать высоты покровной культуры. В этом случае пшеницу убирают отдельным способом. Суданскую траву, озимые зерновые (рожь и пшеницу) рекомендуют запахивать под пропашные культуры весной. Эти сидераты хорошо защищают песчаные почвы от ветровой эрозии.

Одиннадцатилетние опыты показали, что запахивание вики на зеленое удобрение под кукурузу и хлопчатник эквивалентно ежегодному внесению 100,8—134,4 кг/га минерального азота в виде (NH_4NO_3). Урожай семян хлопчатника при бессменной его культуре в вариантах с викой был выше, чем при внесении 67,2 и 134,4 кг/га азота. В междурядьях виноградника, на овощных плантациях и в картофелеводстве используют на корм и зеленое удобрение райграс, озимую рожь, пшеницу, клевер, просо [373].

На опесчаненных и суглинистых хорошо дренированных почвах вику мохнатую, клевер луговой и рожь высевают под покров кукурузы. Когда кукуруза приближается к созреванию, высевают вразброс вышеуказанные культуры с запашкой их весной или в качестве мульчирующего слоя. Затем снова высевают кукурузу по технологии нулевой обработки. Считается, что такой способ использования сидератов вполне оправдан [380].

Использование прямого посева в сочетании с озимыми сидератами позволяет возделывать кукурузу на склоновых землях крутизной до 20°, не опасаясь смыва почвы в результате водной эрозии [381].

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|----|
| Предисловие | 3 |
| РАЗДЕЛ 1 | |
| ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ ПРИМЕНЕНИЯ ЗЕЛЕННОГО УДОБРЕНИЯ | |
| <i>Глава 1. Зеленое удобрение как источник плодородия в земледелии</i> | 8 |
| 1.1. История развития агротехнических идей о зеленом удобрении до нашей эры.. | 8 |
| 1.2. Дальнейшее развитие научных идей о зеленом удобрении..... | 12 |
| 1.3. Распространение зеленого удобрения в Европе..... | 14 |
| 1.4. Зеленые удобрения в Российской Федерации..... | 16 |
| 1.5. Зеленые удобрения в странах Азии..... | 18 |
| 1.6. Сидераты на американском континенте..... | 19 |
| 1.7. История развития сидерации в Беларуси..... | 21 |
| <i>Глава 2. Разновидности, формы и виды применяемых сидератов</i> | 28 |
| 2.1. Культуры, применяемые в качестве сидератов..... | 28 |
| 2.2. Формы зеленого удобрения..... | 30 |
| 2.2.1. Зеленое удобрение в самостоятельных посевах (сидеральные пары)..... | 31 |
| 2.2.2. Сидераты в качестве промежуточных культур..... | 33 |
| 2.2.2.1. Подсевные промежуточные культуры..... | 34 |
| 2.2.2.2. Пожнивные промежуточные культуры..... | 35 |
| 2.2.2.3. Поукосные и озимые промежуточные культуры..... | 37 |
| 2.2.2.4. Укосное зеленое удобрение..... | 38 |
| 2.3. Особенности и некоторые технологические приемы запашки сидератов..... | 38 |
| <i>Глава 3. Почвенно-климатические условия Беларуси и сидераты</i> | 40 |
| 3.1. Почвы Беларуси..... | 40 |
| 3.2. Агроклиматические условия..... | 43 |
| 3.3. Размещение промежуточных культур с учетом почвенно-климатических условий Беларуси..... | 44 |
| 3.4. Подбор культур для промежуточных посевов с учетом почвенно-климатических условий..... | 47 |
| <i>Глава 4. Предполагаемые виды сидератов для России с учетом ее агроклиматических и почвенных условий</i> | 48 |
| 4.1. Почвенные и агроклиматические условия размещения сидератов..... | 48 |
| 4.2. Опыт возделывания сидератов в различных регионах России и их эффективность..... | 52 |
| 4.3. Организация семеноводства сидеральных культур..... | 56 |
| 4.4. Предполагаемые объемы и эффективность сидерации полей..... | 57 |
| <i>Глава 5. Зеленое удобрение — источник постоянно возобновляемого органического вещества и азота в почве</i> | 59 |
| 5.1. Химический состав растений и трансформация их в почве..... | 61 |
| 5.2. Влияние зеленого удобрения на агрохимические свойства почвы..... | 65 |
| 5.3. Биологический азот бобовых сидератов..... | 67 |
| 5.3.1. Механизм симбиотической фиксации атмосферного азота..... | 69 |
| 5.3.2. Определение азотфиксирующей способности многолетнего люпина методом сравнения..... | 72 |
| <i>Глава 6. Зеленые удобрения — биологическая основа природоохранных технологий</i> | 77 |
| 6.1. Ущерб, наносимый водной и ветровой эрозией..... | 77 |
| 6.2. Роль сидеральных культур в снижении водной эрозии..... | 79 |

| | |
|---|-----|
| 6.3. Значение сидеральных культур в снижении ветровой эрозии..... | 86 |
| 6.4. Уменьшение миграции подвижных элементов питания в глубокие слои почвы с помощью зеленых удобрений..... | 89 |
| 6.5. Промежуточные культуры в водоохраных зонах..... | 91 |
| 6.6. Полупаровая обработка почвы и ее последствие..... | 96 |
| 6.7. Фитосанитарная роль сидератов..... | 99 |
| 6.8. Биологическая рекультивация нарушенных земель..... | 102 |

РАЗДЕЛ 2 ЗНАЧЕНИЕ СИДЕРАЦИИ В СОВРЕМЕННОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

| | |
|--|-----|
| <i>Глава 7. Применение сидератов в качестве промежуточных культур</i> | 106 |
| 7.1. Подсевные промежуточные сидераты..... | 107 |
| 7.1.1. Люпин многолетний..... | 107 |
| 7.1.2. Донник..... | 115 |
| 7.1.3. Сераделла..... | 120 |
| 7.1.4. Соя..... | 123 |
| 7.1.5. Язвенник..... | 124 |
| 7.1.6. Райграс однолетний..... | 126 |
| 7.1.7. Специфические особенности подсеваемых промежуточных культур..... | 128 |
| 7.2. Пожнивные промежуточные сидераты..... | 129 |
| 7.2.1. Возможность широкого использования пожнивных промежуточных культур..... | 129 |
| 7.2.2. Сокращение периода вегетации и уборки основных культур — залог высокой урожайности пожнивных сидератов..... | 131 |
| 7.2.3. Узколистный сидеральный люпин..... | 132 |
| 7.2.4. Горох посевной..... | 137 |
| 7.2.5. Пелюшка — горох полевой..... | 138 |
| 7.2.6. Вика яровая..... | 138 |
| 7.2.7. Кормовые бобы..... | 140 |
| 7.2.8. Рапс яровой..... | 141 |
| 7.2.9. Редька масличная..... | 142 |
| 7.2.10. Перко..... | 143 |
| 7.2.11. Горчица белая..... | 144 |
| 7.2.12. Фацелия..... | 144 |
| 7.3. Озимые промежуточные сидераты..... | 145 |
| 7.3.1. Вика озимая (мохнатая)..... | 146 |
| 7.3.2. Рапс озимый..... | 148 |
| 7.3.3. Сурепица озимая..... | 150 |
| 7.3.4. Озимая рожь зеленоукозная..... | 151 |
| 7.4. Меры борьбы с вредителями, болезнями и сорняками сидеральных культур при возделывании их на семена..... | 152 |
| 7.4.1. Система мероприятий по защите от болезней, вредителей и сорняков бобовых сидератов..... | 153 |
| 7.4.2. Система мероприятий по защите от вредителей, болезней и сорняков злаковых сидератов..... | 155 |
| 7.4.3. Меры борьбы с вредителями, болезнями и сорняками крестоцветных культур..... | 156 |
| 7.4.4. Особенности роста и развития сидератов на содержание в их растительной массе макроэлементов..... | 158 |
| <i>Глава 8. Влияние зеленого удобрения на свойства почвы</i> | 162 |
| 8.1. Зеленое удобрение — постоянно возобновляемый источник органического вещества..... | 162 |
| 8.2. Повышение плодородия почвы отдаленных полей..... | 165 |
| 8.3. Использование бобовых сидератов совместно с измельченной соломой в качестве органического вещества..... | 171 |

| | |
|---|------------|
| 8.3.1. Приемы, способствующие лучшему разложению сидерата и накоплению органического вещества..... | 174 |
| 8.3.2. Углубление пахотного слоя почвы | 175 |
| 8.4. Содержание в почве фосфора, калия, кальция и магния при возделывании сидерального люпина..... | 176 |
| 8.5. Улучшение биологической активности почвы..... | 182 |
| 8.5.1. Роль микроорганизмов в малом биологическом круговороте веществ..... | 183 |
| 8.5.2. Влияние многолетнего люпина на биологическую активность почвы | 184 |
| 8.5.3. Роль корневой системы растений в развитии микронаселения в почве | 196 |
| 8.6. Изменение физических свойств почвы под влиянием зеленого удобрения..... | 197 |
| 8.6.1. Снижение плотности, улучшение степени аэрации и пористости дерново-подзолистой почвы под влиянием сидератов и навоза..... | 197 |
| 8.6.2. Влажность почвы и сидераты | 201 |
| 8.6.3. Изменение структуры и агрегатного состава почвы под влиянием много-летнего люпина | 203 |
| 8.6.4. Значение сидерации в полях севооборота на структуру почвы..... | 205 |
| Глава 9. Влияние зеленого удобрения на урожай сельскохозяйственных культур и его качество | 211 |
| 9.1. Значение сидерации при высокой концентрации зерновых..... | 211 |
| 9.2. Технология использования многолетнего люпина на зеленое удобрение под озимые зерновые..... | 219 |
| 9.3. Сидерация и урожай крупяных культур..... | 223 |
| 9.4. Сидерация и урожай пропашных культур..... | 232 |
| 9.4.1. Место сидератов в специализированных севооборотах..... | 250 |
| 9.4.2. Продуктивность хлопковых севооборотов под влиянием зеленого удобрения | 251 |
| 9.5. Влияние зеленого удобрения на качество урожая сельскохозяйственных культур..... | 256 |
| 9.5.1. Качество урожая зерновых культур и гречихи | 257 |
| 9.5.2. Урожай и качество пропашных культур..... | 261 |
| 9.5.3. Сидерация и качество льна..... | 264 |
| 9.5.4. Влияние сидератов на качество других культур..... | 265 |
| 9.5.5. Защита посевов от сорняков, болезней и вредителей — слагаемые высокого урожая сельскохозяйственных культур и его качества | 267 |
| Глава 10. Использование растениями азота многолетнего люпина, меченного изотопом ^{15}N, и его превращение в дерново-подзолистой почве | 274 |
| 10.1. Методика подготовки и проведения исследований по использованию сель-хозкультурами люпина, меченного ^{15}N | 274 |
| 10.2. Определение влияния многолетнего люпина и других органических удобре-ний на урожай и качество картофеля (вегетационный опыт) | 275 |
| 10.3. Превращение азота люпина и коэффициент использования его растениями.. | 278 |
| Глава 11. Влияние сидерации на повышение продуктивности суходольных лугов..... | 284 |
| 11.1. Причины низкой продуктивности кормовых угодий..... | 284 |
| 11.2. Повышение урожайности лугов и пастбищ..... | 287 |
| 11.3. О возможности использования зеленой массы многолетнего люпина на корм животным..... | 291 |
| 11.4. Проблемы селекционных работ по выведению слабоалкалоидных кормовых сортов многолетнего люпина..... | 293 |
| 11.5. Предлагаемая технология использования многолетнего люпина при коренном улучшении суходольных лугов | 294 |
| 11.6. Возможная перспектива улучшения кормовых угодий с помощью сидератов в степных зонах России, Казахстана и других стран..... | 299 |
| Глава 12. Применение сидератов в плодоводстве, овощеводстве, виноградарстве и хме-леводстве | 302 |
| 12.1. Использование зеленого удобрения в плодоводстве..... | 302 |

| | |
|---|------------|
| 12.1.1. Повышение плодородия почвы в плодоносящих садах | 303 |
| 12.1.2. Система содержания почвы в междурядьях сада | 305 |
| 12.1.3. Сроки сева и заделки сидератов в плодоносящих садах..... | 311 |
| 12.1.4. Зеленое удобрение при закладке плантаций ягодных и других культур..... | 313 |
| 12.2. Применение сидерации в междурядьях виноградников..... | 315 |
| 12.3. Перспективы применения сидератов в междурядьях хмеля | 317 |
| 12.4. Влияние зеленого удобрения на урожайность и качество овощных культур ... | 318 |
| 12.5. Сидерация — важный резерв повышения урожая овощей в Восточной Сибири | 322 |
| Глава 13. Зеленые удобрения и экология..... | 324 |
| 13.1. Почва — составная часть биосферы планеты..... | 324 |
| 13.2. Хозяйственная деятельность человека и экология | 326 |
| 13.3. Промежуточные культуры и их роль в охране окружающей среды | 328 |
| 13.4. Сидерация и биологическое направление в современном земледелии..... | 333 |
| 13.5. Реальные условия биологизации зеленого удобрения на садово-огородных участках | 339 |
| Глава 14. Многолетний люпин в лесоводстве | 346 |
| 14.1. Краткая история биологической мелиорации леса с помощью многолетнего люпина | 346 |
| 14.2. Значение многолетнего люпина в повышении плодородия и продуктивности лесных насаждений | 347 |
| 14.3. Агротехнические способы введения многолетнего люпина в культуру сосны. | 349 |
| 14.4. Биологическая мелиорация в лесоводстве Беларуси | 350 |
| Глава 15. Экономическая эффективность использования зеленого удобрения в интенсивном земледелии..... | 355 |
| 15.1. Эффективные приемы использования зеленого удобрения | 355 |
| 15.2. Влияние зеленых удобрений на трансформацию соломы в почве и ее эффективное использование | 361 |
| 15.3. Использование пожнивных культур на корм и зеленое удобрение..... | 368 |
| 15.4. О причинах недостаточного внимания к сидерации полей | 370 |
| 15.5. Органические удобрения — важнейшее звено научного земледелия..... | 373 |
| Заключение | 375 |
| Литература..... | 382 |

Научное издание

Довбан Корней Иванович

Зеленое удобрение в современном земледелии
Вопросы теории и практики

Редактор *А. А. Баранова*

Художественный редактор *Т. Д. Царева*

Компьютерная верстка *С. Н. Костюк*

Подписано в печать 02.03.2009. Формат 70×100¹/₁₆. Бумага офсетная. Гарнитура Times ET. Усл. печ. л. 32,83.
 Усл. кр.-отт. 33,5. Уч.-изд. л. 31,5. Тираж 1000 экз. Заказ 774.

Республиканское унитарное предприятие «Издательский дом «Белорусская наука». ЛИ № 02330/0131569
 от 11.05.2005. Ул. Ф. Скорины, 40, 220141, Минск.

ОАО «Барановичская укрупненная типография». ЛП № 02330/0131659 от 02.02.2006.
 Ул. Советская, 80, 225409, Барановичи.