О новых способах повышения продуктивности сельскохозяйственных культур в зонах рискованного земледелия.

УДК 633.1; 631.5

Кирдин В.Ф. – доктор с/х наук

О новых способах повышения продуктивности сельскохозяйственных культур в зонах рискованного земледелия.

ФГБНУ «Московский НИИСХ «Немчиновка»

РФ, Московская обл., Одинцовский р-н, р.п. Новоивановское,

ул. Калинина, д. 1

mosniish@yandex.ru

**Введение**

В  зонах рискованного земледелия острым засухам регулярно подвергаются обширные сельскохозяйственные территории. Даже в Центральном регионе России, где по средним многолетним данным выпадает достаточное количество осадков, постоянно наблюдаются то весенние, то весенне-летние, то летние или летне-осенние засухи, значительно усложняющие условия формирования урожаев возделываемых культур.

В свое время в борьбе с засухами в районах рискованного земледелия главная роль отводилась полезащитному лесоразведению. Однако впоследствии обнаружилось, что в засушливые годы порождаемые антициклонами массы горячего воздуха преодолевали лесополосные преграды, иссушали поля и не могли существенно улучшить водоснабжение растений в масштабах регионов. В подобных условиях искусственное орошение на больших территориях экономически нецелесообразно и поэтому главными направлениями в борьбе с засухами здесь являются использование засухоустойчивых сельскохозяйственных культур сортов и применение агротехнических приемов улучшающие влагообеспеченность растений.

**Методы исследований**

В Московском НИИСХ «Немчиновка» на основе результатов вегетационных, микроделяночных, модельных, полевых опытов и производственных испытаний были разработаны и зарегистрированы типизированные базовые технологии возделывания сельскохозяйственных культур, которые во многом отвечают вышеназванным задачам.

Поскольку тема статьи и ее форма не требуют детального описания разработанных технологий, мы ограничимся изложением основных принципов и научных подходов решения проблемы борьбы с засухами агротехническими способами применительно к условиям Центрального региона РФ.

Если почвы Нечерноземной зоны оставить на ряд лет без вспашки или несколько лет подряд проводить лишь неглубокую поверхностную или безотвальную обработку почвы, то это приведет к дифференциации верхней и нижней части пахотного слоя по физическим, агрохимическим и биологическим свойствам. Нижняя часть пахотного слоя постепенно становится менее благоприятной для жизнедеятельности корневой системы растений, чем верхняя [1,2].

Более резко в худшую сторону по этим показателям выделяется необрабатываемый подпахотный горизонт вследствие хотя и непостоянного, кратковременного, но регулярно возникающего переувлажнения в осенне-зимне-весенний периоды [3]. Поэтому смысл отвальной вспашки заключается в перемещении верхнего горизонта почвы как более окультуренного в ту часть пахотного слоя, которая определяет развитие корневой системы растений и величину урожая [4].

Непосредственными  полевыми и вегетационными опытами, выполненными под руководством профессора Сдобникова С.С. (2004), было подтверждено явление дифференциации плодородия пахотного слоя почвы: улучшение его в верхней части за счет действия атмосферных явлений, активности грибов и аэробных бактерий. Постоянное действие этого явления в природе предопределяет размещение элементов питания растения и гумуса с резким убыванием в глубину. На распаханных землях содержание гумуса выравнивается при обработке с оборачиванием пласта, но резко дифференцируется при безотвальной обработке и через 2 года верхний слой становится вдвое плодороднее нижнего, а через 6 лет – в 4 раза (табл. 1).

**Результаты исследований и их обсуждение**

В зависимости от способа обработки почвы и  размещения более удобренной прослойки в пределах пахотного слоя корневая система растений за счет хемотропизма корней интенсивно развивается в слое, располагающем питательными веществами и более стабильным режимом увлажнения.

При поверхностном размещении плодородной прослойки и соответственно корней в засушливые периоды растения подвергаются периодическому воздействию дефицита влаги. В условиях даже кратковременного бездождья верхний слой 0-10 см пересыхает до мертвого запаса за две декады. В результате наиболее благоприятные условия по увлажнению и наличию питательных веществ в течение вегетации наблюдаются на вариантах, где питательные вещества находятся в нижнем слое, который отличается более устойчивым увлажнением. Это положение подтверждено результатами полевых и мелкоделяночных опытов, где в засушливые годы содержание продуктивной влаги в слое 20-30 см было на 15-20 мм больше, чем при поверхностном размещении питательных веществ. Особенно дефицит влажности при верхнем размещении корневой системы наблюдался в середине вегетации, когда исчерпан весенний запас влаги. Во все годы исследований наибольшая влагообеспеченность и урожайность яровой пшеницы была на варианте с размещением удобрений в нижней части пахотного слоя (табл. 2).

Таким образом, при весенне-летней засухе корни растений, устремляясь к источнику питания, который расположен в нижней части пахотного слоя, во-первых, создают более развитую корневую систему, во-вторых, уменьшают отрицательное влияние засухи, так как основная масса корней находится в более влагообеспеченной части пахотного слоя [5].

Таблица 2. Урожайность яровой пшеницы (г/м2) в зависимости от строения пахотного слоя почвы (микрополевой опыт)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Перегной в слое (см) | Действие на 1-й культуре (среднее за 3 года) | Последействие | | | В сумме за 4 года | | |
| 2-я  культура | 3-я  культура | 4-я культура | сбор зерна | прибавка | |
| г/м2 | % |
| 0-8 | 62 | 92 | 118 | 63 | 336 | - | – |
| 8-16 | 66 | 127 | 118 | 71 | 370 | 34 | 10,1 |
| 16-24 | 80 | 128 | 133 | 73 | 412 | 76 | 22,3 |
| 24-30 | 87 | 133 | 136 | 78 | 432 | 96 | 28,6 |

Дальнейшие исследования, выполненные на дерново-подзолистых почвах, доказали закономерности дифференциации пахотного слоя, хемотропизма корней и преимущества создания удобренной прослойки в нижней части пахотного слоя, что дает возможность даже в острозасушливые годы получать гарантированные урожаи зерновых культур.

Было установлено, что в нижней части пахотного горизонта при размещении в нем органических удобрений из-за снижения концентрации кислорода в результате активного его потребления микроорганизмами и ограниченности воздухообмена с атмосферой происходит снижение окислительно-восстановительного потенциала почвы до оптимальной величины. Микробиологическая активность почвы при сохранении высокого уровня процессов общей биологической активности (выделение СО2, уреазная активность, нитрификационная способность) изменяется в сторону усиления трансформации органического вещества почвы путем эндотермических реакций образования гумусовых соединений при снижении экзотермических процессов разложения до конечных продуктов.

Результаты экспериментальных исследований показали, что при ежегодной вспашке за счет оборачивания и перемешивания показатели плодородия верхнего и нижнего слоев почвы выравниваются. При прекращении оборачивания плодородие верхнего слоя увеличивается, а нижнего - падает. Поэтому, применяя различную по глубине и способу обработку почвы и заделку удобрений, можно формировать разное строение пахотного слоя по плодородию: гомогенное (выровненное по плодородию), гетерогенное (с преимуществом верхнего слоя), а при периодическом оборачивании пахотного слоя после ряда лет поверхностной или плоскорезной обработки – обратно-гетерогенное (с преимуществом нижнего слоя).

Исследования позволили сформулировать концепцию о необходимости формирования гетерогенного строения пахотного слоя почвы с преимущественным расположением плодородной прослойки в нижней части пахотного и в подпахотном слое. На черноземах это может быть реализовано за счет использования естественного процесса дифференциации плодородия почвы, когда накопленные в верхнем слое почвы после ряда лет воздействия атмосферных явлений подвижные формы питательных веществ заделываются вниз путем периодического полного оборота пласта. При этом используются два принципа: природа улучшает плодородие в верхнем слое, а земледелец периодически преобразует структуру почвы, создавая благоприятное для растений обратно-гетерогенное строение.

Для малогумусных почв, где природные ресурсы плодородия нуждаются в постоянном пополнении, обратно-гетерогенное строение пахотного слоя почвы создается путем периодической заделки в нижнюю часть прослойки, обогащенной органическим веществом в виде перемешанного с верхним слоем почвы навоза или компоста, сидерата, пласта многолетних трав.

Для создания обогащенной прослойки рекомендуется периодическое проведение вспашки с полным оборотом пласта.

Опыты показывают, что запашка различных видов органических удобрений вниз и их последующая трансформация при недостатке кислорода обеспечивали более эффективное использование продуктов минерализации без их потерь, повышая отдачу от удобрений более чем в два раза.

На этой основе были разработаны и освоены агротехнические приемы формирования обратно-гетерогенного строения пахотного слоя путем периодической заделки органических удобрений, предварительно перемешанных с верхним слоем почвы, в нижнюю часть пахотного слоя с использованием современных оборотных и двухъярусных плугов.

Рекомендованная система обработки почвы, включающая чередование в севообороте периодической вспашки с оборотом пласта с поверхностной или безотвальной обработкой, поддерживает в нижней части пашни непрерывный процесс трансформации органического вещества с увеличением отдачи от органических удобрений в 2-3 раза при одновременном приросте гумуса в 2,5-3 раза по сравнению с ежегодной вспашкой.

Вся агротехнология состоит из базисной и надстроечной частей. В базисной части технологии в начале ротации севооборота проводится ярусная вспашка с глубокой заделкой органических удобрений и мелиорантов в количестве, необходимом для создания бездефицитного баланса гумуса в почве. Для мобилизации влаги из подпахотных горизонтов в удобрения добавляют в качестве мелиорантов 3-4 т/га извести, цеолитов и других органических веществ, которые обладают свойствами водных сорбентов. Глубина вспашки для заделки удобрений определяется глубиной пахотного слоя с припашкой 2-3 см подпахотного горизонта. На черноземах и серых лесных почвах глубину вспашки доводят до 30-35 см, на дерново-подзолистых – 25-27 см.

Под все последующие культуры севооборота проводится отвальная мелкая или безотвальная обработка на глубину до нижней органической прослойки (25 см). Минеральные удобрения вносятся под предпосевную обработку почвы и в рядки при посеве, а все другие элементы агротехники применяются исходя из агротехнических особенностей культуры.

Базисная часть технологии включает в себя создание и сохранение в течение всей ротации севооборота обогащенной органическим веществом прослойки в нижней части пахотного слоя, где разложение органики происходит, преимущественно, в анаэробных условиях, что оказывает огромное окультуривающее действие на пахотный слой и подпочву, так как сдерживается излишняя минерализация органического вещества и потеря минеральных форм от промывания, усиливается накопление гумуса и, особенно, влагообеспеченность растений, повышаются агрофизические и агрохимические показатели плодородия почвы, обеспечивается углубление корнеобитаемого слоя, сокращается засоренность полей, повышается урожайность всех культур севооборота.

В надстроечной части технологии после глубокой заделки органики и мелиорантов периодически, 2-3 раза за ротацию севооборота, проводится припахивание к нижней унавоженной прослойке свежих органических удобрений, источником которых могут быть пласт многолетних трав, измельченная солома или сидерат.

По обобщенным данным, за две ротации средняя продуктивность севооборота по указанной агротехнологии увеличилась на 20%, а реализация потенциала продуктивности растений – на 23% (табл. 3).

 Таблица 3.Изменение свойств почвы и продуктивности растений за две ротации

восьмипольного севооборота

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Техно-  логия | Гумус | РН | Нг | Sqch. | NО3 | Р205 | К20 | Средняя  продуктивность  севооборота,  ц к.е. | Реализация |
| мг-экв.  на 100 г почвы | | мг на 100 г почвы | | | потенциала |
| продуктивности |
| растений, % |
| Обычная | 2,2 | 5,8 | 2,2 | 14,2 | 13,7 | 31,4 | 16,3 | 251,8 | 62 |
| Новая | 2,5 | 6,1 | 1,6 | 18,6 | 16,4 | 36,0 | 26,0 | 308,0 | 85 |

Припахивание свежих органических удобрений осуществляется на глубину на 6-8 см меньшую, чем при заделке навоза, что обеспечивает контакт двух органических прослоек и дополнительную активизацию микробиологических процессов в зоне концентрации удобрений. Это увеличивает продолжительность последействия удобрений и усиливает выявленные преимущества обратно-гетерогенного строения пахотного слоя.

Научный приоритет по указанной разработке, на основании сделанного научного открытия: «Явление активизации гумусообразования при разложении высокоуглеродистых органических соединений в почве» (свидетельство МААНО № 187 от 22.01.2001 г.), закреплен за Московским НИИСХ «Немчиновка» патентами РФ №919620 от 28.07.1993; №2138069 от 20.03.2000; №239659 от 10.07.2010 (авторы С. С. Сдобников, В. Ф. Кирдин).

Преимущество новой технологии обработки почвы, применения удобрений, получившей название комбинированно-ярусной, при любых погодных условиях было подтверждено результатами производственных испытаний (табл.5).

Таблица 5. Результаты производственных испытаний глубокой послойной заделки органических удобрений (1985-2004гг.)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Место внедрения | Культуры | Урожайность куль­тур, ц/га | | Прибавка  урожая,  % |
| обычная заделка | глубокая заделка |
| Московская область | | | | |
| Экспериментальное хозяйство  «Нем­чиновка» | Оз. рожь | 38,0 | 43,3 | 14,6 |
| ОПХ «Толстопальцево» | Оз. пшеница | 46,0 | 49,8 | 8,2 |
| Оз. рожь | 45,4 | 52,1 | 14,8 |
| Глебовское птицеводческое производ­ственное объединение | Оз. пшеница | 41,5 | 46,3 | 11,6 |
| Калужская область | | | | |
| ОПХ «Калужское» | Оз. пшеница | 28,2 | 32,0 | 13,5 |
| Тульская область | | | | |
| Тульская областная сельхозопытная станция | Оз. пшеница | 42,8 | 45,0 | 5,1 |
| Пермская область | | | | |
| Пермская областная сельхозопытная станция | Оз. рожь | 36,0 | 38,2 | 6,1 |
| Оз. пшеница | 26,1 | 27,3 | 4,6 |
| Республика Татарстан | | | | |
| ООО «Дустлык НГДУ «Нурлатнефть» | Оз. пшеница | 35,0 | 46,7 | 25 |
| Оз. тритикале | 33,8 | 42,3 | 20 |

**Выводы**

В изложенном материале показан элемент технологии возделывания сельскохозяйственных культур, непосредственно влияющий на продуктивность растений: комбинированно ярусную систему обработки почвы и применения удобрений в севообороте, помогающую эффективно противостоять засушливым условиям вегетационного периода развития растений.

Наряду с этим разработанные типизированные базовые технологии возделывания культур многоэлементны, охватывают весь цикл выращивания растений.

Исходя из возможностей сельхозтоваропроизводителей, для каждой культуры разработаны три уровня технологий, отличающие­ся по фактору интенсивности.

Высокие технологии - система получения наивысшей урожайности высококачественного зерна с компенсацией выноса питательных веществ уро­жаем, окупающая финансовые, энергетические и трудовые затраты, с использо­ванием новейшей базы высокоинтенсивных сортов, комплексной защиты рас­тений от вредителей, болезней, сорняков, применения удобрений, обеспечи­вающая реализацию потенциала сорта более чем на 85% и затрат труда менее 3,0 чел-час. на 1 т зерна с урожайностью озимой пшеницы выше 6,0 т/га. Эти технологии используются в оптимальных природно-климатических условиях.

Высокие технологии - сумма процессов (технологий), когда возможности сорта по продуктивности и качеству используются на 85-90% и выше. Для таких технологий закладываются высокие уровни в системе удобрений через диагностику на различной фазе развития растений, в системе защиты растений от болезней, вредителей, их прогнозирования, организации наблюдений, при­менения новых форм препаратов, новейших достижений в технике и оборудо­вании и т.д. Потенциал таких технологий в условиях российских ландшафтов - на уровне лучших достижений европейских фермерских хозяйств.

Б) Интенсивные технологии — система получения качественного зерна с компенсацией выноса питательных веществ урожаем, с мерами по защите рас­тений от наиболее опасных болезней, вредителей, сорняков, обеспечивающая реализацию потенциала сорта выше 65%, затрат труда менее 4,5 чел-час на 1 т зерна и гарантирующая урожай зерна 4,0-4,5 т/га.

Базовые (принятые, существующие) технологии - система получения зерна с максимальным использованием плодородия почвы и ресурсов агро­ландшафта, биологического потенциала сорта растений более чем на 50% и за­тратами труда 6,5 чел-час на 1 т зерна, гарантирующая урожайность зерна 2,0- 2,5 т/га. Они имеют, соответственно, более низкие технико-экономические по­казатели, продуктивность и более приближены к реальным возможностям производства на текущем этапе.

Для реализации описанных технологий в сельскохозяйственное производство необходима разработка компьютерной программы, которая поможет любому сельхозпроизводителю получить и применить в своем хозяйстве нужную технологию с максимальной эффективностью.

Литература

1. Лебедянцев A.M. Высыхание почвы как природный фактор образования ее плодородия. Избр. труды. М. Сельхозиздат, 1960. 568 с.
2. Тюрин И.В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии. М., Наука, 1965. 320 с.
3. Саранин К.И., Титов Г.А. О токсичности почвы при возделывании озимых. Зерновое хозяйство, 1984. № 7.
4. Кирдин В.Ф. Технологическое обеспечение возделывания зерновых культур в Нечерноземной зоне. М., 2004. 71 с.
5. Сдобников С.С. Зенин Л.А, Воронкова В.И. Способ повышения эффективности корнеобитаемого слоя дерново-подзолистых почв. Доклады ВАСХНИЛ, 1981. №9.
6. Сдобников С.С, Кирдин В.Ф. Комбинированная обработка почвы с послойным внесением органических удобрений. Вестник с.-х. науки, 1990. №11.

УДК 633.1; 631.5

Кирдин В.Ф. – доктор с/х наук

О новых способах повышения продуктивности сельскохозяйственных культур

в зонах рискованного земледелия.

Аннотация

В данной статье описываются новые технологии возделывания сельскохозяйственных культур на основе направленного формирования структуры корнеобитаемого слоя почвы, обеспечивающего получение стабильных урожаев сельскохозяйственных культур даже в крайне засушливые годы.

Ключевые слова: моделирование пахотного слоя почвы, комбинированно-ярусная система обработки почвы, плодородие почвы

UDK  633.1; 631.5

Kirdin V.F. doctor of agricultural sciences

Аbout the new methods of increasing the productivity of agricultural crops in the zones of the risky agriculture.

Annotation

In this article are described the new technologies of the cultivation of agricultural crops on the basis of directed shaping of the structure of the root-inhabited layer of soil, which ensures obtaining the stable harvests of agricultural crops even in the extremely arid years.

The keywords: the simulation of the arable layer of soil, the combined- deck system of working soil, the fertility of the soil

**Авторская справка**

Кирдин  Владимир Филиппович**,**

доктор наук, профессор, зам. директора по инновациям

«ФГБНУ  Московский НИИСХ «Немчиновка»

143026, Московская обл., Одинцовский р-н, РП Новоивановское, ул Калинина , д.1

м.т. 891-667-773-14

Контактная эл. почта: nmc@nemchinowka.ru