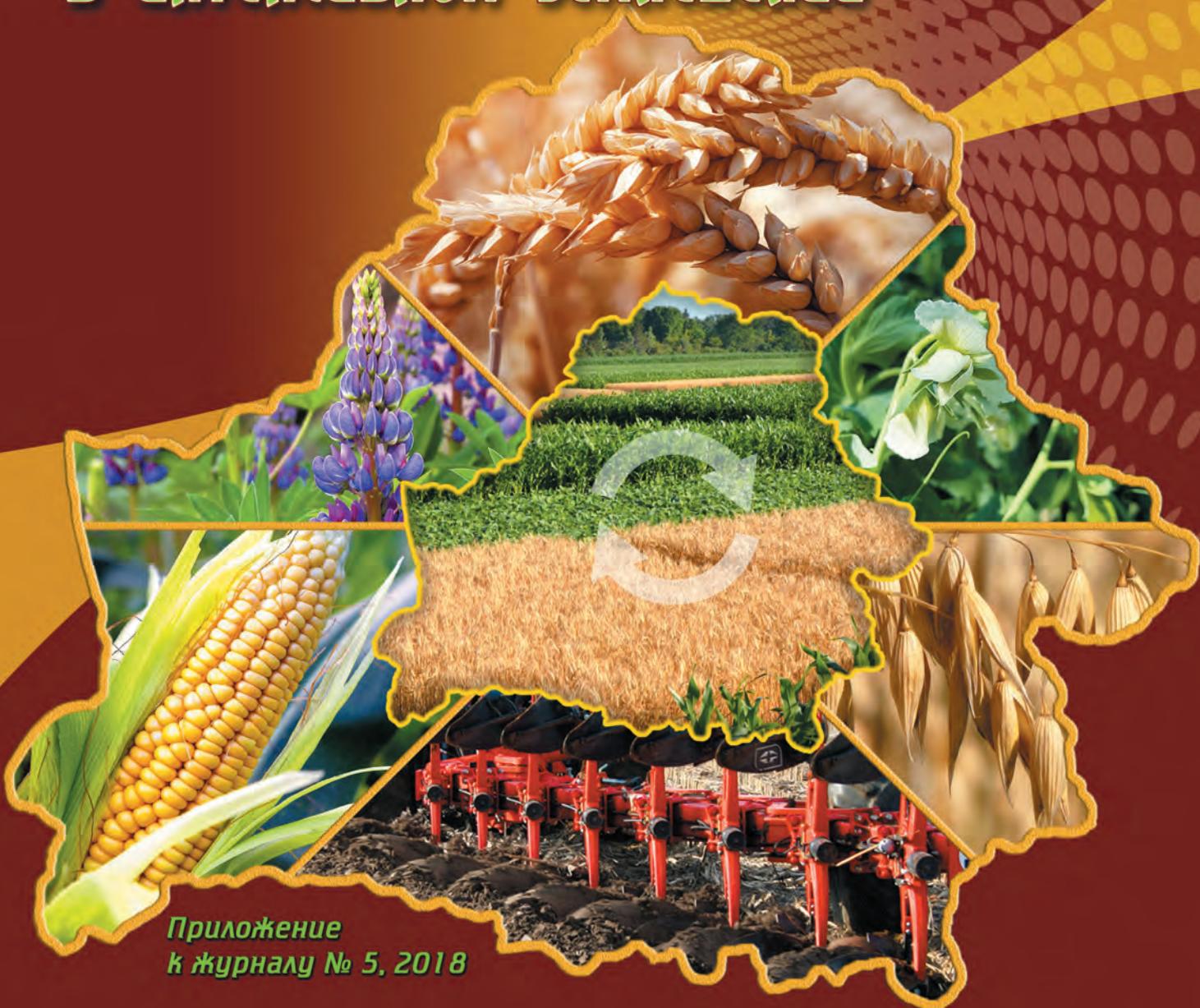


Земледелие и Защита растений

Наука - производству

**СЕВООБОРОТЫ И ЭФФЕКТИВНЫЕ
СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ
В ИНТЕНСИВНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ**



Приложение
к журналу № 5, 2018



20 ЛЕТ ВМЕСТЕ



г. Минск, просп. Независимости, д. 11, корп. 2, оф. 408, РУП отель «Минск»
Тел.: 8(017) 209-94-23, 209-95-70, 209-90-10
e-mail: schelkovominsk@mail.ru

www.betaren.ru

Земледелие и Защита растений

Научно-практический журнал

Приложение к журналу № 5 (120)
сентябрь–октябрь 2018 г.

СЕВООБОРОТЫ И ЭФФЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ИНТЕНСИВНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ



ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Ф. И. Привалов, член-корреспондент НАН Беларуси

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. П. Гвоздов, кандидат с.-х. наук;
Ф. Ч. Скируха, кандидат с.-х. наук;
В. Н. Шлапунов, академик НАН Беларуси;
Т. М. Булавина, доктор с.-х. наук;
Л. В. Сорочинский, доктор с.-х. наук

Ответственный за выпуск: В. Н. Шлапунов



СОДЕРЖАНИЕ

	Привалов Ф. И., Скируха А. Ч.	Длительный стационарный полевой опыт по севооборотам как научная основа интенсификации системы земледелия Беларуси	3
	Скируха А. Ч.	Рациональная структура посевных площадей как основа агроэкономической эффективности земледелия	9
	Скируха А. Ч., Грибанов Л. Н., Куцева В. Н.	Концентрация зернобобовых в севообороте и ее влияние на урожайность и развитие фузариозных корневых гнилей	12
	Скируха А. Ч., Усеня А. А., Грибанов Л. Н.	Системы землепользования для хозяйств разной специализации	14
	Скируха А. Ч., Усеня А. А., Тупик С. И.	Оптимизация режима возделывания клевера лугового как фактор повышения продуктивности травостоя в специализированных севооборотах	21
	Привалов Ф. И., Булавин Л. А., Гвоздов А. П., Симченков Д. Г.	Обоснование системы обработки почвы в севообороте	24
	Булавин Л. А., Гвоздов А. П., Лепешкин Н. Д., Волоткевич В. И.	Агроэкологические аспекты совершенствования системы обработки почвы	28
	Гвоздов А. П., Булавин Л. А., Симченков Д. Г., Лепешкин Н. Д.	Послеуборочное лущение стерни	30
	Булавин Л. А., Гвоздов А. П., Лепешкин Н. Д.	Полупаровая обработка почвы	33
	Гвоздов А. П., Булавин Л. А., Лепешкин Н. Д.	Предпосевная обработка почвы	36
	Лепешкин Н. Д., Заяц Д. В.	Система машин для обработки почвы и посева промежуточных культур	38

УДК 631.582:631./635

ДЛИТЕЛЬНЫЙ СТАЦИОНАРНЫЙ ПОЛЕВОЙ ОПЫТ ПО СЕВОБОРОТАМ как научная основа интенсификации системы земледелия Беларуси

Ф. И. Привалов, доктор с.-х. наук, А. Ч. Скируха, кандидат с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

Длительные стационарные опыты являются необходимой информационной базой для ведения земледелия на научной основе. Результаты исследований, полученные в таких опытах, имеют важное значение не только для решения текущих вопросов в земледельческой практике, но и для разработки стратегических глобальных направлений совершенствования систем земледелия и в целом аграрного производства. В стационарных опытах представляется возможным проследить за динамикой производительной способности земли, воспроизводства плодородия почвы, включающего изменения агрохимических, физических и биологических свойств, фитосанитарного состояния посевов и почвы при различных уровнях применяемых средств интенсификации и технологий. Это позволяет на разных этапах давать обоснованные рекомендации для ведения земледелия в хозяйствах с разным уровнем производства, причём в разные по погодным условиям годы. Одновременно полученная в таких опытах информация может служить основанием для прогнозирования и моделирования наиболее эффективных технологий

и систем земледелия в перспективе. Этого нельзя в полной мере и при высокой достоверности достигнуть в краткосрочных опытах.

В связи с возросшим значением длительных стационарных опытов создана международная сеть, в которую вошли наиболее ценные длительные опыты различных стран мира. Среди наиболее известных длительных полевых стационаров выделяются опыты в Ротамстеде (Англия, заложенные в 1843–1856 гг.); Гриньоне (Франция, 1875 г.); Иллинойсе (США, 1876 г.); Галле (Германия, 1878 г.); Аскове (Дания, 1894 г.); Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева (Россия, 1912 г.). Согласно международной классификации, длительными стационарными опытами считаются опыты продолжительностью не менее 20 лет. Стационары более 50 лет называют сверхдлительными или классическими.

В Научно-практическом центре НАН Беларуси по земледелию исследования по изучению севооборотов проводятся с 1964 г. В 1978 г. заложен стационарный опыт по изучению различных типов и видов специализиро-



Ф. И. Привалов,
генеральный директор
РУП «Научно-практический центр
НАН Беларуси по земледелию»,
член-корреспондент НАН Беларуси

ванных севооборотов для хозяйств разной специализации. Опыт вошёл в полную схему в 1980 г. В 2018 г. с момента закладки опыта прошло 40 лет. Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднеподзоленная, развивающаяся на лёгком песчанисто-пылеватом суглинке, подстилаемом с глубины 50–70 см моренным суглинком.

Всего исследуется 20 схем 2–9-польных севооборотов, а также бессменные посевы зерновых, зернобобовых и кормовых культур. По типам изучаемые севообороты относятся к полевым и кормовым. Предназначены для хозяйств, специализирующихся на производстве молока, говядины, свинины и мяса птицы. По видам включают: **зернотравяно-пропашные** (полный плодосмен), **зернотравяные**, **зернопропашные**, **зерновые**, **травяно-пропашные**, **пропашные**. В исследуемых севооборотах удельный вес основных культур составляет: **зерновых** – 33, 37, 50, 55, 62, 75 %; **многолетних**



трав – 12, 20, 25, 33, 50, 75, 100 %; **однолетних трав** – 12, 25, 33, 40 %; **пропашных** – 12, 33, 40, 50, 100 %; промежуточных культур – 12, 16, 25, 37 %. Применяются следующие дозы минеральных удобрений: под зерновые – $N_{80}P_{60}K_{90}$; пропашные – $N_{120}P_{90}K_{150}$; клевер – $P_{90}K_{150}$; клевер + злаки 2 г. п. – $N_{90}P_{90}K_{150}$; злаковые травы – $N_{180}P_{90}K_{150}$. Под каждую культуру применяется регламентированная технология возделывания.

В результате 40-летних исследований в стационарном опыте выполнено ряд основополагающих разработок, имеющих важное научное и практическое значение для земледелия Беларуси. К основным из них можно отнести следующие:

Увеличение уровня удобрений, повышение степени окультуренности почвы и применение полной химической защиты растений не снижает роли севооборота в повышении урожайности сельскохозяйственных культур, продуктивности пашни и воспроизводства плодородия почвы.

В отдельном стационарном опыте на разноокультуренных почвах (содержание гумуса – 2,36 и 3,26 %, P_2O_5 – 140 и 260 мг, K_2O – 130 и 280 мг на 1 кг почвы) на хорошо окультуренной почве, которая предварительно 15 лет удобрялась повышенными дозами навоза при возрастающих дозах минеральных удобрений (I фон – $N_{80}P_{60}K_{100}$, II фон – $N_{120}P_{90}K_{150}$), урожайность ячменя при размещении по клеверу и картофелю составила 56,9 и 57,1 ц/га, а по озимой пшенице – только 28,9 ц/га. Основная причина такого резкого снижения урожая по плохому предшественнику – болезни. И на хорошо окультуренной почве по плохому предшественнику степень поражения растений корневыми гнилями составила 54 %, в то время как по хорошим предшественникам она

была только 5–6 %. Следует отметить, что во все годы исследований по плохим предшественникам на хорошо окультуренной почве корневых гнилей было больше, чем на менее окультуренной почве. Окультуренная почва является более благоприятной средой для развития патогенов. В варианте опыта, где в зерновом севообороте колосовые высевались в течение двух-трёх лет подряд, применением полной химической защиты удалось повысить урожайность зерновых с 42,3 до 47,4 ц/га, в то время как в оптимальном плодосменном севообороте, где зерновые размещались по хорошим предшественникам, такая же урожайность (47,6 ц/га) получена без химических средств защиты. Одновременно использование химической защиты в плодосменном севообороте дало возможность довести урожайность до 53,7 ц/га. Запыреенность полей в плохом севообороте доходила до 120 стеблей на 1 м². В хорошем севообороте пырей полностью отсутствовал даже без применения специальных противопырейных гербицидов. Значительно меньше в этом севообороте была засорённость и однолетними сорняками: соответственно 245 и 128 шт./м² без химзащиты и 116 и 51 шт./м² – с химзащитой.

Помимо распространения болезней и усиления засорённости посевов необходимость оптимального севооборота обусловлена и усилением фитотоксичности почвы при нарушении севооборотных норм. В первую очередь она вызывается накоплением в почве физиологически активных фитотоксичных веществ в виде фенольных соединений, органических кислот, альдегидов, спиртов и других. Источник образования токсичных веществ – корневые выделения растений, послеуборочные растительные остатки и продукты жизнедеятельности микроорганизмов. Больше они накапливаются и более вредоносны,

когда в структуре посевов преобладают сходные по биологическим особенностям культуры, например, при возделывании зерновых по зерновым. Это приводит к изменению соотношения групп микроорганизмов и появлению фитотоксических форм, которые поставляют в почву вредные для культурных растений вещества. Фитотоксины вызывают нарушение обмена веществ в растениях, включая азотный, влияют на интенсивность дыхания и фотосинтетическую активность.

При возделывании разнообразных по биологии культур с чередованием их в севообороте накопление токсичных веществ отсутствует, и фитотоксичности почвы не наблюдается. Других способов, кроме научно обоснованного севооборота, исключающих появление этого вредного явления, к настоящему времени не разработано, поэтому, как и ранее, плодосмен правомерно относить к закону земледелия.

Обоснована возможность специализации севооборотов в условиях интенсификации земледелия. Разработаны интенсивные ресурсосберегающие севообороты для хозяйств, специализирующихся на производстве молока, говядины и свинины.

Классический севооборот предусматривает чередование трёх групп культур: зерновых, бобовых, пропашных. Полученные данные показывают, что именно в таком севообороте обеспечена наиболее высокая продуктивность используемой земли (92,5 ц/га к. ед.) и самая высокая урожайность зерновых (54,9 ц/га). Чередование культур в этом севообороте следующее: 1) озимая рожь на зелёную массу + горох-овёс на з/м поукосно; 2) озимые; 3) клевер; 4) ячмень + пожнивные; 5) карто-





фель; 6) ячмень; 7) клевер; 8) озимые. В данном севообороте клевер возделывается в двух полях при одногодичном использовании. При двухгодичном использовании клевера в смеси с тимофеевкой и таком же удельном весе трав продуктивность севооборота несколько снижается (86,0 ц/га к. ед.). Ниже также урожайность зерновых и сбор зерна с 1 га пашни за счёт некоторого ухудшения состава предшественников.

Специализация земледелия требует сокращения набора культур и сужения их чередования. Исследования показали, что в условиях достаточного применения удобрений, средств защиты растений и соблюдения технологии возделывания культур это возможно. В данном стационарном опыте специализированный зернотравяной севооборот, включающий зерновые культуры, многолетние и однолетние бобовые травы, по продуктивности практически не уступал зернотравяно-пропашным севооборотам, включающим зерновые, многолетние и однолетние травы и пропашные культуры. Выход кормовых единиц с 1 га севооборотной площади в среднем за 40 лет составил соответственно 89,3 и 86,0–92,5 ц/га, а сбор переваримого протеина – 9,10 и 8,26–8,81 ц. Не снизился и выход зерна с 1 га пашни (27,4 и 25,2–27,5 ц). Замена пропашной культуры (картофеля, кукурузы) клевером практически не снизила продуктивности севооборота и повысила его экономическую эффективность. Следует сказать, что зернотравяные севообороты обеспечивают наибольшую эффективность в том случае, когда травосеяние ведётся на бобовой (клевер, люцерна) и бобово-злаковой основе с использованием клевера один год и клеверо-злаковой смеси не более двух лет. В зернотравяном севообороте чередование культур было следующим: 1) озимая рожь на зелёную массу + горохо-овёс по-

уочно + редька масличная поуочно; 2) ячмень; 3) клевер + тимофеевка 1-го г. п.; 4) клевер + тимофеевка 2-го г. п.; 5) ячмень; 6) овёс; 7) озимая рожь; 8) клевер; 9) озимая пшеница. В севообороте, где клеверо-злаковая смесь используется четыре года (с 3-го года травостой злаковый), продуктивность пашни была ниже (83,3 ц/га к. ед.), хотя доза минерального азота здесь была намного выше (100 кг/га). Зернотравяные севообороты с оптимизированной структурой трав на бобовой и бобово-злаковой основе могут применяться в хозяйствах, специализирующихся на откорме крупного рогатого скота, а также в других хозяйствах в системе контурно-экологических севооборотов на полях, где не возделываются пропашные культуры.

В хозяйствах с животноводческими комплексами по производству молока при большой площади сельскохозяйственных земель, расчленённости территории и удалённости полей целесообразно вводить прифермские кормовые севообороты для возделывания малотранспортабельных кормовых культур (силосных, корнеплодов, зелёных кормов для летнего использования). В таких севооборотах кормовые культуры могут занимать до 60–80 % и зернофуражные – 20–40 %. Кормовые севообороты могут вводиться и без зерновых культур. **Примеры кормовых севооборотов:** I. 1) однолетние бобовые травы + подсевные или поукосные культуры; 2) ячмень с подсевом клевера; 3) клевер; 4) кукуруза; 5) корнеплоды; 6) яровые зерновые (кормовых культур – 66,6 %, зерновых – 33,4 %); II. 1) однолетние бобовые травы + подсевные или поукосные культуры; 2) ячмень с подсевом клевера; 3) клевер; 4) кукуруза; 5) корнеплоды; 6) люцерна (выводное поле) (кормовых – 83,3 %, зерновых – 16,7 %); III. 1) однолетние бобово-злаковые

травы с подсевом клевера; 2) клевер; 3) озимые на зелёную массу + однолетние травы поуочно + крестоцветные поуочно; 4) кукуруза; 5) корнеплоды (кормовых культур – 100 %). Недостающее количество зерна, получаемое в прифермских севооборотах, производится в полевых севооборотах.

В свиноводческих хозяйствах вводятся севообороты, насыщенные зерновыми культурами. Зерновыми колосовыми при разнообразной их структуре севооборота возможно насыщать без существенного снижения урожая до 67 %. При повышенном удельном весе озимой ржи и овса в структуре зерновых на отдельных, более удалённых полях с чередованием культур во времени возможно насыщение до 75 %, например: 1) озимая рожь; 2) клевер; 3) озимая пшеница + пожнивные; 4) овёс; 5) озимая рожь; 6) клевер; 7) ячмень; 8) овёс. Если в севообороте возделываются только пшеница, тритикале и ячмень, то зерновых колосовых в севообороте должно быть не более 50 %. При высоком удельном весе зерновых в севооборот следует включать зернобобовые культуры, целесообразно также возделывать пожнивные культуры, смягчающие отрицательное влияние при размещении зерновых по зерновым.

Учитывая большую значимость бобовых трав в земледелии республики и их роль в севооборотах, в проводимом стационарном опыте изучали возможную концентрацию клевера в севообороте и период возврата (количество лет) на прежнее поле.

Как показали данные опыта, удельный вес клевера при одногодичном использовании не должен превышать 25 % (2 поля в 8-польном севообороте). На прежнее место его следует возвращать не раньше, чем через три года. При более частом возврате он сильно поражается раком и резко снижает урожай. При возврате

через год в четвёртой ротации севооборота снижение составило 60 %. Аналогичные данные получены и по зернобобовым культурам, возделываемым в севооборотах. При возврате гороха на прежнее место через три года урожайность составила 32,8 ц/га зерна, через 2 года – 22,2 и через год – 5,6 ц/га. Урожайность люпина узколистного при возврате через три года получена 33,6 ц/га зерна, через два – 28,5 и через год – 20,7 ц/га. Причина такого резкого снижения урожая – поражение растений грибными болезнями.

Дана оценка кормовым и зерновым культурам по продуктивности, экономической и энергетической эффективности.

Полученные данные свидетельствуют о больших различиях в общей и протеиновой продуктивности между культурами. По выходу кормовых единиц эти различия составляют более чем в 3 раза и по количеству переваримого протеина – в 4 раза. Это свидетельствует о том, что правильный подбор культур и научно обоснованная структура посевных площадей в конкретных условиях является важным резервом повышения продуктивности земледелия.

Принято считать интенсивными пропашные культуры. Это подтвердилось в наших опытах. Однако, как показывают данные, в условиях оптимальных технологий выращивания и при правильном подборе видового состава культур и многолетние травы являются высокоинтенсивными культурами.

Основными кормовыми культурами на пахотных землях Беларуси являются многолетние травы и кукуруза. Поэтому правомерно сравнить эффективность возделывания именно этих культур. Клевер при одногодичном использовании в севообороте без затрат азотных удобрений

на фоне $P_{90}K_{150}$ обеспечивал более высокую продуктивность, чем кукуруза, под которую вносилось по 45 т/га навоза + $N_{120}P_{90}K_{150}$. За счёт клевера при урожае зелёной массы 627 ц/га получено по 125 ц/га к. ед. и 16,3 ц/га переваримого протеина. По кукурузе эти данные – 520, 115 и 6,84 ц/га соответственно. Во второй год пользования клеверо-тимофеечная смесь, под которую дополнительно к фосфорно-калийным удобрениям вносились и азотные (N_{90}), уступала клеверу одногодичного пользования по выходу кормовых единиц на 17 % и переваримого протеина – на 33 %, хотя уровень продуктивности был достаточно высоким (104 ц/га к. ед.). С третьего года пользования и при дозе минерального азота 180 кг/га клеверо-злаковая смесь значительно снижала урожайность. На третий и четвёртый год выход кормовых единиц в сравнении с клевером одногодичного пользования был ниже на 31–37 % и переваримого протеина – в 1,7–2,0 раза. Ещё ниже была продуктивность злаковых трав в чистом виде. И при дозе N_{180} по общей продуктивности злаки уступали клеверу более чем на 40 %, а без азотных удобрений – более чем в 7 раз (соответственно 16,3 и 125 ц/га к. ед.). Клевер хорошо использует почвенное плодородие. Даже в севообороте без удобрений (под все культуры не применялись удобрения) в среднем за ротацию 8-польного севооборота урожай зелёной массы составил по 398 ц/га, выход кормовых единиц – 79,6 и переваримого протеина – 10,3 ц/га.

В группе многолетних трав на известкованной легкосуглинистой почве высокопродуктивной культурой оказалась люцерна. При посеве в смеси с клевером и 4-летнем использовании по выходу кормовых единиц она мало уступала клеверу одногодичного пользования и значительно превосходила злаковые травы, под которые вносилось по 180 кг/га ми-

нерального азота. Люцерна в смеси с клевером обеспечила самый высокий сбор переваримого протеина (17,2 ц/га).

Основу производства растениеводческой продукции на пахотных землях составляют зерновые культуры и многолетние травы. От этих двух групп культур зависит состояние кормовой базы и системы земледелия в целом. В структуре животноводческой продукции наибольший удельный вес занимает продукция скотоводства – молоко и мясо говядины. Здесь используется более 80 % всех видов кормов. По рекомендациям специалистов-животноводов, в годовой структуре кормов для молочных коров и при откорме молодняка крупного рогатого скота травяные корма должны занимать 60–70 %. Зоотехнические требования по структуре кормов согласуются с направлением интенсификации земледелия, так как возделывание многолетних трав в севооборотах способствует повышению производительности земли и повышению плодородия почвы. Это отвечает также природным, почвенно-климатическим условиям республики. Обязательной составной частью структуры кормов для крупного рогатого скота является включение концентрированных кормов на основе зернофуража как более энергоёмкого корма. По зоотехническим данным, при недостаточном удельном весе концентратов в рационах КРС имеет место перерасход используемых кормов на единицу животноводческой продукции. Соотношение травяных кормов и зернофуража должно определяться не только зоотехническими требованиями, но и почвенно-климатическими и экономическими условиями, возможностями земледелия, продуктивностью и экономической эффективностью возделываемых культур.

В этой связи представляет интерес сравнение многолетних трав с



зерновыми культурами. Выход кормовых единиц за счёт клевера и клеверо-злаковых смесей одного–двух лет пользования был, примерно, в два раза выше, чем за счёт зерновых колосовых культур при учёте основной продукции (соответственно 114,5 и 63,2 ц/га к. ед.), а переваримого протеина – более чем в 3 раза. Эти данные свидетельствуют о том, что из возможностей земледелия рационы крупного рогатого скота должны строиться в направлении минимализации удельного веса зерна и по возможности в зоотехнически допустимых пределах замены его кормами из трав, и прежде всего бобовых.

Дана оценка культур как предшественников в севооборотах. Обосновано размещение зерновых, зернобобовых, многолетних бобовых трав и пропашных культур в различных видах севооборотов.

На основе выполненных исследований и обобщения данных других опытов, проведенных в республике, установлены оптимальные предшественники и место размещения основных полевых культур в севооборотах разной специализации, определены параметры относительной урожайности в процентах по отношению к оптимальному предшественнику, принятому за 100 %, при размещении культур по принципу «все по всем». По данным разработанной оценочной шкалы, можно судить, насколько снизится урожайность, выраженная в процентах, по отношению к оптимальному предшественнику при размещении каждой культуры по неблагоприятному предшественнику. Шкала оценки предшественников удобна для агронома при составлении плана размещения культур на предстоящий и последующие годы. Одновременно предложена классификация предшественников под каждую культуру с делением их на хорошие, возможные и недопустимые. По каждой культуре определён также допустимый период (количество лет) возврата на прежнюю поле.

Определён уровень урожайности зерновых и кормовых культур в зависимости от предшественника в севообороте. Установлено, что при размещении по неблагоприятному предшественнику и при оптимальной системе удобрений и применении средств защиты растений урожайность пшеницы снижается до 40 %, ячменя и тритикале – до 30 %, озимой ржи – до 15 % и овса – до 10 %. И это только при разовом наложении. Выявлено, что бобовые культуры ещё более чувствительны к сево-

обороту, чем зерновые колосовые. Здесь особое значение имеет уровень концентрации в севообороте и период возврата (количество лет) на прежнее поле. Например, клевер при возврате через год, в сравнении с возвратом через 7 лет, в первой ротации 8-польного севооборота снизил урожайность на 17 %, во второй – на 20 %, в третьей – на 41 % и в четвёртой – на 60 %. В последние годы он практически не даёт урожая. Всходы погибают уже под покровной культурой от поражения болезнями (рак клевера). Аналогичная ситуация и с зернобобовыми культурами. Урожайность гороха при возврате через два года, в сравнении с вариантом через три года, снизилась на 32 % и через год – в 6 раз. У люпина узколистного снижение составило соответственно 15 и 40 %. В отдельные годы при возврате через год горох и люпин практически не давали урожая из-за поражения болезнями.

По результатам проводимого опыта и по данным других опытов, определены максимально возможные допустимые концентрации посевов сельскохозяйственных культур в севооборотах. Зерновыми колосовыми при разнообразной их структуре возможно насыщать севообороты до 67 %, если в севообороте возделываются только пшеница, тритикале и ячмень – то не более чем до 50 %; гороха и вики возможно иметь 20–25 %, люпина – 16–20 %, рапса – 25 %, льна – 20–25 %, кормовой свеклы – 20–25 %, картофеля – 20–25 %, клевера – 20–25 %, клеверо-злаковой смеси – 40 %, люцерно-злаковой смеси – 40–50 %. Более подробно результаты исследований в данном стационарном опыте изложены в книгах, учебниках, диссертациях, статьях, рекомендациях.

Разработана структура посевных площадей для хозяйств, специализирующихся на производстве молока, говядины, свинины, и усовершенствована структура посевов для сельскохозяйственных организаций в целом по республике.

На основе данных стационарных опытов по продуктивности и экономической эффективности культур и севооборотов, анализа земледелия и кормовой базы многих хозяйств в различных почвенно-климатических зонах выполнены разработки по усовершенствованию структуры посевных площадей для хозяйств разной специализации.

Наибольшее значение при расчете структуры посевов имеет удельный вес зерновых культур. Этот по-

казатель в большой мере зависит от размера площадей луговых угодий в хозяйстве. При среднереспубликанском уровне (35 % в структуре сельхозугодий) зерновые культуры на пахотных землях должны составлять: в хозяйствах по откорму крупного рогатого скота – 51–53 %, в хозяйствах по производству молока – 48–50 %. С увеличением удельного веса сенокосов и пастбищ и соответственно уменьшением пахотных земель в общей площади сельхозугодий удельный вес зерновых на пашне будет возрастать, а кормовых культур – уменьшаться. Так, в хозяйствах по производству молока при 20 % сенокосов и пастбищ зерновых на пахотных землях должно быть 43 %, а при 50 % лугов – 56 %. В хозяйствах, специализирующихся на производстве свинины, размер посевных площадей зерновых культур будет определяться возможностью размещения их в севооборотах. Как было показано выше, при разнообразной структуре самих зерновых в севооборотах колосовых возможно иметь до 67 %. В свиноводческих хозяйствах специализация на производстве свинины, как правило, сочетается с производством продукции скотоводства, в основном с производством молока. Это обусловлено природными условиями республики. Наличие луговых угодий и многолетних трав на пашне диктует использование травяных кормов именно в этой отрасли животноводства.

Совершенствование структуры посевных площадей и системы севооборотов в масштабах Беларуси позволит:

- а) за счет оптимизации концентрации в севооборотах и размещения зерновых колосовых по благоприятным предшественникам дополнительно получить 450–500 тыс. т зерна;
- б) за счет дополнительного расширения площади зернобобовых дополнительно получить около 130 тыс. т сырого белка и сократить закупку (импорт) белкового сырья на 370 тыс. т;
- в) за счет совершенствования структуры и режима использования многолетних трав в севооборотах, переводя их на бобовую и бобово-злаковую основу, дополнительно получить 4,5–5,0 млн т зеленой массы, что при заготовке кормов позволит произвести до 1 млн т молока;
- г) в пахотные почвы за счет растительных остатков дополнительно поступит 800–900 тыс. т органического вещества, что эквивалентно 4,5–5,0 млн т подстилочного навоза;



д) в почву дополнительно поступит 18–20 тыс. т биологического азота, и будет сэкономлено 30–40 тыс. т минерального азота.

Обосновано применение промежуточных культур и их место в севооборотах, дана их агроэкономическая оценка.

Определен набор культур для озимых, подсевных, поукосных и пожнивных посевов в полевых и кормовых севооборотах с размещением их в занятом пару, зернопропашных и зерновых звеньях. Изучена их продуктивность, экономическая эффективность, влияние на плодородие почвы, фитосанитарное состояние посевов и продуктивность севооборотов при использовании на корм и зеленое удобрение.

В стационарном опыте исследовано 12 схем 8-польных полевых и кормовых севооборотов, в разной степени насыщенных различными промежуточными культурами. Установлено, что включение в севообороты промежуточных культур до 25 и 37,5 % от площади пашни повышает общую продуктивность пахотной земли по выходу кормовых единиц на 14–15 % и сбору переваримого протеина – на 20–25 %. Использование агроклиматических ресурсов (осадков, тепла, солнечной радиации) повышается с 75–79 до 87–88 %. Если в севообороте без промежуточных культур неиспользуемые климатические ресурсы составили 21–25 %, то в севообороте с промежуточными культурами – только 12–13 %.

Промежуточные культуры в севообороте целесообразнее использовать на кормовые цели, чем на зеленое удобрение. Прибавка урожая в последствии не компенсирует полностью потерь корма в виде запашанной зеленой массы. Как исключение, использование их на зеленое удобрение может иметь место в хозяйствах, где имеется большая потребность именно в зерне (напри-

мер, в свиноводческих хозяйствах), а травяными кормами в хозяйстве полная обеспеченность за счет луговых угодий и кормовых культур на пашне. Возможно допустить их использование на зеленое удобрение и на отдаленных полях, когда транспортировка зеленой массы становится высокозатратной.

Установлено, что применение промежуточных посевов с использованием на кормовые цели оказывает положительное влияние на содержание гумуса в почве за счет дополнительного поступления органического вещества в виде корневых и пожнивных остатков. Запашка пожнивных крестоцветных культур и подсевной сераделлы на зеленое удобрение повышала биологическую активность почвы, но не оказывала положительного влияния на содержание гумуса в почве. Наоборот, в вариантах с зеленым удобрением имело место некоторое снижение его содержания ввиду неблагоприятного для гумусообразования соотношения углерода к азоту. Молодая зеленая масса с узким соотношением C:N (с малым содержанием углерода) полностью разлагается до минеральных веществ, исключая процесс накопления гумуса.

Изучено влияние различных типов и видов севооборотов на плодородие почвы.

Исследовано действие их на баланс органического вещества, биологический круговорот основных элементов питания, баланс азота, фосфора, калия, физические свойства и биологическую активность почвы. При установлении роли растений в плодородии почвы определена общая биомасса растений (наземная + корни), отчуждаемая с урожаем и поступающая в почву в виде корневых и

пожнивных остатков, а также запасы основных элементов питания, содержащихся в этих частях биомассы, и доля возврата их в почву при возделывании основных полевых культур: зерновых, зернобобовых, однолетних и многолетних трав, пропашных – всего более чем в 30 культурах. Эти же определения выполнены и в различных видах севооборотов: зерно-травяно-пропашном, зерно-травяном, зернопропашном, зерновом, пропашном, изучаемых при различных системах и уровнях удобрений на почвах разной степени окультуренности (средне- и хорошо окультуренной). Такие же исследования проведены и при изучении промежуточных культур (озимая рожь на зеленый корм, подсевная сераделла, подсевной многолетний и кормовой люпин, пожнивные крестоцветные культуры – редька масличная, горчица белая, рапс озимый, сурепица озимая), а также севооборотов, в разной степени насыщенных различными промежуточными культурами с использованием на корм и зеленое удобрение. Полученные результаты являются предметом отдельной публикации.

Таким образом, в условиях постоянного изменения агрономических основ ведения сельского хозяйства, наращивания средств интенсификации, повышения уровня плодородия почвы, появления новых сортов, постоянно меняющихся погодных условий и глобального изменения климата, а также в связи с изменениями экономических условий хозяйствования, включая ценовую политику, длительные стационарные опыты являются необходимой информационной базой для ведения земледелия на научной основе, прогнозирования и постоянного совершенствования систем земледелия применительно к новым условиям.

Контактная информация

Скируха Анатолий Чеславович (8 017 75) 3 41 14, (8 029) 613 41 14 (Vel.)

УДК 631.5/9:631.15

РАЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ как основа агроэкономической эффективности земледелия

А. Ч. Скируха, кандидат с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

В современных условиях важно не снизить, а по возможности наращивать производство конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции. Для этого необходимо максимально задействовать малозатратные резервы экономии в земледелии. Одним из таких дешевых резервов, несомненно, является рациональная структура посевных площадей с учетом почвенно-экологических условий и принятой специализации.

Для интенсивного ведения сельскохозяйственного производства в республике в настоящее время разработана и отлажена структура посевных площадей для каждого хозяйства или групп хозяйств. Однако часто при ее внедрении руководствуются, прежде всего, централизованно «навязанным» планом производства растениеводческой продукции, установленным в районе и области. Особенно это касается производства зерна, когда для каждого хозяйства административно доводится та структура посевных площадей, которая обеспечила бы в целом по району необходимый (планируемый на уровне области) вал зерна. Поэтому зерновые в общей структуре могут занимать 60–65 % и более. Для выполнения задания в хозяйствах вынуждены размещать требовательные к плодородию почвы зерновые культуры (прежде всего пшеницу, тритикале, ячмень) на непригодных и малопригодных полях и после неоптимальных предшественников, вследствие чего падает их урожайность. В итоге получаем то, что получаем: нет требуемого валового сбора зерна, а из-за увеличения доли зерновых в структуре усиливается распространение на полях болезней, вредителей, сорняков, что в будущем делает практически невозможным получить вал, план производства которого доводится «сверху».

Почвы Беларуси характеризуются большой пестротой по своим характеристикам и уровню плодородия, иногда эти различия значительны даже в пределах одного сельхозпредприятия. Поэтому в основу формирования оптимальной структуры посевных площадей должен быть положен индивидуальный подход к каждому хозяйству с учетом почвенно-климатических

особенностей его землепользования. При этом необходимо соблюдать следующие основные принципы:

1. Подбирать культуры с учетом почвенных условий (типа почвы, механического состава, степени увлажнения, окультуренности и др.) для наибольшей производительности используемой пашни.

2. Учитывать наличие и состояние улучшенных и естественных кормовых угодий. В хозяйствах с небольшой площадью сенокосов и пастбищ увеличивать удельный вес кормовых культур, а при достатке луговых угодий больше пашни занимать зерновыми культурами.

3. В связи с тем, что в хозяйствах до 80–85 % сельхозугодий используется для производства кормов, основу в структуре посевов должны составлять кормовые культуры для нужд животноводства. Технические культуры (рапс, сахарная свекла и пр.), а также другие культуры, обеспечивающие значительный экономический эффект (продовольственная пшеница, пивоваренный ячмень, овощи и др.) должны занимать до 15–20 % сельхозугодий.

4. Организовать кормопроизводство в хозяйстве так, чтобы в течение года полностью обеспечивать скот кормами собственного производства. В соответствии с почвенно-климатическими условиями подобрать эффективные культуры для наиболее приемлемого типа кормления с учетом вида животных и способа содержания скота. При этом состав культур должен обеспечивать зоотехнически выдержанную структуру кормов, покрывать потребность в кормах при наибольшем их выходе с 1 га земельной площади.

5. Обязательно учитывать обеспеченность хозяйства материально-



А. Ч. Скируха,
заведующий лабораторией
севооборотов

техническими и трудовыми ресурсами, общий уровень механизации при возделывании сельскохозяйственных культур и заготовке кормов.

Почвенные условия (с учетом экономической ситуации) должны быть основой как при разработке структуры посевов, так и для определения специализации сельскохозяйственного предприятия. Суглинистые и подстилаемые мореной супесчаные почвы пригодны практически для всех возделываемых в республике зерновых, кормовых, технических культур и картофеля. Здесь с высокой эффективностью может развиваться как молочное скотоводство, так и свиноводство. Следует отметить, что с точки зрения рационального использования земли и необходимости воспроизводства плодородия почвы в условиях Беларуси не может быть чисто свиноводческих хозяйств. Специализация на производстве свинины должна сочетаться с производством продукции КРС и в первую очередь с молочным скотоводством.

В таблице 1 приведены примерные структуры посевных площадей на суглинистых и подстилаемых мореной супесчаных почвах для хозяйств,

специализирующихся на производстве молока. Разработки проведены в расчете на полное обеспечение скота собственными кормами в соответствии с зоотехническими требованиями по структуре кормов и обеспеченности их протеином. Одновременно рассчитана необходимая кормовая площадь для данного типа специализации.

При расчете структуры посевных площадей наибольшее значение имеет удельный вес зерновых культур, который определяется количеством луговых угодий в хозяйстве, типом почвы и специализацией. При среднереспубликанском показателе наличия улучшенных сенокосов и пастбищ (30–40 % от площади сельхозугодий) зерновые культуры на пахотных землях связанного характера (суглинках и супесях, подстилаемых мореной) должны составлять: в хозяйствах по откорму КРС – 51–54 % и в хозяйствах по производству молока – 47–51 %. С увеличением удельного веса сенокосов и пастбищ и торфяно-болотных почв в общей структуре сельхозугодий доля зерновых на пашне будет возрастать, а кормовых культур соответственно уменьшаться.

В хозяйствах, специализирующихся на производстве свинины, размер посевных площадей зерновых культур будет определяться возможностью их размещения в севооборотах. Многолетними исследованиями установлено, что при посеве районированных сортов и применении интенсивных технологий их возделывания

севообороты можно насыщать зерновыми колосовыми до 67 %. При этом урожайность зерновых существенно не снижается, но значительно возрастает выход зерна с гектара пашни. Поэтому в свиноводческих хозяйствах зерновые и зернобобовые в общей структуре могут занимать 55–57 % при умеренной специализации и 60–65 % – при более углубленной.

Важнейшей проблемой совершенствования структуры посевных площадей является оптимизация удельного веса зернобобовых культур. Балансирование зернофуража по белку через зернобобовые культуры особенно необходимо в свиноводстве и птицеводстве. Как показывают расчеты, оптимальное содержание протеина в концентрированных кормах для этих отраслей достигается, когда зернобобовые культуры занимают не менее 16–18 % от площади колосовых. В каждом отдельном хозяйстве этот показатель будет зависеть от структуры животноводства. Рационы КРС должны балансироваться по белку главным образом через травянистые корма бобовых культур и, как дополнение, через их зерно.

Основными кормовыми культурами на пахотных землях являются многолетние травы и кукуруза. В зависимости от распаханности сельхозугодий в хозяйствах по откорму молодняка КРС и производству молока эти культуры могут занимать до 33 %, в хозяйствах по выращиванию нетелей – до 40 %. В свиноводческих хозяйствах многолетние травы воз-

делываются преимущественно как предшественники для зерновых в севооборотах и могут занимать до 25 % посевной площади. Основой полевого травосеяния должны быть бобовые травы (клевер, люцерна и их смеси).

Площадь посева кукурузы определяется зональными условиями. Наибольший удельный вес она должна занимать в южных районах республики на более легких почвах с благоприятным температурным режимом, где не всегда удаются многолетние травы. В этих районах площади кукурузы на силос можно увеличить до 12–15 % в общей структуре посевов. В северных районах, с ограниченным количеством тепла и преобладанием более связных почв, высокие и более устойчивые урожаи дают многолетние травы. Здесь площадь посевов кукурузы в общей структуре не должна превышать 7–8 %.

Однолетние травы (люпин, вика, горох, пелюшка и их смеси), как правило, занимают меньшие площади, чем многолетние. Возделывать их необходимо как дополнение к многолетним травам в системе зеленого конвейера. Расчеты и практика передовых хозяйств показывают, что бесперебойное поступление зеленого корма достигается тогда, когда доля однолетних трав на суглинистых почвах составляет 30–50 % от площади многолетних.

Пахотные угодья на песках и супесях, подстилаемых песком, занимают в республике более 43 % площади, причем в Брестской и Гомельской

Таблица 1 – Примерные структуры посевных площадей на связных почвах для хозяйств по производству молока в расчете на 1000 коров

Угодья, культуры	Урожайность, ц/га	Процент сенокосов и пастбищ									
		10		20		30		40		50	
		га	%	га	%	га	%	га	%	га	%
Пашня		735	100	647	100	571	100	491	100	410	100
Зерновые	45	307	42	296	46	274	48	260	53	246	60
Многолетние травы	450	217	29	167	26	132	23	90	18	49	12
Однолетние травы	320	66	9	54	8,3	46	8	36	7,3	25	6
Силосные	450	51	7	51	7,9	46	8	40	8,2	33	8
Корнеплоды	700	28	3,8	21	3,3	22	3,8	21	4,2	20	5
Картофель, технические		66	9	58	9	50	9	44	9	37	9
Промежуточные	180	88	15	97	15	86	15	74	15	62	15
Луговые угодья		82	100	162	100	244	100	326	100	410	100
Многолетние травы	380	66	80	130	80	86	77	232	72	288	70
Однолетние травы	280	16	20	16	10	25	10	47	14	61	15
Зерновые	45	–	–	16	10	33	13	47	14	61	15
Сельхозугодья		817	100	809	100	815	100	816	100	820	100
в т. ч. площадь под кормовыми культурами		708	87	708	87	721	88	729	89	740	90

Таблица 2 – Примерные структуры посевных площадей на лёгких почвах для хозяйств по откорму КРС в расчете на 1000 голов реализации

Угодья, культуры	Урожайность, ц/га	Процент сенокосов и пастбищ									
		10		20		30		40		50	
		га	%	га	%	га	%	га	%	га	%
Пашня		613	100	543	100	470	100	401	100	332	100
Зерновые	34	292	48	283	52	268	57	253	63	224	67
Многолетние травы	360	128	21	93	17	63	13	43	11	26	8
Однолетние травы	280	92	15	76	14	58	12	36	8	25	7
Силосные	380	46	7,5	42	7,8	38	8	33	8,3	28	8,5
Картофель, технические		55	9	49	9	43	9	36	9	29	9
Промежуточные	150	92	15	81	15	71	15	60	15	50	15
Луговые угодья		68	100	136	100	202	100	268	100	332	100
Многолетние травы	330	54	80	109	80	161	80	201	75	232	70
Однолетние травы	230	14	20	18	13	16	8	28	11	32	10
Зерновые	34	–	–	9	7	24	12	39	11	68	20
Сельхозугодья		681	100	679	100	672	100	669	100	664	100
в т. ч. площадь под кормовыми культурами		574	84	578	85	577	86	581	87	583	88

областях они составляют основной фонд пахотных земель – 65 и 70 % соответственно. На таких землях более эффективно возделывать озимую рожь, овес, люпин, пелюшку, гречиху, просо, кукурузу, картофель. Менее пригодны такие почвы для ячменя, тритикале, клевера. Однако, учитывая особую ценность этих культур в кормлении, возделывание их на этих почвах является необходимым. В таком случае их следует высевать на более влагоемких связанных супесях с более глубоким залеганием рыхлой породы.

Структуру посевных площадей на легких почвах также необходимо формировать с учетом специализации хозяйства. С другой стороны, специализация должна уточняться и соответствовать почвенным условиям.

Супесчаные и песчаные почвы наиболее распространены в южных районах республики, где преобладают луговые угодья. Поэтому, учитывая нестабильность урожая зерновых, на легких почвах наиболее целесообразна специализация на продукции мясного скотоводства. Не исключается одновременно и молочное скотоводство. В таблице 2 приведены примерные структуры посевных площадей для хозяйств с такой специализацией.

На легких почвах в сравнении с суглинистыми несколько выше удельный вес зерновых ввиду более низкой их продуктивности по отношению к кормовым культурам на этих почвах: в хозяйствах по откорму КРС – 53–57 % и по производству молока – 49–52 %. В группе кормовых культур большие

площади надо иметь однолетних бобово-злаковых и крестоцветных трав по отношению к многолетним, поскольку супесчаные и песчаные почвы менее пригодны для последних, особенно для клевера и люцерны. На таких почвах необходимо более широко использовать донник, эспарцет, люцерну и их смеси. По проведенным расчетам, соотношение однолетних трав по отношению к многолетним должно составлять 50–80 %. На рыхлых супесях и песках южной зоны Республики Беларусь в кормовой группе значительно больший удельный вес должна занимать кукуруза (до 12–15 % в структуре). Среди зерновых культур наибольшие площади целесообразно отводить под озимую рожь, как наиболее стабильную и урожайную культуру. В этой группе посевы ее в севооборотах могут занимать до 55–60 %. Ограничены на легких почвах должны быть посевы пшеницы, возделывание которой допустимо лишь на связанных высококультурных почвах. Широкое распространение на легких почвах должны иметь промежуточные культуры, которые могут занимать до 10 % площади пашни. Основной из них должна быть озимая рожь на зеленую массу, обеспечивающая достаточно устойчивые урожаи, хорошо используя осадки зимнего периода.

Торфяные почвы в составе пашни Беларуси занимают 5,3 %. Их больше всего в Брестской (10,7 %), Гомельской (10,1 %) и Минской (8,7 %) областях.

Структура сельскохозяйственных угодий на торфяных почвах опреде-

ляется с учетом удельного веса этих почв в землепользовании хозяйства, их морфологических особенностей, степени трансформированности и окультуренности, потребности в травянистых кормах и фуражном зерне. При этом необходимо руководствоваться следующими принципами:

1. Если торфяники занимают менее 30 % площади сельхозугодий хозяйства, их отводят под культурные луга длительного использования, независимо от остаточной мощности торфяного слоя.

2. Если торфяные почвы составляют 30–50 % площади сельхозугодий, то, наряду с созданием культурных лугов, часть их площади необходимо отводить под пахотные угодья.

3. При удельном весе торфяных почв в землепользовании от 50 до 100 % рекомендуется 50–70 % использовать под пашню и 30–50 % – под луговые угодья.

4. На торфяно- и торфянисто-глиевых почвах и маломощных торфяниках (до 1 м) лучше возделывать бобово-злаковые и злаковые многолетние травы длительного использования.

5. Торфяные почвы со средней и глубокой залежью (более 1 м) возможно использовать как под пашню, так и на культурные луга.

Основу севооборотов на таких землях, отведенных под пашню, должны составлять многолетние травы (не менее 50 % в общей структуре посевов), однолетние бобово-злаковые смеси и зерновые с максимальным насыщением промежуточными культурами. Среди зерновых культур несомненное преимущество имеют

озимая рожь, ячмень и овес, а на хорошо окультуренных и чистых от сорняков – тритикале и яровая пшеница. Оптимальная продолжительность лугового периода – 5–6 лет.

Максимальный выход растениеводческой продукции на осушенных торфяно-болотных почвах обеспечивает структура посевных площадей с удельным весом зерновых 33–37 % и трав – около 60 %. На мелиорированных минеральных почвах с небольшим (до 25 %) удельным весом торфяно-болотных почв в общей площади пашни доля зерновых культур должна составлять 45–55 % и трав – 30–45 %.

Таким образом, при разработке оптимальной структуры посевных

площадей необходимо, прежде всего, исходить из почвенно-экологических и климатических условий региона и отдельного хозяйства. Формирование структуры посевов должно вестись по схеме: поле (рабочий участок) → севооборот → хозяйство → район → область → республика, а не наоборот. Необходим индивидуальный подход к каждому рабочему участку, чтобы максимально использовать его почвенное плодородие. Разрабатываемая структура посевных площадей должна также обеспечивать полное покрытие потребности животновод-

ства в зернофураже, грубых и сочных кормах. Не исключается одновременно ее уточнение в связи с изменением экономической ситуации (изменения уровня закупочных цен, возможного датирования производства продукции и т. д.) и необходимостью решения общегосударственных социально-экономических, экологических и других задач. Реальная структура посевных площадей в конкретном хозяйстве – это всегда разумный компромисс. Это разумный компромисс потребностей хозяйства и его возможностей.

Контактная информация

Скируха Анатолий Чеславович (8 017 75) 3 41 14, (8 029) 613 41 14 (Vel.)

УДК 633.31/.37:632.484:631.559

КОНЦЕНТРАЦИЯ ЗЕРНОБОБОВЫХ В СЕВОБОРОТЕ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА УРОЖАЙНОСТЬ И РАЗВИТИЕ ФУЗАРИОЗНЫХ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ

А. Ч. Скируха, Л. Н. Грибанов, кандидаты с.-х. наук,
В. Н. Куцева, младший научный сотрудник
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

Анализ отечественного и мирового опыта показывает, что развитие сельского хозяйства идет по пути научно обоснованной специализации и концентрации производства как на уровне почвенно-экологических зон, так и на уровне отдельных производителей. На смену многопольным севооборотам универсального назначения приходят узкоспециализированные 3–5-польные. В таких севооборотах насыщение зерновыми культурами может достигать 60–70 %, кормовыми – доходить до 100 %. В узкоспециализированных севооборотах изменяются требования к сопутствующим культурам. Одной из основных их функций является определение периода прерывания (период возврата на прежнее место) отдельных культур в системе севооборотов для быстрого снятия отрицательных фитосанитарных последствий их выращивания, заключающихся в снижении накопившегося потенциала болезней в почве и растительных остатках. Этот вопрос представляет особую актуальность для зернобобовых культур (гороха и люпина узколистного) в связи с исключительной важностью

этой группы культур в сбалансированности кормовых рационов и планируемым расширением их посевных площадей в Беларуси.

Для решения данной задачи на землях РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» нами в 2012–2017 гг. проводилось изучение продуктивности зернобобовых культур (гороха сорта Агат и люпина узколистного сорта Миртан) в зависимости от концентрации и периода возврата их на прежнее место в короткоротационных 2–4-польных севооборотах. Концентрация зернобобовых колебалась от 25 до 100 %, период возврата составлял 3, 2, 1 год и бессменно.

Схемы вариантов севооборотов: **4-польный** – 1) озимое тритикале; 2) гречиха; 3) ячмень; 4) зернобобовые; **3-польный** – 1) овес; 2) ячмень; 3) зернобобовые; **2-польный** – 1) ячмень; 2) зернобобовые; **зернобобовые бессменно**.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, развивающаяся на легком песчанисто-пылеватом суглинке, подстилаемая с глубины 50–70 см



Л. Н. Грибанов,
старший научный сотрудник
лаборатории севооборотов

моренным суглинком: содержание гумуса – 2,56 %, общего азота – 0,108 %,

Таблица 1 – Урожайность зернобобовых культур в зависимости от концентрации и периода возврата на прежнее место в севообороте

Удельный вес бобовых, %	Возврат на прежнее место, лет	Урожайность							%
		ц/га							
		2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	средняя	
Горох									
25	3	21,1	15,5	20,8	22,4	17,4	24,3	20,2	100
33	2	15,7	11,2	15,3	16,5	12,7	19,5	15,2	75
50	1	7,6	5,6	6,9	7,7	5,6	8,7	7,0	35
100	0	3,0	1,3	0,5	3,0	1,1	0	1,5	7
НСР ₀₅		2,8	1,9	2,3	2,1	1,9	2,5		
Люпин узколистный									
25	3	33,2	21,0	33,0	26,4	23,1	32,1	28,1	100
33	2	27,8	17,6	26,8	19,3	18,7	27,7	23,0	82
50	1	25,0	14,1	22,1	17,8	16,3	23,2	19,8	70
100	0	9,8	4,3	6,2	9,8	3,9	4,5	5,5	20
НСР ₀₅		3,0	2,5	2,6	2,4	1,7	2,6		

степень насыщенности основаниями – 79,6 %, RH_{KCl} – 6,2, содержание подвижных форм P_2O_5 – 240 и K_2O – 201 мг на 1 кг почвы. Минеральные удобрения по основному фону применяли в следующих дозах: под зерновые колосовые (озимое тритикале, ячмень, овес) – $N_{80}P_{60}K_{90}$, под зерно-

бобовые (горох, люпин) – $P_{60}K_{90}$, гречиху – $N_{40}P_{60}K_{90}$.

Как показывают результаты исследований за 2012–2017 гг., урожайность зернобобовых культур в большей степени зависела от концентрации и периода возврата их на прежнее место в севообороте (таблица 1,

рисунок 1, 2, 3, 4). Так, урожайность гороха при возврате через 2 года по отношению к варианту с периодом возврата через три года в среднем за 2012–2017 гг. снизилась с 20,2 до 15,2 ц/га (на 25 %), при возврате через 1 год – до 7,0 ц/га (в 2,9 раза), при бесменном посеве – до 1,5 ц/га (более



Рисунок 1 – Возврат гороха через 3 года



Рисунок 2 – Возврат гороха через 1 год



Рисунок 3 – Возврат люпина через 3 года



Рисунок 4 – Возврат люпина через 1 год

Таблица 2 – Степень поражения растений зернобобовых фузариозными корневыми гнилями в зависимости от концентрации посевов и периода возврата на прежнее место в севообороте (среднее, 2012–2017 гг.)

Удельный вес бобовых, %	Возврат на прежнее место, лет	Развитие корневой гнили, %	
		горох	люпин
25	3	25,0	16,9
33	2	30,8	20,1
50	1	47,7	30,2
100	0	72,9	49,2

чем в 13 раз!). При бессменном посеве в 2017 г. горох полностью погиб.

Причиной выпадения гороха в посевах при высокой концентрации является поражение растений фузариозной корневой гнилью (основной возбудитель – *Fusarium avenaceum*). Болезнь проявляется в фазе всходов, а также поражает корни взрослых растений в течение всей вегетации. В наших опытах заражение растений происходило в фазе всходов и началось в прикорневой части проростка, в области прикрепления семени. Затем болезнь распространялась вниз, поражая корневую систему, которая впоследствии приобретала бурю окраску и загнивала, а растение

гибло. В наших исследованиях в среднем за 2012–2017 гг. развитие фузариозной корневой гнили при возврате через один–два года, в сравнении с возвратом гороха через три года, увеличилось с 25,0 до 30,8–47,7 %, а при бессменном посеве – до 72,9 %, причем в последнем варианте этот показатель в отдельные годы приближался к 100 % (таблица 2).

Аналогичная ситуация складывалась и в посевах люпина узколистного. Исследования по изучению

влияния концентрации его посевов на урожайность показали, что она также, хотя и в меньшей степени, чем у гороха, зависима от периода возврата культуры на прежнее место в севообороте. Урожайность люпина за 2012–2017 гг. составила 28,9 ц/га при удельном весе 25 % и возврате через три года. Степень развития фузариозных корневых гнилей в этом варианте находилась на уровне 16,9 %. При увеличении удельного веса люпина в севообороте до 50 % и возврате через 1 год развитие болезни увеличилось до 30,2 %, а урожайность составила 19,8 ц/га, что на 30 % ниже, чем при возврате через три года. При бессменном посеве степень поражения фузариозной корневой гнилью возросла до 49,7 %, а урожайность снизилась в 5 раз и составила 5,5 ц/га. Все это свидетельствует о значительном накоплении фузариозной инфекции в почве с годами, которая, вызывая выпадение растений в посевах, приводит к существенному снижению урожайности зернобобовых.

Контактная информация

Грибанов Леонид Николаевич (8 017 75) 3 60 22, (8 029) 92 68 943 (Vel.)

УДК 631/.635

СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ для хозяйств разной специализации

А. Ч. Скируха, А. А. Усеня, Л. Н. Грибанов, кандидаты с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

Роль севооборота и рациональной структуры посевных площадей в современном земледелии

Особенностью развития современного земледелия является необходимость наращивания производства продукции растениеводства в условиях ограниченности ресурсов, что предполагает максимальное задействование малозатратных факторов. К таким, несомненно, относятся грамотное ведение системы севооборотов, базирующихся на максимальном учете пригодности почв для возделываемых в республике культур, и оптимальная структура посевных площадей.

Наращивание в последние годы применения минеральных удобрений и пестицидов – бесспорно, позитивный процесс, однако в то же время

это привело в значительной степени к застою в развитии агрокультуры, ослабило внимание к традиционным элементам системы земледелия (севооборот, обработка почвы, агротехника), являющимся основой любой системы. В настоящее время усиление материально-технического обеспечения аграрного сектора позволяет получать необходимую отдачу только при высокой культуре земледелия, важнейшим звеном которой являются севообороты, адаптированные к конкретным почвенно-экологическим условиям. Повышение степени окультуренности почвы, увеличение уровня удобрений, применение средств защиты растений и внедрение новейших сортов не снижают роли предшественника и рационального размещения культур в севообороте. Если при низких дозах минеральных удобрений или без их



А. А. Усеня,
ведущий научный сотрудник
лаборатории севооборотов

применения предшественник влияет на урожай главным образом через фактор питания, прежде всего через азот бобовых культур и вносимые органические удобрения, то в условиях достаточного применения удобрений и химических средств защиты севооборот выполняет главным образом фитосанитарную роль в борьбе с болезнями, вредителями и сорняками, а также является биологическим средством повышения окультуренности дерново-подзолистых почв. В научно обоснованном севообороте выше окупаемость применяемых удобрений, средств защиты растений, энергетических ресурсов и в целом материальных и денежных затрат.

В условиях интенсификации земледелия, применения химических средств защиты растений возрастает фитосанитарная роль севооборота как биологического средства борьбы с болезнями, вредителями и сорной растительностью в посевах культурных растений. В опытах Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию на хорошо окультуренной почве и при оптимальном уровне удобрений урожайность ячменя при размещении по клеверу и картофелю составила 54–56 ц/га, а по озимой пшенице – только 28,9 ц/га. Основная причина такого резкого снижения урожая – развитие болезней. Степень поражения корневыми гнилями по хорошему предшественнику составила 5–6 %, а по плохому – 54 %. На фоне полной химической защиты в посевах озимой пшеницы, размещаемых по ячменю в зерновом севообороте, насчитывалось 373 экземпляра сорняков на 1 м², а в плодосменном (зернотравяно-пропашном) севообороте по клеверу одногодичного использования – 103 шт./м². В севообороте при размещении зерновых по зерновым из года в год усиливалась засоренность многолетними сорняками. В первой ротации севооборота пырей отсутствовал, во второй – количество составляло 28 шт./м² и в третьей – 70 шт./м².

По обобщенным данным, именно по фитосанитарным причинам при размещении по плохим предшественникам урожайность пшеницы и тритикале снижается до 40 %, ячменя – до 30 %, озимой ржи – до 15 % и овса – до 10 % (таблица 1). Особенно сильно реагируют на нарушение севооборота бобовые культуры. В опытах НПЦ НАН Беларуси по земледелию в среднем за 30 лет при возврате клевера в севообороте на прежнее поле через семь лет урожай зеленой массы составил 677 ц/га, через три года – 625, через два – 449 и через один год – 286 ц/га. В последние годы от частого возврата урожай снижался еще в большей сте-

Таблица 1 – Влияние предшественника на урожайность зерновых культур

Предшественник	Урожайность	
	ц/га	%
Озимая пшеница		
Клевер	54,4	100
Люпин на з/м	54,2	100
Однолетние бобово-злаковые травы	52,0	96
Горох на зерно	52,6	97
Овес	50,1	92
Многолетние злаковые травы	42,3	78
Озимая рожь	34,7	64
Ячмень	33,6	62
Озимая пшеница	33,1	61
Озимая пшеница бессменно	14,2	26
Озимое тритикале		
Люпин на з/м	62,7	100
Клевер	62,5	100
Горох	58,3	93
Клевер + тимофеевка 2 г. п.	54,0	86
Овес	54,4	87
Озимая рожь	46,7	74
Ячмень	46,5	74
Озимая пшеница	46,3	74
Озимое тритикале бессменно	35,6	57
Озимая рожь		
Клевер	53,1	100
Люпин на з/м	52,9	100
Клевер + тимофеевка 2 г. п.	52,0	98
Горох	52,0	98
Одн. бобово-злаковые травы	51,1	96
Овес	50,4	95
Гречиха	49,4	93
Ячмень по пропашным и клеверу	50,4	95
Ячмень по зерновым колосовым	46,2	87
Озимое тритикале	46,2	87
Озимая рожь	43,5	82
Ячмень		
Картофель	52,9	100
Клевер	52,6	99,5
Люпин	51,3	97
Горох	50,8	96
Клевер + тимофеевка 2 г. п.	50,8	96
Гречиха	48,8	92
Овес	48,7	92
Мн. злаковые травы	43,4	82
Озимая рожь	41,3	78
Озимая пшеница	39,7	75
Ячмень бессменно	36,0	68

Продолжение таблицы 1

Предшественник	Урожайность	
	ц/га	%
Овес		
Клевер	45,2	100
Люпин	43,8	97
Озимая рожь	43,4	96
Озимое тритикале	42,9	95
Ячмень	42,9	95
Овес	41,1	91
Овес бессменно	38,0	84

пени, а при возврате через год клевер практически полностью выпадал из травостоя из-за поражения болезнями и особенно склеротиниозом (рак клевера). В среднем за 8 лет урожайность гороха при возврате в севообороте на прежнее место через три года составила 31,8 ц/га, через два года – 22,9 ц/га и через год – 5,9 ц/га, а люпина узколистного – соответственно 33,6; 29,6 и 22,0 ц/га.

Без преувеличения можно сказать, что на площади, где допущено нарушение оптимального размещения, недобор урожая зерна составляет не менее 4–5 ц/га. Без полной отдачи расходуются удобрения и средства защиты растений. К большому сожалению, сегодня чрезмерная вольность с ведением севооборотов стала массовым явлением. В хозяйствах в большинстве своем не ведутся книги истории полей, нет никаких записей – какая культура на каком поле высевалась в предшествующие годы, не говоря уже о вносимых удобрениях и других агромероприятиях.

В каждом хозяйстве должен быть план использования каждого рабочего участка (урочище) на предстоящие годы. Это минимальная обязанность каждого агронома. Возникает вопрос: почему при небольшом удельном весе зерновых колосовых (около 50 %) в структуре посевов имеют место подобные нарушения? Главная причина – недостаток бобовых многолетних и однолетних трав. Злаковые травы менее продуктивны, чем бобовые, и являются плохими предшественниками для зерновых колосовых, в особенности для пшеницы, тритикале и ячменя. Замена злаковых травостоев бобовыми в севообороте особенно актуальна в настоящее время в связи с резким уменьшением площади пропашных культур, в особенности картофеля и кормовых корнеплодов, несмотря на значительные площади кукурузы, посевы которой чаще размещают вблизи животноводческих ферм и использование их в качестве предшественника колосовых ограничено.

Севооборот, структура посевных площадей и ресурсосбережение

Внедрение новых энергосберегающих систем землепользования должно стать одним из приоритетных направлений сельскохозяйственного производства. Одним из важнейших средств снижения энергетических затрат и повышения энергоэкономности земледелия является совершенствование структуры посевных площадей и системы севооборотов. Различные сельскохозяйственные культуры в силу биологических особенностей и неадекватности технологий возделывания сильно различаются по своей энергетической эффективности.

В Научно-практическом центре НАН Беларуси по земледелию дана энергетическая оценка культур, возделываемых в севооборотах. Затраты условного топлива на 1 ц к. ед. составили: у клевера – 3,3 кг, многолетних злаковых трав – 10,2, зерновых – 11,9–12,6, пропашных (картофель, корнеплоды, кукуруза) – 12,8–23,6 кг. Затраты совокупной энергии на 1 га в традиционном севообороте составили 31,7 тыс. МДж на 1 га, а в специализированном зернотравном – 22,1 тыс. МДж, а коэффициент энергетической эффективности – соответственно 3,0 и 4,28.

В современном земледелии наибольшие возможности экономии энергоресурсов имеются в улучшении организации травосеяния в севооборотах. В опытах НПЦ НАН Беларуси по земледелию в севообороте с двумя полями клевера одногодичного пользования затраты азотных удобрений на 1 га на 22 % были ниже, а продуктивность севооборота – на 13 % выше, чем в севообороте с такой же структурой, но двухлетним использованием клеверо-тимофеечной смеси. Ещё больше различия в специализированных зернотравных севооборотах с более высоким удельным весом многолетних трав. В севообороте, где многолетние травы (33 % от площади

пашни) возделывались в виде клевера одногодичного использования и на разрыве в виде клеверо-тимофеечной смеси двухлетнего использования, затраты азотных удобрений были снижены на 38 % при одновременном повышении продуктивности 1 га пашни на 11 % в сравнении с севооборотом, где многолетние травы в виде клеверо-злаковой смеси использовались четыре года подряд.

В настоящее время структура травосеяния в республике не отвечает оптимальным параметрам. Все ещё больший удельный вес на пахотных землях (около 25 %) занимают злаковые травостои, которые при современном фактическом удобрении являются крайне низко продуктивными. В бобово-злаковых смесях, составляющих более 40 % травостоев на пашне, также в основном преобладает злаковый компонент. Бобовые травы в структуре травостоев на пашне занимают менее 40 %. Поэтому совершенствование организации травосеяния с заменой злаковых травостоев бобовыми и бобово-злаковыми с высокой долей бобового компонента следует рассматривать в настоящее время как магистральное направление в совершенствовании системы кормопроизводства и в целом системы земледелия.

Структура посевных площадей и севооборот как резервы восполнения органического вещества в почве

Кризисные явления в экономике обострили проблему плодородия почвы. Важнейшее значение здесь имеет поддержание на оптимальном уровне баланса органического вещества в почве. На протяжении многих лет баланс органического вещества поддерживался за счёт широкого использования торфа на удобрение. В настоящее время в связи с переводом животноводства на бесподстилочное содержание и резким уменьшением торфяных запасов снизилась заготовка и применение органических удобрений. В этих условиях возрастает роль структуры посевных площадей и севооборота в регулировании баланса органического вещества в почве за счёт увеличения количества корневых и поверхностных растительных остатков. В настоящее время в сельскохозяйственных предприятиях в общем объёме поступаемого в почву органического вещества доля растительных остатков составляет более 60 %, а на все виды органических удобрений приходится менее 40 %.

Важнейшим источником увеличения поступления органического вещества в почву является совершен-

ствование структуры и упорядочение использования в севооборотах многолетних трав. В опытах НПЦ НАН Беларуси по земледелию при 25 % многолетних трав в 8-польном севообороте в виде двухгодичного использования клеверо-тимофеечной смеси в почву ежегодно запахивалось на 1 га пашни 35,1 ц сухой массы растительных остатков, что эквивалентно 17,6 т/га подстилочного навоза. В севообороте с такой же структурой, но с двумя полями клевера одногодичного пользования – 41,8 ц (эквивалентно 20,9 т навоза на 1 га пашни), а в севообороте с 50 % многолетних трав (клевер + злаки) и четырёхлетним их использованием – 25,9 ц (эквивалентно 13,0 т навоза на 1 га пашни). В экспериментальных севооборотах вносилось по 11,2 т подстилочного навоза на 1 га пашни. Доля растительных остатков в общем количестве поставляемого в почву органического вещества составляла соответственно 56,0; 61,0 и 53,7 %.

Положительная роль многолетних трав в накоплении гумуса в почве в наибольшей мере проявляется при чередовании их с однолетними полевыми культурами в системе севооборота. В опытах при перезалужении травяного пласта через 2–4 года с возделыванием в течение 1–2 лет однолетних культур (зерновых, пропашных) содержание гумуса за 8-летнюю ротацию севооборота повысилось на 6–8 % к исходному уровню, а при постоянном 8-летнем использовании многолетних трав без перезалужения увеличения количества гумуса в почве не отмечено. Наоборот, с увеличением продолжительности использования, когда травостой становился злаковым, имела место тенденция к снижению содержания гумуса в почве. Наблюдалось также уменьшение содержания подвижного фосфора и обменного калия в пахотном слое, увеличение содержания алюминия и повышение кислотности почвы. Следовательно, многолетние травы при таком бессистемном использовании не выполняют свою агрономическую роль как биологического средства окультуривания дерново-подзолистых почв.

Важным резервом увеличения поступления в почву органического вещества являются промежуточные культуры, возделываемые в севооборотах. Насыщение экспериментальных севооборотов промежуточными культурами до 25,0–37,5 % с использованием их на кормовые цели увеличивало поступление органического вещества в почву за счёт растительных остатков на 30,7–33,2 % и аккумулярованных в них элементов питания (NPK) – на 28,3–48,9 %, среднегодо-

вое увеличение гумуса по отношению к исходному содержанию повышалось на 0,4–0,6 %. Возделывание промежуточных культур в севооборотах способствовало большему закреплению в почве и снижению непроемкательных потерь азота, а также мобилизации подвижных форм фосфора и калия в пахотном слое. Промежуточные культуры способствовали эффективному разложению соломы при ее совместной запарке, что обеспечивало создание бездефицитного баланса органического вещества в почве.

Типы и виды севооборотов для хозяйств разной специализации и принципы их построения

При построении и ведении севооборотов необходимо руководствоваться следующими основными агроэкономическими принципами:

1. Максимальное соответствие почвенным условиям и достижение наибольшего экономического эффекта за счет подбора наиболее продуктивных и экономически эффективных культур и сортов в соответствии с особенностями почв.
2. Соответствие экономическим условиям хозяйствования, специализации и уровню материально-технического обеспечения: ценовой политике на производимую продукцию и материально-технические ресурсы, выполнению требований госзаказа и спроса рынка, наращиванию экспортного потенциала.
3. Соблюдение принципа плодосмена с тем, чтобы создать условия для обеспечения биологически правильного и агрономически выдержанного чередования культур во времени (по годам) на каждом рабочем участке (поле, урочище). Соблюдение предельно допустимой концентрации посевов возделываемых культур и создание оптимальных фитосанитарных условий в посевах и почве для развития растений, защиты их от болезней, вредителей и сорняков.
4. Создание условий для обеспечения положительного баланса органического вещества в почве за счет корневых и пожнивных растительных остатков возделываемых культур и органических удобрений.
5. Создание устойчивой кормовой базы для животноводства на основе собственного производства, обеспечение зоотехнически обоснованной их структуры.

Типы и виды севооборотов будут зависеть от почвенно-климатических условий, специализации хозяйства, размеров землепользования и ком-

пактности территории, концентрации животноводства, размещения ферм и других условий.

Почвы республики характеризуются большой пестротой по уровню плодородия. Они различаются по типам, механическому составу, степени увлажнения, окультуренности, подстилающим породам, рельефу, эродированности и другим признакам. В условиях пестроты почвенного покрова, как правило, вводятся контурно-экологические севообороты. Сущность их состоит в том, что для каждого рабочего участка (урочища, поля) с учетом пригодности почвы проводится подбор культур, в наибольшей степени соответствующих данной почве, и затем из этих же культур строится грамотное их чередование по годам (во времени) с соблюдением принципа плодосмена. В таком случае принято считать, что вводятся севообороты во времени. И схемы севооборотов строятся именно с чередованием культур во времени. Оно осуществляется автономно на каждом рабочем участке. При необходимости внесения изменений в чередование культур на данном участке не затрагивается намеченное чередование на других участках. Именно это обуславливает подвижность (гибкость) севооборотов при их ведении. Нарушением севооборота считается нарушение научных принципов. Обоснованные изменения не являются нарушением.

С учетом названных выше условий в каждом хозяйстве, как правило, вводится система севооборотов, в разной степени насыщенных зерновыми, кормовыми и другими культурами.

Ниже приводится классификация предшественников под основные сельскохозяйственные культуры, предельное насыщение севооборотов отдельными культурами (группами культур) (таблица 2) и примерные потери урожая культурами при размещении по разным предшественникам применительно к хозяйствам разной специализации (таблица 3, 4).

Для улучшения состояния ведения севооборотов и улучшения размещения зерновых и других культур по предшественникам необходимо детально разобраться с каждым рабочим участком (полем). По каждому из них необходимо провести оценку пригодности почв для возделывания каждой культуры. С учетом пригодности почв следует определить для каждого участка набор наиболее эффективных культур и затем из этих же культур с учетом фактических предшественников наметить наиболее рациональные их размещения хотя бы на 3 года вперед. При этом для одинаковых по почвенным условиям контуров необходимо определить прин-

Таблица 2 – Предельное насыщение севооборотов сельскохозяйственными культурами

Культуры	Предел насыщения	Особые условия
1. Зерновые колосовые	до 67 %	Если в структуре зерновых пшеница, тритикале и ячмень в сумме не превышают 50 %
2. Зерновые колосовые	до 50 %	Если пшеница, тритикале и ячмень в группе зерновых в сумме составляют от 50 до 100 %
3. Зерновые и зернобобовые	до 80 %	–
4. Зернобобовые (горох, люпин, вика)	до 25 %	Перерыв 3 года
5. Клевер одногодичного пользования	до 25 %	Минимальный перерыв 3 года
6. Клеверо-злаковые смеси при двухлетнем использовании	до 40 %	Минимальный перерыв 3 года
7. Люцерна и бобово-злаковые смеси с участием люцерны при четырехлетнем использовании	до 50 %	Минимальный перерыв 3 года
8. Рапс	до 25 %	Минимальный перерыв 3 года
9. Картофель	до 25 %	Минимальный перерыв 3 года
10. Лен	до 25 %	Минимальный перерыв 3 года
11. Сахарная свекла	до 20–25 %	Минимальный перерыв 3 года

Таблица 3 – Классификация предшественников под основные сельскохозяйственные культуры

Культуры, допустимый период возврата на прежнее поле, лет	Предшественники		
	хорошие	возможные	недопустимые
Озимая рожь, 1–2	Клевер 1 г. п., клевер + злаки 2 г. п., люцерна, горох, люпин на зерно, картофель ранний, озимый рапс, люпин кормовой, вико-овсяная, горохо-овсяная смеси и бобово-крестоцветные смеси обычных и поукосных посевов после озимой ржи на зеленую массу, подсевная сераделла под озимую рожь на з/м	Многолетние злаковые травы, лен, ячмень и овес по бобовым и пропашным, гречиха, кукуруза на зеленый корм	Озимая рожь, озимая и яровая пшеница
Озимая пшеница, озимое тритикале, 2–3	Клевер, люцерна, горох, люпин на зерно, картофель ранний, озимый рапс, люпин кормовой, вико-овсяная, горохо-овсяная и пелюшко-овсяная смеси обычных и поукосных посевов после озимой ржи на зеленую массу, подсевная сераделла под озимую рожь на з/м	Овес по бобовым и пропашным, гречиха, кукуруза на зеленый корм	Пшеница, тритикале, озимая рожь, ячмень, многолетние злаковые травы
Яровой ячмень, 1–3	Картофель, кукуруза, кормовая и сахарная свекла, клевер, люцерна, зернобобовые, бобово-злаковые смеси на корм, крестоцветные	Лен, овес, гречиха, озимая рожь + пожнивные на зеленое удобрение	Ячмень, пшеница, озимая рожь, многолетние злаковые травы
Яровая пшеница, 2–3	Пропашные, зернобобовые, однолетние бобовые и бобово-злаковые смеси на корм, клевер, люцерна, крестоцветные	Гречиха, овес, лен	Пшеница, озимая рожь, ячмень, многолетние злаковые травы
Овес, 1–2	Пропашные, зернобобовые, однолетние бобовые и бобово-злаковые смеси на корм, клевер, клеверо-злаковые смеси, люцерна, озимая рожь	Многолетние злаковые травы, лен, гречиха, озимая и яровая пшеница, ячмень	Овес
Гречиха, 1–3	Пропашные, зернобобовые, бобовые на корм, озимые зерновые, крестоцветные	Ячмень, яровая пшеница, лен, озимая рожь на зеленый корм в промежуточных посевах	Гречиха
Горох, 3–4	Пропашные, озимые зерновые, ячмень, яровая пшеница, гречиха	Лен	Однолетние и многолетние бобовые, овес (опасность поражения нематодой)
Вика на зерно, 3–4	Озимые и яровые зерновые, гречиха	Многолетние злаковые травы, лен	Однолетние и многолетние бобовые, рапс

Культуры, допустимый период возврата на прежнее поле, лет	Предшественники		
	хорошие	возможные	недопустимые
Люпин на зерно, 3–5	Озимые и яровые зерновые, гречиха	Многолетние злаковые травы, гречиха, лен	Однолетние и многолетние бобовые, рапс
Лен, 3–4	Озимые и яровые зерновые по клеверу, клевер, клевер + злаки 2 г. п., зернобобовые, картофель, кукуруза, гречиха	Овес, яровая пшеница, ячмень, многолетние злаковые травы	Лен
Рапс озимый, 3–4	Однолетние бобово-злаковые травы на зеленый корм, ранний картофель	Ячмень, озимые рожь, пшеница, тритикале более ранних сортов	Рапс и другие крестоцветные, горох, клевер, подсолнечник
Рапс яровой, 3–4	Яровые зерновые культуры	Озимые зерновые	Рапс и другие крестоцветные, горох, клевер, лен, сахарная свекла
Картофель, 3–4	Озимые зерновые, зернобобовые, клевер, однолетние бобово-злаковые культуры на корм, кормовые корнеплоды, крестоцветные	Яровые зерновые, гречиха, лен, кукуруза, сахарная свекла, люцерна	Картофель, многолетние злаковые травы
Сахарная свекла, 3–4	Картофель, кукуруза, зернобобовые, озимые зерновые	Ячмень, яровая пшеница, лен, гречиха	Сахарная и кормовая свекла, многолетние злаковые травы
Кормовая свекла, 3–4	Озимые зерновые, зернобобовые, картофель, бобовые и бобово-злаковые смеси на корм	Ячмень, яровая пшеница, лен, гречиха	Кормовая и сахарная свекла, многолетние злаковые травы
Кукуруза, 0–1	Картофель, кукуруза (повторный посев), корнеплоды, клевер, люцерна, однолетние бобовые, озимые зерновые	Яровые зерновые, лен, гречиха, озимые на зеленый корм в данном году как промежуточные культуры	Многолетние злаковые травы
Клевер, 3–4	Ячмень, озимые зерновые, однолетние бобово-злаковые смеси на зеленый корм	Яровая пшеница, овес ранних сортов	Поздние сорта овса
Люцерна, 3–4	Однолетние бобово-злаковые смеси на корм, озимая рожь на зеленый корм	Ячмень, озимые рожь, пшеница, тритикале более ранних сортов	Поздние сорта овса
Поукосные культуры после озимых на зеленый корм: однолетние бобово- злаковые смеси, люпин кормовой, кормовая капуста, кукуруза, подсолнечник, брюква, турнепс, гречиха на зерно, картофель	Озимая рожь, озимая рожь + озимая вика на зеленый корм, озимое тритикале на зеленый корм, озимый рапс и сурепица на зеленый корм	Озимая пшеница на зеленый корм	
Поукосные культуры после однолетних бобовых, бобово-злаковых и многолетних трав: редька масличная и яровой рапс в смеси с горохом и пелюшкой или в чистом виде	Горохо-овсяная, пелюшко-овсяная и вико- овсяная смеси, люпин кормовой	Многолетние клеверо- злаковые и злаковые травы 2-х и более лет использования после уборки первого укоса	Культуры, освобождающие поле позже 1–5 августа
Подсевная сераделла	Озимая рожь на зеленый корм, люпин кормовой на зеленый корм и силос	Горохо-овсяная и пелюшко-овсяная смеси на зеленый корм, озимая рожь и озимое тритикале на зерно, гречиха	Зерновые колосовые при урожайности зерна свыше 30 ц/га
Подсевной однолетний райграс	Горохо-овсяная и пелюшко-овсяная смеси, озимая рожь на зеленый корм	Люпин кормовой на зеленую массу	Зерновые колосовые на зерно
Пожнивные культуры: крестоцветные – редька масличная, горчица белая, озимый рапс, озимая сурепица; люпин	Озимые рожь, пшеница, тритикале, ячмень	Овес скороспелых сортов	Яровая пшеница, овес поздних сортов

Таблица 4 – Оценка культур как предшественников в севооборотах

Культура, допустимый срок возврата на прежнее поле по фитосанитарным условиям, лет	Предшественники																				
	оз. рожь	оз. пшеница, оз. тритикале	ячмень	яр. пшеница	овес	гречиха	люпин на зерно	горох	вика	картофель	оз. рапс	яр. рапс	лен	сах. свекла	корм. свекла	кукуруза	люпин на силос и зел. массу	одн. травы (бобово-злаковые смеси)	клевер	люцерна	мн. зл. травы
	урожайность, %																				
Оз. рожь, 1–2	83	85	88	84	96	93	95	97	97	93	93	x	93	x	x	95	100	95	100	100	93
Оз. пшеница, 2–3	70	64	66	68	92	94	94	96	96	90	95	x	93	x	x	93	100	97	98	96	78
Оз. тритикале, ?	72	66	67	68	93	95	93	96	97	93	95	x	94	x	x	93	100	98	98	97	78
Ячмень, 1–3	86	83	70	72	92	92	96	97	97	100	95	97	94	97	98	99	100	96	100	100	80
Яр. пшеница, 1–3	74	72	78	71	93	94	99	100	100	100	94	95	90	97	100	100	100	95	98	98	80
Овес, 1–2	95	94	94	92	92	95	97	98	98	100	92	95	95	98	100	100	100	98	98	98	95
Гречиха, 1–3	100	97	95	97	97	91	96	96	96	97	96	94	94	95	96	95	97	95	95	95	96
Люпин на зерно, 3–5	100	97	97	96	97	94	31	62	62	96	95	94	85	95	97	97	43	62	42	43	94
Горох, 3–4	98	96	98	98	98	99	87	82	86	100	96	96	92	98	98	97	90	83	84	86	80
Вика, 3–4	98	96	98	98	100	96	82	86	80	90	95	95	90	80	91	92	83	84	86	80	95
Картофель, 3–4	98	96	95	95	96	95	100	96	96	83	99	97	95	94	98	95	98	98	100	98	90
Оз. рапс, 3–4	97	98	98	92	92	96	x	97	97	99	82	x	x	x	x	96	99	100	100	96	91
Яр. рапс, 3–4	94	95	95	93	95	96	98	98	98	100	80	76	93	87	86	98	97	99	97	97	91
Лен, 3–4	100	94	94	98	100	95	95	97	97	96	93	91	84	90	95	95	95	94	96	95	94
Сах. свекла, 3–4	96	95	93	93	93	93	98	98	98	100	84	85	95	77	83	98	96	98	95	91	87
Корм. свекла, 3–4	98	97	93	93	93	93	99	97	97	100	88	87	92	73	71	98	97	97	97	98	87
Кукуруза, 0–1	98	96	96	95	97	94	98	98	98	100	95	94	95	92	92	98	97	97	98	100	88
Люпин на з/массу, 3–5	100	97	92	93	92	93	59	69	84	93	95	95	97	92	92	96	75	92	90	90	96
Клевер, 3–4	94	90	94	90	88	x	x	x	x	x	x	x	90	x	x	x	94	100	x	x	x
Люцерна, 3–4	87	85	92	85	85	x	x	x	x	x	x	x	86	x	x	x	98	100	x	x	x
Мн. зл. травы, 2–3	95	94	95	93	94	x	x	x	x	x	x	x	90	x	x	x	98	100	x	x	x
Промежуточные крестоцветные, 2–3	54	57	55	40	41	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	96	100	x	x	x

ципиальные схемы севооборотов для чередования культур во времени (по годам).

Это потребует, как было показано выше, корректировки структуры посевных площадей, увеличения в отдельных хозяйствах площадей однолетних трав и зернобобовых культур, а главное – улучшения структуры многолетних трав. В целях совершенствования структуры травяного поля в перспективе необходимо произвести подсев клевера лугового на семенные цели на площади, составляющей не менее 50–75 % от укосной площади многолетних трав.

Для научно обоснованного ведения севооборотов, правильного раз-

мещения культур и агротехнических мероприятий по повышению плодородия почв, урожайности сельскохозяйственных культур и в целом культуры земледелия в каждом хозяйстве необходимо вести книгу истории полей. В нее по каждому севообороту и полю агроном заносит сведения о свойствах почвы, содержании в ней элементов питания, высеваемых в полях культурах, внесенных удобрениях, обработке почвы, борьбе с сорняками, болезнями и вредителями культурных растений, полученных урожаях по каждой культуре, а также мероприятиям по коренному улучшению почв. Знание истории каждого поля позволяет лучше разместить

культуры в каждом из них, наметить и осуществить мероприятия по повышению плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур в последующие годы.

Разработанные лабораторией севооборотов РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» системы использования земли для хозяйств по производству молока, говядины и свинины без дополнительных материальных затрат повышают продуктивность 1 га пашни на 4–5 ц к. ед. при снижении себестоимости продукции на 8–10 %, трудовых и энергетических затрат – на 10–15 %. Выход кормовых единиц с каждого гектара обеспечивается

Снимет стресс у культуры и агронома!



Оплот® Трио

дифенконазол, 90 г/л +
+ тебуконазол, 45 г/л +
+ азоксистробин, 40 г/л



ЗАО «Август-Бел»
Тел.: (01713) 938-00.

По вопросам приобретения обращаться
по тел.: (017) 306-01-08,
применения – тел.: (017) 306-01-09

 **expectrum**

инновационные
продукты

Трехкомпонентный стробилуринсодержащий системный протравитель с ростостимулирующим эффектом для обработки семян зерновых культур

Отлично контролирует основной комплекс возбудителей болезней зерновых культур. Обеспечивает длительную защиту растений от семенной, почвенной и ранней аэрогенной инфекции. За счет высокоэффективной комбинации трех д. в. с разными механизмами действия снижает риск возникновения резистентности у патогенов. Активирует индуцированный иммунитет растений. Стимулирует прорастание семян, способствует получению дружных и здоровых всходов, формированию мощной и здоровой корневой системы.

С нами расти легче

www.avgust.com

avgust 
crop protection

Не гербицид, а просто БОМБА!



Бомба®

трибенурон-метил, 563 г/кг +
+ флорасулам, 187 г/кг



ЗАО «Август-Бел»
Тел.: (01713) 938-00.

По вопросам приобретения обращаться
по тел.: (017) 306-01-08,
применения – тел.: (017) 306-01-09.

expectrum

инновационные
продукты

Двухкомпонентный системный гербицид против
максимально широкого спектра двудольных сорняков
в посевах зерновых культур

Способствует максимальной реализации потенциала урожайности пшеницы за счет полного отсутствия фитотоксичности к культуре. Обладает широчайшим спектром действия против двудольных сорняков, в том числе устойчивых к 2,4-Д и МЦПА. Является уникальным технологическим решением для борьбы с подмаренником цепким во всех фазах его развития. Имеет широкое «окно» применения – от фазы 2 листьев до появления 2-го междоузлия культуры. Не проявляет последствие в севооборотах. Используется совместно с ПАВ Адьо.

С нами расти легче

www.avgust.com

avgust 
crop protection

Простота в применении, широта в выборе культур



Гербитокс®

МЦПА кислота в виде смеси
диметиламинной, калиевой
и натриевой солей,
500 г/л



Гербицид на основе МЦПА для применения на посевах зерновых культур, гороха, льна-долгунца, кормовых культур и посадках картофеля. Уничтожает широкий спектр наиболее распространенных видов однолетних двудольных сорняков. Является лучшим решением для борьбы с сорняками на зерновых с подсевом клевера. Хорошо совместим в баковых смесях с другими гербицидами.

ЗАО «Август-Бел»

Тел.: (01713) 938-00.

По вопросам приобретения обращаться по тел.: (017) 306-01-08,
применения – тел.: (017) 306-01-09

С нами расти легче

www.avgust.com

avgust 
crop protection

Надежный почвенный гербицид



Гербицид почвенного действия для защиты гороха, сои, люпина, подсолнечника, моркови и гречихи, а также смешанных посевов овса с бобовыми культурами. Уничтожает широкий спектр однолетних двудольных и злаковых сорняков. Обладает широким «окном» применения (до и после посева, до всходов культуры). Обеспечивает длительное защитное действие (до 12 недель), что снимает необходимость в дополнительных обработках в течение сезона. Высокоселективен по отношению к обрабатываемым культурам. Безопасен в севообороте. Удобен в применении благодаря современной жидкой препаративной форме.

ЗАО «Август-Бел»
Тел.: (01713) 938-00.

По вопросам приобретения обращаться по тел.: (017) 306-01-08,
применения – тел.: (017) 306-01-09

С нами расти легче

www.avgust.com

avgust ● ● ●
crop protection

на уровне 80–90 ц. Предложения по оптимизации землепользования, плотности поголовья крупного рогатого скота и свиней в зависимости от уровня продуктивности и структуры сельскохозяйственных угодий дают возможность более эффективно использовать землю, обеспечить экономически и экологически обоснованное сочетание отраслей земледелия

и животноводства на принципах адаптивного сельскохозяйственного производства. Разработанная структура посевных площадей и севообороты при рекомендуемой плотности пого-

ловья животных обеспечивают ведение животноводства на собственных кормах, сбалансированных как по их структуре, так и по содержанию основных питательных веществ.

Контактная информация

Усеня Анатолий Андреевич (8 017 75) 3 60 22, (8 029) 569 58 76 (МТС)

УДК 632.32:631.582

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО как фактор повышения продуктивности травостоя в специализированных севооборотах

А. Ч. Скируха, А. А. Усеня, кандидаты с.-х. наук,
С. И. Тупик, научный сотрудник
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

Основное направление современного развития сельского хозяйства Беларуси – молочное и мясное животноводство. На пахотных землях многолетним травам принадлежит одна из ведущих ролей в создании кормовой базы для животноводства. В последние годы в структуре посевов многолетние травы на пашне занимают 850–900 тыс. га (15–17 %), в том числе клевера в чистом виде – 160–180 тыс. га или только 2,3–3,3 %.

В настоящее время и перспективе ставится задача – расширение посевов клевера в чистом виде взамен злаковых травостоев. Совершенствование структуры трав в таком направлении даст возможность повысить продуктивность травостоев, улучшить качество корма, высвободить значительную часть азотных удобрений, которые могут быть направлены на сенокосы и пастбища или под другие сельскохозяйственные культуры. Расчеты показывают, что за счет совершенствования структуры трав на пашне без затрат азотных удобрений можно дополнительно получить по республике более 2 млн кормовых единиц. Кроме того, за счет замены злаковых трав бобовыми в почву дополнительно поступит 20–30 тыс. т биологического азота. К тому же это позволит сэкономить еще примерно такое же количество минерального азота, ранее вносимого под злаковые травы, и направить его под другие

культуры или луговые угодья. Увеличение удельного веса бобовых в структуре трав будет способствовать не только повышению продуктивности травяного поля и воспроизводству почвенного плодородия, но и увеличению валовых сборов зерна за счет улучшения состава предшественников. По обобщенным данным научных учреждений, зерновые колосовые, размещаемые по злаковым травам, дают урожай на 20–25 % ниже, чем по клеверу.

Однако более полноценному использованию клевера как в чистом виде, так и в смесях со злаками в значительной мере препятствуют многие болезни. Одной из наиболее вредоносных и наносящих существенный ущерб урожаю считается склеротиниоз (рак клевера).

Sclerotinia trifoliorum Erikss – возбудитель рака, известен с 1849 г. По заключению R. G. Pratt, W. E. Knight, S. W. Scott, рак клевера является классическим вредоносным заболе-



ванием в странах с умеренным климатом. Растения клевера поражаются с осени, загнивают нижние листья, черешки, корень ниже корневой шейки на 2–3 см. В результате возможно выпадение до 30 %, а в отдельные годы до 80 % растений после их перезимовки. Весной на следующий год заболевание проявляется еще сильнее. У больных растений наблюдается загнивание верхней части корней, побурение и засыхание стеблей и листьев. На корневой шейке и на верхней части корня пораженных растений можно обнаружить склероции величиной от 3 до 15 мм, которые являются источником заражения.

Рак может поражать клевер в течение всей жизни растений. Особенно сильно с осени заражается клевер первого года жизни. Все условия, угнетающие развитие клевера от посева до ухода под зиму (низкая агротехника, засоренность посевов, покровная культура, режим использования), могут влиять на развитие рака.

В связи с вышеизложенным важен вопрос изучения режима возделывания клевера одногодичного использования в севооборотах применительно к условиям специализации. Здесь важно определить оптимальную концентрацию в севообороте, а также период его возврата (количество лет) на прежнее поле. Это диктуется требованиями организации контурно-экологических севооборотов в хозяйствах с пестрыми почвенно-экологическими условиями с тем, чтобы не допустить чрезмерной концентрации и снижения урожая клевера на отдельных участках (полях) с наиболее пригодными для этой культуры почвами.

С этой целью на землях РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» с 1980 г. проводятся исследования в стационарном опыте, где изучаются различные системы специализированных кормовых севооборотов, в разной степени насыщенные многолетними травами, зерновыми и пропашными культурами. Чередование культур в севооборотах следующее:

- **севооборот № 13** – 1) озимая рожь + клевер; 2) клевер; 3) озимая рожь + пожнивные; 4) овес; 5) ячмень + клевер; 6) клевер; 7) озимая рожь; 8) ячмень (концентрация клевера – 12,5 %);
- **севооборот № 12** – 1) озимая рожь з/корм + горох-овес; 2) озимая рожь + клевер; 3) клевер; 4) ячмень; 5) озимая рожь + пожнивные; 6) картофель; 7) ячмень + пожнивные; 8) овес (клевер – 12,5 %);
- **севооборот № 11** – 1) ячмень + клевер; 2) клевер; 3) картофель (клевер – 33 %);

- **севооборот № 11а** – 1) озимая рожь + клевер; 2) клевер (клевер – 50 %).

Почва опытного участка дерново-подзолистая, развивающаяся на легком песчанисто-пылеватом суглинке, подстилаемом с глубины 50–70 см моренным суглинком. Пахотный слой почвы характеризовался следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса – 2,56 %, общего азота – 0,108 %, степень насыщенности основаниями – 79,6 %, PH_{KCl} – 6,2, содержание подвижных форм P_2O_5 – 240 и K_2O – 201 мг на 1 кг почвы. В севообороте применяли солоmistый подстилочный навоз. Доза подстилочного навоза составляла 11,2 т на 1 га пашни. Подстилочный навоз внесли под озимые и картофель. Минеральные удобрения по основному фону применяли в следующих дозах: под зерновые колосовые культуры – $N_{80}P_{60}K_{90}$, под клевер – $P_{90}K_{150}$, картофель – $N_{120}P_{90}K_{150}$, пожнивную редьку масличную – N_{60} .

Как показывают результаты исследований, клевер луговой при 50%-ной

концентрации в севообороте и возврате через 1–2 года в пятой ротации (2010–2017 гг.) снизил урожайность с 589–600 ц/га зеленой массы (возврат 3–7 лет) до 295–379 ц/га. При этом стоит отметить, что снижение продуктивности клевера вследствие недостаточного перерыва при возврате на прежнее место в севообороте отмечалось и в предыдущие годы, причем этот показатель рос от ротации к ротации. Так, например, в первой ротации севооборотов продуктивность клевера при возврате на прежнее место через 1–2 года снизилась на 11–17 % в сравнении с возвратом через 3–7 лет, во второй – на 25–29 %, в третьей – на 28–37 %, в четвертой – на 31–51 % и в пятой – на 26–50 % (таблица 1). Причиной падения продуктивности являлось накопление инфекции рака клевера в почве с годами, которое вызывало выпадение клевера и снижение общей продуктивности травостоя.

В 2010–2017 гг. проведены учеты на пораженность клевера раком (возбудитель – *Sclerotinia trifoliorum* Erikss) в посевах одногодичного пользова-

Таблица 1 – Урожайность клевера в зависимости от концентрации его посевов в севообороте (1980–2017 гг.)

Удельный вес клевера в севообороте, %	Период возврата на прежнее место, лет	Урожайность зеленой массы	
		ц/га	%
1-ая ротация (1980–1985 гг.)			
12,5	7	552	100
25,0	3	548	99
33,3	2	493	89
50,0	1	458	83
2-ая ротация (1986–1993 гг.)			
12,5	7	504	100
25,0	3	480	95
33,3	2	377	75
50,0	1	360	71
3-я ротация (1994–2001 гг.)			
12,5	7	545	100
25,0	3	515	94
33,3	2	391	72
50,0	1	341	63
4-ая ротация (2001–2009 гг.)			
12,5	7	674	100
25,0	3	640	95
33,3	2	468	69
50,0	1	328	49
5-ая ротация (2010–2017 гг.)			
12,5	7	589	100
25,0	3	600	102
33,3	2	379	64
50,0	1	295	50

ния. Средние показатели развития болезни представлены в таблице 2.

Особый интерес представляют данные по севооборотам, где возврат клевера на прежнее место составил 2 и 1 год соответственно. Развитие рака клевера здесь составило 55–66 %. Густота стояния растений после выхода клевера из-под покрова в данных севооборотах (53 и 28 шт./м²) существенно отличалась от таковой в севооборотах с 3- и 7-летним интервалом (146 и 156 шт./м²), где развитие болезни составило 32–35 %. Это говорит о том, что в севооборотах с насыщением клевером свыше 25 % выпадение растений наблюдается уже под покровом в первый год жизни и продолжается ранней весной в год пользования (рисунок).

Анализ продуктивности клевера за 37-летний период (1980–2017 гг.) в зависимости от концентрации его посевов показал, что урожайность зеленой массы при одногодичном использовании практически не снизилась при насыщении им севооборота до 25 %, что соответствует двум полям в 8-польном севообороте.

При возвращении клевера через два года урожайность зеленой массы (клевер + разнотравье) снизилась на 210–221 ц/га, в том числе клевера – на 487–488 ц/га (86 %) в сравнении с севооборотами, где клевер возвращался на прежнее место через три и семь лет. А при возвращении клевера только через год урожайность зеленой массы (клевер + разнотравье) снизилась на 294–305 ц/га, в том чис-

ле клевера – на 538–539 ц/га (94 %) в сравнении с севооборотами, где клевер возвращался на прежнее поле через три и семь лет (таблица 3).

По мере насыщения севооборота клевером от 25 до 50 % происходит сильное выпадение бобового компонента и увеличение разнотравья в травостое. Это в свою очередь снизило урожайность массы клевера и травостоя в целом, а также выход кормовых единиц и сбор переваримого протеина. При насыщении севооборота клевером до 33 % уменьшился выход кормовых единиц на 36–38 %, сбор переваримого протеина – на 39–41 %, а при насыщении до 50 % – соответственно на 67–69 % и 58–60 % в сравнении с севооборотами, где удельный вес составлял 12,5–25 %.



Возврат через 3 года (25 %)



Возврат через 1 год (50 %)

Клевер луговой в зависимости от концентрации и периода возврата на прежнее место в севообороте

Таблица 2 – Развитие склеротиниоза и урожайность зеленой массы клевера в зависимости от концентрации его посевов в севообороте (2010–2017 гг.)

Удельный вес клевера, %	Период возврата на прежнее место, лет	Густота стояния, шт./м ²	Развитие болезни, %	Урожайность зеленой массы, ц/га
12,5	7	146	32	589
25,0	3	155	35	600
33,3	2	53	55	379
50,0	1	28	66	295

Таблица 3 – Продуктивность клевера в зависимости от концентрации его посевов в севообороте (2010–2017 гг.)

Удельный вес клевера, %	Период возврата на прежнее место, лет	Ботанический состав травостоя, %		Урожайность зеленой массы			Кормовых единиц		Переваримого протеина	
		клевера	разнотравья	клевер + разнотравье	в т. ч. клевера		ц/га	%	ц/га	%
12,5	7	97	3	589	571	100	118	100	15,3	100
25,0	3	95	5	600	570	100	120	102	15,6	102
33,3	2	22	78	379	83	14	76	64	9,4	61
50,0	1	11	89	295	32	6	39	33	6,5	42

Таким образом, наибольшие резервы для экономии энергоресурсов в области растениеводства республики имеются в системе травосеяния. Совершенствование структуры многолетних трав в направлении замены злаковых травостоев бобовыми должно рассматриваться как важнейшее направление в совершенствовании систем использования земли не только с точки зрения продуктивности пашни и повышения плодородия почвы, но также исходя из ресурсоэнергосбережения и улучшения качества кормов.

Урожайность зеленой массы клевера не снижалась при насыщении им севооборота до 25 %, что соответствует двум полям в 8-польном севообороте. По мере насыщения севооборота клевером от 25 до 50 % происходит сильное выпадение бобового компонента и увеличение разнотравья в травостое. Это снижает урожайность зеленой массы клевера,

а также выход кормовых единиц и переваримого протеина. Возвращать клевер на прежнее место в севообороте следует не ранее, чем через три года. При более частом возделывании происходит изреживание посевов и значительное снижение урожайности из-за распространения болезни, главным образом рака клевера (*Sclerotinia trifoliorum* Erikss).

Контактная информация

Скируха Анатолий Чеславович (8 017 75) 3 41 14, (8 029) 613 41 14 (Vel.)

УДК 631.582:631.51

ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В СЕВООБОРОТЕ

Ф. И. Привалов, доктор с.-х. наук, Л. А. Булавин, доктор с.-х. наук,
А. П. Гвоздов, Д. Г. Симченков, кандидаты с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

В современном земледелии система обработки почвы предусматривает совокупность научно обоснованных приемов, последовательно выполняемых при возделывании сельскохозяйственных культур с целью создания для растений оптимальных условий роста и воспроизводства плодородия почв [П. И. Никончик и др., 2014].

Значение и задачи, решаемые обработкой почвы, изменяются в зависимости от типа почв, степени увлажнения, гранулометрического состава, содержания в верхних горизонтах органического вещества, плотности сложения, структурно-агрегатного состава и устойчивости структуры к механическим воздействиям, а также мелиоративного состояния почв. Не менее важное значение в этом отношении имеет чередование культур в севообороте, применение минеральных и органических удобрений, пестицидов и т. д. [Ф. И. Привалов и др., 2011].

В зависимости от применяемых машин, механизмов и их воздействия на почву выделяют следующие системы ее обработки:

- **технологии, основанные на отвальной вспашке:** обычные технологии, применяемые на пашкорных (выровненных) землях, и почвозащитные с применением специальных приемов (щелевание, почвоуглубление и др.);

- **технологии, основанные на безотвальной обработке:** почвозащитные с созданием мульчирующего слоя, предусматривающие глубокое безотвальное рыхление, а также чередование безотвального рыхления и поверхностной обработки почв;
- **почвозащитная минимальная обработка,** в отдельных случаях нулевая;
- **комбинированная технология обработки,** предусматривающая сочетание различных способов обработки в зависимости от возделываемых культур и почв [Ф. И. Привалов и др., 2011].

В настоящее время в большинстве хозяйств Беларуси основная обработка почвы проводится главным образом с помощью отвальной вспашки, что делает ее высокозатратным агроприемом. Низкая производительность плугов не позволяет провести вспашку в полном объеме в оптимальные сроки, поэтому основная обработка почвы в республике проводится с соблюдением оптимальных сроков лишь на 30–40 % пашни. Это способствует увеличению засоренности посевов и распространённости корневых гнилей, спорыньи, а также таких видов вредителей, как проволочник, тля, листоед и т. д. При этом существенно снижается интенсивность микробиологических процессов в почве по ми-



Л. А. Булавин,
ведущий научный сотрудник
отдела систем земледелия
и семеноводства

нерализации растительных остатков для питания растений. Все это приводит к снижению урожайности возделываемых культур [П. И. Никончик и др., 2014]. Результаты исследований свидетельствуют о том, что в почвенно-климатических условиях центральной зоны Беларуси проведение зяблевой вспашки в поздние сроки снижает продуктивность плодосменного, кормового и зернового севооборотов на 8,4; 11,6 и 12,0 %

соответственно [Л. А. Булавин и др., 2017].

Считается общепризнанным, что на дерново-подзолистых почвах Нечерноземной зоны оптимальные сроки вспашки заканчиваются при снижении среднесуточной температуры воздуха ниже +10 °С [К. И. Саранин, 1980]. В северной зоне Беларуси, по среднесезонным данным, это происходит в конце 2-й, а в центральной и южной – в конце 3-й декады сентября. Зяблевая вспашка, проведенная в более поздние сроки, по агрономической эффективности, как правило, не имеет преимуществ перед весновспашкой.

Сельскохозяйственные культуры различаются по реакции на нарушение оптимальных сроков проведения зяблевой вспашки. Так, если у однолетних трав, люпина узколистного, рапса ярового, ячменя, овса снижение урожайности под влиянием этого фактора может достигать в среднем 7–10 %, то у клевера лугового, картофеля – 12–14 %, яровых пшеницы и тритикале – 15 % [Л. А. Булавин и др., 2017]. Это необходимо принимать во внимание и начинать проведение зяблевой вспашки в хозяйствах, прежде всего, на тех полях, где планируется возделывание культур, которые характеризуются наибольшей отрицательной реакцией на нарушение оптимальных сроков основной обработки почвы.

Оптимизация сроков проведения вспашки имеет важное значение не только при возделывании яровых, но и озимых культур. При выращивании последних эту технологическую операцию необходимо проводить не позднее, чем за две недели до сева. Если вспашка проводится перед севом, то в результате осаднения рыхлой почвы происходит повреждение

корневой системы растений, что приводит к ухудшению их перезимовки и снижению продуктивности. Исследованиями, проведенными в центральной зоне Беларуси, установлено, что недобор урожая зерна озимых тритикале и пшеницы в этом случае даже при севе их в оптимальные сроки составляет 9–10 % [Л. А. Булавин и др., 2017].

Основными причинами нарушения оптимальных сроков вспашки наряду с организационно-хозяйственными (поздняя уборка культур, запаздывание с уборкой соломы с поля и т. д.) является также низкая производительность плугов. В соответствии с существующими нормативами при использовании современной высокопроизводительной энергонасыщенной техники при проведении вспашки производительность составляет в среднем 2,3 га/час, а расход топлива – 19,2 кг/га, чизелевания – 5,0 га/час и 11,0 кг/га, дискования – 6,0 га/час и 7,5 кг/га. Следовательно, при замене вспашки чизелеванием или дискованием производительность можно увеличить в 2,2–2,6 раза, сократив при этом расход топлива в 1,7–2,6 раза. Это дает возможность провести основную обработку почвы в оптимальные сроки в значительно больших объемах по сравнению с отвальной вспашкой при существенной экономии топлива и снижении негативных экологических последствий. В то же время следует иметь в виду, что запаздывание с безотвальной и мелкой обработкой влечет за собой больше негативных последствий, чем с поздней вспашкой, так как чизельными культиваторами и дисковыми боронами в отличие от плуга невозможно качественно обработать почву при значительном отрастании сорняков и падалицы культурных растений.

Судить о возможности отмены или сокращения числа и глубины механических обработок можно на основе плотности почв и наличии водопрочных агрегатов (более 0,25 мм). Данные зарубежных и отечественных исследований свидетельствуют, что при равновесной плотности 1,1–1,3 г/см³ и при содержании водопрочных агрегатов более 40 % возможности минимализации обработки почвы существенно увеличиваются [Ф. И. Привалов и др., 2011].

В условиях Беларуси при выборе технологии основной обработки почвы в каждом конкретном случае должны учитываться структура почвенного покрова, гранулометрический состав почвы, ее агрофизические и агрохимические свойства. **Нецелесообразно применять минимальную обработку на:**

- суглинистых и глинистых полугидроморфных почвах, приуроченных к выровненным территориям;
- почвах с неблагоприятными агрофизическими свойствами пахотных горизонтов (высокой равновесной плотностью – 1,4 г/см³ и выше) и содержанием водопрочных агрегатов (более 0,25 мм) менее 40 %;
- склоновых почвах, подверженных водной эрозии из-за усиления поверхностного стока воды (минимальную обработку целесообразно заменить глубокой безотвальной чизельной обработкой);
- почвах с низкими показателями плодородия (гумус <2 %, фосфор, калий <100–150 мг/кг почвы), а также почвах с баллом плодородия менее 25 (в Беларуси это около 20 % пашни) [Ф. И. Привалов и др., 2011].

Результаты многочисленных исследований свидетельствуют о том,



что при постоянном проведении минимальной обработки дерново-подзолистой почвы, которая характеризуется относительно невысоким уровнем плодородия, уже на 5–7-й год отмечалось снижение урожайности возделываемых культур [Б. А. Смирнов, 1998; Ю. Я. Спиридонов, 2006]. Устранить это отрицательное явление можно за счет проведения в севообороте комбинированной обработки, включающей, как отмечалось выше, вспашку, безотвальную и мелкую обработку, чередуемые в севообороте с учетом биологических особенностей возделываемых культур [Ф. И. Привалов и др., 2011]. В почвенно-климатических условиях Беларуси комбинированная обработка почвы, включающая 50 % вспашки и 50 % чизельной обработки и применяемая в зерновом, кормовом и плодосменном севооборотах, не уступала по эффективности общепринятой отвальной. В отдельных опытах, проведенных в республике, была установлена возможность замены вспашки на 2/3 полей севооборота безотвальными и мелкими обработками [Г. В. Симченков и др., 1992].

Исследованиями, проведенными в Нечерноземной зоне России на дерново-подзолистой легкосуглинистой и супесчаной почве, доказано, что в 7–8-польном севообороте вспашку можно проводить два раза за ротацию после многолетних трав и при заделке органических удобрений [Б. А. Смирнов, 1998]. Роль отвальной вспашки возрастает на тяжелых почвах, которые быстро заплывают, а также на сильно засоренных полях [Г. В. Симченков и др., 1992].

Составной частью комбинированной обработки может быть проведение на отдельных полях севооборота прямого посева в необработанную

почву. Расчеты показывают, что на обработку почвы и сев зерновых культур широкозахватными однооперационными орудиями необходимо не менее 30,0 кг/га дизельного топлива. Использование технологии сева без основной обработки почвы в стерню с помощью комбинированных почвообрабатывающих посевных агрегатов снижает этот показатель до 8,0 кг/га, т. е. в 3,7 раза.

По мнению специалистов, технология прямого сева в необработанную почву обоснована, реализуема и высокоэффективна лишь в определенных условиях. Считается, что на дерново-подзолистых почвах прямой посев должен ограничиваться однократным применением за ротацию севооборота и проводиться, прежде всего, при возделывании озимых зерновых [Г. Н. Черкасов, И. Г. Пыхтин, 2006]. Исследования, проведенные в условиях Беларуси, показали, что прямой посев озимых ржи, пшеницы и рапса с помощью комбинированного почвообрабатывающе-посевного агрегата при соблюдении всех технологических требований обеспечил урожайность зерна на уровне традиционной технологии, основанной на использовании отвальной вспашки [А. В. Клочков, О. С. Клочкова, 2004].

Не все почвы в равной степени пригодны для прямого посева. Он возможен, прежде всего, на дренированных почвах легкого и среднего гранулометрического состава с достаточно высоким плодородием и с благоприятными для растений физическими свойствами, т. е. относительно устойчивыми к уплотнению. Мало пригодными для прямого посева являются слабоструктурные почвы с содержанием гумуса менее 2 %, а также гидроморфные почвы. По мнению некоторых специалистов, почвы, где прямой посев может обеспечить гарантированный эффект, составляют в Беларуси около 10 % пашни. В то же время на почвы, которые являются мало пригодными для этой технологии, приходится около 40 % пашни республики [М. А. Кадыров, 2010].

В Германии, согласно проведенному прогнозу, отвальная вспашка рекомендуется для регионов, благоприятных по погодным и почвенно-климатическим условиям, и высокой урожайности в объемах 30 %, мульчирующая безотвальная обработка почвы – 60 %, прямой посев – 10 %; для благоприятных условий и средней урожайности – соответственно 10, 60 и 30 %; для сухих регионов и урожайности ниже средней европей-

Таблица 1 – Возможный объем минимальной обработки почвы в Беларуси [Ф. И. Привалов и др., 2011]

Культура	Возможный объем внедрения минимальной обработки почв в Беларуси, тыс. га
Озимые рожь и тритикале на зерно	640
Яровые зерновые после пропашных предшественников	100
Кукуруза на постоянных участках	60
Всего	800

Таблица 2 – Основная обработка почвы в Беларуси в зависимости от почвенных условий и культуры [Ф. И. Привалов и др., 2011]

Способ обработки почвы	Культура	Тип почвы	Примечание
Отвальная вспашка	Озимые пшеница, рапс, ячмень, озимое тритикале – семеноводческие посевы, яровая пшеница, ячмень пивоваренный и на семена, сахарная свекла, картофель. Поля после многолетних трав.	Суглинистые: тяжелые, средние – ежегодно, легкосуглинистые – 1 раз в два года; супесчаные и песчаные – 1 раз в четыре года.	
Безотвальная обработка	Озимое тритикале, озимая рожь, люпин, горох, вика, однолетние травы, рапс яровой, кукуруза, яровые зерновые после пропашных.	Легкосуглинистые – 1 раз в два года; супесчаные – 3 раза в четыре года.	При условии отсутствия многолетних сорняков
Мелкая обработка	Пожнивные, поукосные, озимая рожь на фураж, редька масличная, яровые зерновые после пропашных.	Легкосуглинистые – 1 раз в два года; супесчаные и песчаные – 3 раза в четыре года.	
Прямой посев	Пожнивные, поукосные, озимые зерновые и крестоцветные на зеленую массу, редька масличная, подсев трав в дернину.	Супесчаные и песчаные (гумус $\geq 2\%$, содержание РК не ниже 150–200 мг/кг почвы).	

Таблица 3 – Пример комбинированной обработки почвы в плодосменном севообороте
[Ф. И. Привалов и др., 2011]

Вариант обработки	Люпин на зерно	Ячмень	Озимая рожь	Картофель	Ячмень + клевер	Озимая пшеница
Общепринятая отвальная	лушение + вспашка	лушение + вспашка	лушение + вспашка	лушение + вспашка	вспашка	вспашка
Комбинированная (50 % мелкой или чизельной)	лушение + дискование	лушение + вспашка	лушение + дискование	лушение + вспашка	двукратное дискование	вспашка

ской – соответственно 0, 30 и 70 % [А. В. Милюткин, 2002].

Основываясь на результатах полевых опытов, проведенных в Беларуси за последние годы, и учете почвенно-экологических условий пахотных земель, а также биологических особенностей сельскохозяйственных культур и их размещения в севообороте, возможный объем применения бесплужных технологий составляет 800 тыс. га (таблица 1).

В условиях преобладающего распространения дерново-подзолистых почв в Беларуси не все культуры в соответствии с биологическими особенностями можно возделывать с использованием минимальной обработки почвы. На основе результатов исследований разработана система основной обработки почвы в севообороте с учетом культуры, гранулометрического состава почв, их агрохимических и агрофизических свойств (таблица 2).

Результаты многолетних исследований свидетельствуют о том, что комбинированная обработка почвы, которая основана на чередовании по годам отвальной вспашки и безотвальной или мелкой обработки почвы с учетом биологических особенностей культурных растений (таблица 3), позволяет в отличие от ежегодной отвальной обработки либо полностью минимальной обработки сократить расход топлива в севообороте на 10–30 %; сохранить или увеличить продуктивность как отдельных культур, так и севооборота в целом; предотвратить увеличение засоренности посевов многолетними и однолетними сорняками; сдерживать минерализацию гумуса; сохранять почвенную влагу (особенно на супесчаных и песчаных почвах) [Ф. И. Привалов и др., 2011].

Совершенствовать комбинированную обработку почвы необходимо не только за счет замены вспашки в севообороте чизелеванием, дискованием и прямым посевом, но и в результате оптимизации проведения отвальной обработки под те культуры, где она необходима. Опыт зарубежных стран свидетельствует о

том, что вспашку можно проводить с расходом топлива 12–14 кг/га. Для этого необходимо выполнять ряд требований. Прежде всего, следует отказаться от проведения вспашки малопродуктивными 3-х корпусными плугами и использовать для этой цели широкозахватные высокопроизводительные плуги, прежде всего, оборотные, которые не образуют развальных борозд и свальных гребней. Их заделка и выравнивание почвы требуют дополнительных затрат топлива. Важное значение в этом отношении имеет также выбор оптимальной скорости движения трактора при вспашке и проведении её при требуемой нагрузке двигателя. Снижение этих показателей приводит к увеличению гектарного расхода топлива. Вспашку необходимо проводить с использованием поворотных полос, достаточных для разворота агрегата без использования передач заднего хода. Это сокращает затраты времени на холостое движение агрегатов на 20–30 % и уменьшает расход топлива. Большое значение для эффективной работы плуга имеет состояние рабочих органов (долото, лемех). Так, затупление лезвия с 1 мм до 3–4 мм увеличивает тяговое сопротивление на 35–40 %, а неправильная установка лемеха и отвала – на 15–20 %, что повышает затраты топлива.

Известно, что на уровень урожайности сельскохозяйственных культур оказывают влияние свойства не только пахотного, но и более глубоких слоев почвы. При применении однооперационной техники для обработки почвы, внесения удобрений и пестицидов из-за многократных проходов агрегатов по полю отмечается переуплотнение почвы и подпахотных слоев. Ежегодная вспашка на постоянную глубину способствует образованию «плужной подошвы», из-за которой нарушается водный, воздушный и тепловой режимы почвы. В результате этого корневая система рас-

полагается в верхней части пахотного горизонта, и в засушливых условиях вегетации растения больше страдают от недостатка влаги и элементов минерального питания, что существенно снижает их продуктивность. Для устранения этого негативного явления важное значение имеет разуплотнение подпахотного горизонта. С этой целью рекомендуется использовать агрегаты для глубокой обработки: глубокорыхлители, щелеватели, чизельные плуги и т. д. Агрегаты типа АКР-3, ГР-70, Agricem Cultiplow 502, Simba Flatiner 500 целесообразно применять один раз в 3–4 года осенью. Глубина обработки должна составлять до 40–45 см. Установлено, что в условиях Беларуси разуплотнение «плужной подошвы» два раза за ротацию севооборота увеличивало урожайность ячменя в среднем на 4,9 %, люпина узколистного – на 7,3 %, картофеля – на 8,9 %, клевера – на 17,7 % [Л. А. Булавин и др., 2017; Г. В. Симченко, Н. Г. Бачило, Л. А. Булавин, 1997].

Весной вспашку в системе комбинированной обработки почвы необходимо применять только на участках, которые отводятся под пропашные культуры для заделки органических удобрений. На полях, сильно засоренных пыреем ползучим, используется весновспашка или чизельные культиваторы в сочетании с боронами. Такая обработка успешно применяется под культуры позднего срока сева (гречиха, кукуруза на зеленый корм и др.) [Л. А. Булавин и др., 2017].

Оценивая значение комбинированной обработки, основанной на чередовании в севообороте отвальной, безотвальной, мелкой обработки и прямого посева в необработанную почву, можно сделать вывод, что в большинстве регионов республики такой подход к ее применению в сельскохозяйственных организациях наиболее оправдан как с экономической, так и с экологической точки зрения.

Контактная информация

Булавин Леонид Александрович (8 017 75) 3 41 89, (8 029) 151 97 36 (Vel.)

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Л. А. Булавин, доктор с.-х. наук, А. П. Гвоздов, кандидат с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию
Н. Д. Лепешкин, кандидат технических наук, В. И. Волоткевич, кандидат с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства

Рыночная экономика требует производства высококачественной конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции, поэтому ресурсосберегающие и экологически чистые агротехнологии приобретают особое значение. Мировой опыт свидетельствует о том, что многие страны давно перешли на ресурсосберегающие технологии, которые позволяют сокращать производственные затраты на 30–80 %, получать высокие стабильные урожаи и сохранять окружающую среду [С. А. Данкверт, Л. В. Орлова, 2003].

В решении проблемы ресурсопотребления в земледелии одним из основных вопросов является совершенствование обработки почвы, эксплуатационные затраты на проведение которой в зависимости от возделываемой культуры составляют 12–15 % от всех затрат на их возделывание, уборку и послеуборочную доработку [В. Г. Гусаков и др., 2014].

Обработка почвы относится к важнейшим агроприемам при производстве растениеводческой продукции. Основными ее функциями являются рыхление переуплотненной почвы с целью оптимизации агрофизических свойств и водно-воздушного режима, заделка удобрений и растительных остатков, активизация аэробных процессов по минерализации органического вещества для питания растений, регулирование фитосанитарной ситуации на полях, создание оптимальных условий для сева и прорастания семян, ухода за посевами сельскохозяйственных культур, уборки урожая и т. д. [П. И. Никончик и др., 2014]. Функции механической обработки почвы в различных почвенно-климатических условиях имеют неодинаковое значение. Поэтому доля участия обработки почвы в формировании урожайности сельскохозяйственных культур в отдельных случаях достигает 25 %, снижаясь по мере ее окультуривания [В. А. Заленский, Я. У. Яроцкий, 2004], что свидетельствует о целесообразности дифференцированного подхода к проведе-

нию этой технологической операции в зависимости от конкретных почвенных условий. При этом следует иметь в виду, что несвоевременная и некачественная обработка почвы может существенно снижать эффективность других агроприемов, оказывая в результате этого также и косвенное влияние на уровень урожайности возделываемых культур [Л. А. Булавин и др., 2009].

Оптимизация обработки почвы важна не только с экономической, но и с природоохранной точки зрения. Считается общепризнанным, что механическая обработка почвы в современном исполнении, несмотря на всю важность и незаменимость ее, является самым сильным антиэкологическим сельскохозяйственным приемом [А. М. Лыков, А. Г. Прудникова, А. Д. Прудников, 2006]. Для современных систем земледелия становится характерной технологически индуцированная деградация природной среды. Причем скорость эрозии почвы в интенсивных агроэкосистемах превышает темпы почвообразования в 10–100 раз [Г. В. Благовещенский и др., 2001]. По оценкам ученых, ежегодно в мире из хозяйственного пользования из-за водной и ветровой эрозии, обусловленных несовершенством технологий механической обработки почвы, а также машин и орудий, используемых для ее проведения, выпадает 5–7 млн га пашни [В. И. Дринча, Н. К. Мазитов, 2001]. Поэтому сохранение почв от всех видов деградации давно признано общепланетарной проблемой, так как разрушение почвенного покрова представляет для человечества не меньшую угрозу, чем истощение сырьевых ресурсов [И. И. Гуреев, 2007]. Актуальной эта проблема является и в Беларуси, где значительная часть пахотных земель подвержена эрозионным процессам.

Высокая затратность и эрозионная опасность применяемых в республике технологий обработки почвы связана, прежде всего, с тем, что в настоящее время в большинстве хозяйств основная обработка проводится глав-



А. П. Гвоздов,
заведующий отделом
систем земледелия и семеноводства

ным образом с помощью отвальной вспашки, а предпосевная – за счет многократного использования однооперационных почвообрабатывающих орудий. Чрезмерное уплотнение и ухудшение свойств почвы под воздействием ходовых систем тяжелых тракторов и почвообрабатывающих орудий, особенно когда почва переувлажнена, приводит к снижению урожайности на 12–30 % [В. И. Ульянов, М. Д. Панасюк, Г. И. Лукашик, 2003]. В засушливые годы интенсивная обработка почвы, основанная на многократном рыхлении, способствует значительной потере продуктивной влаги, что также существенно снижает урожайность. Кроме того, интенсивная обработка почвы влечет за собой и другие негативные последствия – деградация гумуса, обесструктурирование, декарбонизация, несбалансированность агрономически значимых химических и физических свойств, потеря биогенности почвы и т. д. [В. А. Заленский, Я. У. Яроцкий, 2004].

Высокая затратность традиционной обработки почвы, основанной на проведении отвальной вспашки, и ее

негативные экологические последствия настоятельно требуют новых подходов при проведении этой технологической операции. Целью выбора способа обработки должна быть не максимальная урожайность любой ценой, а минимальные затраты на единицу произведенной продукции с максимальным экономическим эффектом и сохранением плодородия почвы. Добиться этого можно за счет минимализации основной обработки почвы, а также использования комбинированных машин и орудий, способных совмещать две и более технологические операции. Исследования по обработке почвы должны сводиться к решению принципиальных вопросов, касающихся определения глубины и частоты ее проведения, т. е. безотвальная или с оборотом пласта, глубокая или мелкая, поверхностная или нулевая [В. М. Кильдюшкин, В. К. Бугаевский, 2007].

Установлено, что необоснованное увеличение глубины обработки почвы на 1 см влечет дополнительный расход топлива до 7 % [В. Бледных, Н. Мазитов, Р. Рахимов, 2008]. Замена отвальной обработки почвы безотвальной и мелкой обеспечивает экономию топлива на 20–25 % и снижение трудовых затрат на 30–70 % [В. И. Ульяничик, М. Д. Панасюк, Г. И. Лукашик, 2003]. Переход на обработку почвы комбинированными агрегатами также позволяет существенно снизить производственные затраты, так как сокращается количество проходов техники по полю.

В настоящее время экономическая и экологическая целесообразность минимализации обработки почвы не вызывает сомнений. В то же время многие специалисты считают, что минимальная обработка – мощное орудие повышения эффективности земледелия, но она может принести как пользу, так и вред. Относиться к минимализации обработки почвы следует предельно осторожно, с учетом конкретных экологических и производственных условий [В. И. Кирюшин, 2007].

Для определения возможного уровня минимализации обработки почвы необходимо учитывать комплекс факторов: тип и гранулометрический состав почвы, содержание в ней органического вещества, плотность, способность почвы сохранять и восстанавливать свою структуру, дренированность, засоренность, количество осадков в регионе, предшественник, отзывчивость возделываемой культуры на глубокое рыхление, уровень применения удобрений, пестицидов и т. д. Только при выполнении этих требований минимализация обработки обеспечит сохранение влаги, повышение плодородия поч-

вы, экономию средств и не приведет к снижению урожайности возделываемых культур [В. А. Банькин, 2007; В. И. Кирюшин, 2007].

Важнейшим условием для успешного решения проблемы минимализации обработки почвы является соответствующее техническое оснащение хозяйств. С устаревшей изношенной техникой этими вопросами лучше не заниматься. К факторам, сдерживающим внедрение минимальной обработки почвы, следует отнести также недостаток знаний и высококвалифицированных кадров.

Необходимо иметь в виду, что минимализация обработки почвы – это не упрощение технологии возделывания сельскохозяйственных культур, а более высокий уровень ее интенсификации [В. И. Кирюшин, 2007]. При решении этой проблемы следует учитывать, что основная функция обработки почвы, заключающаяся в оптимизации ее плотности и структурного состояния, востребуема лишь в том случае, если равновесная плотность сложения почвы превышает предел оптимума для развития возделываемых культур, равный в среднем 1,3 г/см³. В противном случае традиционные представления о необходимости регулярного рыхления почвы в значительной мере преувеличены [И. И. Гуреев, 2007].

На почвах, равновесная плотность которых близка к оптимальной для возделывания большинства полевых культур, механическая обработка почвы сохраняет в основном фитосанитарную роль, которая заключается в первую очередь в преодолении засоренности посевов. В этих условиях большое значение имеют также и функции обработки почвы, связанные с регулированием питания и заделкой удобрений. Если указанные выше функции выполняются за счет использования пестицидов и удобрений, то в таких условиях обработка почвы может быть сведена к минимуму [В. И. Кирюшин, 2007].

Минимальная обработка почвы не может в равной степени использоваться под все без исключения культуры, так как оптимальная плотность почвы у разных культур существенно отличается. Для зерновых она выше, чем для пропашных. Поэтому под рожь, ячмень и овес возможны мелкие и даже нулевые обработки, в то время как культуры со стержневой корневой системой (корнеплоды, клевер, люцерна, горох) лучше отзываются на глубокую обработку почвы [В. И. Кирюшин, 2007].

Многие специалисты считают, что перспектива минимализации обработки почвы имеет определенный зональный характер. Уменьшение интенсивности механической обработки, как правило, влечет за собой увеличение засоренности посевов и способствует возрастанию дефицита азота в почве, причем эти закономерности усиливаются с увеличением увлажненности по мере продвижения с юга на север. Поэтому уменьшение затрат энергии в виде ГСМ при сокращении обработок почвы приходится компенсировать затратами энергии на борьбу с сорняками, в частности, на применение гербицидов. С повышением влажности увеличивается расход фунгицидов. Усиление дефицита минерального азота при минимализации обработки почвы требует его компенсации за счет дополнительного внесения удобрений. Следовательно, энергосберегающий эффект минимализации обработки почвы должен оцениваться не по экономии ГСМ, как это часто делается, а по разнице экономии энергии ГСМ и компенсирующего расхода энергии при использовании пестицидов и удобрений. Эта разница в засушливых условиях, как правило, оценивается в пользу энергосбережения за счет экономии ГСМ при минимализации обработки почвы, но с повышением коэффициента увлажнения она уменьшается и может поменять знак. Поэтому, если в степной зоне потенциально может преобладать нулевая обработка, то в лесостепи оптимальные системы обработки почвы состоят из различных комбинаций безотвальных обработок с участием вспашки, а в лесной зоне увеличивается доля вспашки [В. И. Кирюшин, 2007].

Из вышеизложенного следует, что минимализация обработки почвы возможна лишь при системном подходе, так как все положительные ее стороны эффективно реализуются в строго определенных условиях. Минимальная обработка почвы – элемент интенсивных агротехнологий, возможных при достаточной обеспеченности соответствующей техникой, удобрениями, пестицидами в оптимальных севооборотах при высокой культуре земледелия. Это достойные высокопрофессиональных технологов. Поэтому для оптимизации обработки почвы необходимо всесторонне оценивать положительные и отрицательные последствия полного или частичного отказа от вспашки, чтобы не допустить недобор урожая.

Контактная информация

Гвоздов Александр Павлович (8 017 75) 3 23 61, (8 029) 11 33 806 (Vel.)

УДК 631[87+55]

ПОСЛЕУБОРОЧНОЕ ЛУЩЕНИЕ СТЕРНИ

А. П. Гвоздов, кандидат с.-х. наук, Л. А. Булавин, доктор с.-х. наук,

Д. Г. Симченков, кандидат с.-х. наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

Н. Д. Лепешкин, кандидат технических наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства

Одним из элементов системы обработки почвы, применяемой при возделывании сельскохозяйственных культур, является лушение стерни (рисунок 1). Этот агроприем проводится после уборки зерновых, зернобобовых, крестоцветных, крупяных и некоторых других культур и обеспечивает крошение, рыхление, частичное оборачивание и перемешивание почвы, подрезание сорняков, измельчение подземных и заделку надземных органов растений, семян сорняков, возбудителей болезней и вредителей культурных растений [П. И. Никончик и др., 2014].

Уборка культурных растений, являющихся конкурентами за основные факторы жизни с сорняками, создает благоприятные условия для роста и развития последних. Многие виды сорных растений в послеуборочный период могут образовать семена, после осыпания которых существенно повышается потенциальная засоренность пахотного горизонта. Особенно сильно это проявляется в годы с влажными пред- и послеуборочным периодами. В таких условиях за послеуборочный период на 1 м² дополнительно образуется до 2 тыс. семян малолетних сорняков [И. С. Пронин, 1980]. Интенсивность прироста каж-

дого корневища пырея ползучего в этом случае достигает 1,1–1,4 см в сутки [С. В. Сорока, Л. А. Булавин, 2003]. Если сразу после уборки провести лушение стерни, то дополнительное поступление семян сорняков в почву и рост органов их вегетативного размножения прекращаются. Послеуборочным лушением в значительной мере уничтожаются оставшиеся в пожнивных остатках, на сорняках и поверхности почвы яйца, личинки и куколки вредителей, а также инфекция болезней растений, что способствует снижению их вредоносности в посевах последующей культуры [Н. Г. Бачило, Л. А. Булавин, 2002].

Наряду с улучшением фитосанитарного состояния посевов последующих культур лушение стерни способствует сохранению почвенной влаги, которая после проведения уборки интенсивно испаряется. Установлено, что в зависимости от высоты оставляемой на поле стерни с 1 м² почвы в сутки может испариться от 20 до 60 кг воды [С. С. Небышинец, 2013]. Послеуборочное лушение предотвращает эти потери влаги. В результате создаются благоприятные условия для стимулирования к прорастанию семян сорняков и падалицы убранной культуры, которые в



Д. Г. Симченков,
старший научный сотрудник отдела систем земледелия и семеноводства

дальнейшем уничтожаются последующей вспашкой.

Максимальный эффект от послеуборочного лушения отмечается лишь в том случае, если оно проводится не позднее 5–7 дней после уборки. При поздних сроках этот агроприем не обеспечивает существенного эффекта и не оправдывает затраты на его проведение [Н. Г. Бачило, Л. А. Булавин, 2002]. Результаты исследований свидетельствуют о том, что в почвенно-климатических условиях Беларуси своевременное и качественное лушение стерни уменьшает засоренность последующих яровых зерновых культур в среднем на 25 % и обеспечивает прибавку урожая 2–3 ц/га [Г. Д. Белов, Г. В. Симченков, 1983].

Значимость лушения стерни сохраняется и при интенсивном использовании гербицидов в посевах последующей культуры. Так, при проведении вспашки под люпин узколистный в оптимальные сроки и внесении в его посевах до появления всходов гербицида Примэкстра голд TZ (2,0 л/га), а после их появления при высоте пырея ползучего 10–15 см гербицида Фюзилад (2,0 л/га) численность сорняков составила 24 шт./м² при урожайности



Рисунок 1 – Послеуборочное лушение стерни

23,8 ц/га зерна. Под влиянием послеуборочного лушения стерни засоренность посевов уменьшилась на 25,0 %, а урожайность зерна увеличилась на 1,5 ц/га, т. е. на 6,3 % (таблица 1).

Роль послеуборочного лушения существенно возрастает, если принять во внимание тот факт, что на полях, где его проводили, значительно снижается недобор урожая от поздних сроков вспашки. Так, при вспашке 15 сентября без предварительного лушения стерни урожайность зерна ячменя, возделываемого после благоприятного зернобобового предшественника, составила 45,6 ц/га. При поздней зяблевой вспашке, когда ее проводили 15 октября, этот показатель уменьшился до 41,9 ц/га, т. е. на 8,1 %. На фоне предварительного лушения стерни урожайность ячменя при указанном выше позднем сроке вспашки составила 44,7 ц/га, т. е. уменьшилась лишь на 2 %.

Зернобобовые и крестоцветные культуры, как известно, характеризуются значительно меньшей конкурентоспособностью по отношению к сорнякам. Поэтому при возделывании люпина узколистного по поздней вспашке 15 октября урожайность уменьшилась по сравнению с оптимальным сроком проведения этой технологической операции с 25,3 до 21,9 ц/га, а рапса ярового – с 29,0 до 25,2 ц/га, т. е. на 13,4 и 13,1 % соответственно. При проведении послеуборочного лушения стерни недобор урожая от позднего срока вспашки составил у люпина узколистного 5,1 %, а рапса ярового – 7,9 %, т. е. уменьшился в 2,6 и 1,7 раза (таблица 2).

По данным ЦСУ, если в 1986 г. в Беларуси лушение стерни проводилось на 100 % пашни, подлежащих зяблевой вспашке, то в 2002 г. – только на 10 %, а в 2016–2017 гг. – на 41–51 %. Зяблевая вспашка в оптимальные сроки последние годы проводится в сельскохозяйственных предприятиях республики на 20–40 % пашни, что убедительно свидетельствует о значимости послеуборочного лушения стерни.

Отказ от послеуборочного лушения связан с ошибочным мнением многих специалистов о том, что лушение стерни существенно увеличивает расход топлива на обработку почвы, и поэтому производители отказываются от его проведения. Необходимо отметить, что потери почвенной влаги после уборки приводят к иссушению и переуплотнению почвы, что повышает сопротивление обработке при вспашке в 1,5 раза. В таких условиях на связных почвах расход топлива на проведение вспашки без предварительного лу-

Таблица 1 – Влияние послеуборочного лушения стерни на засоренность посевов и урожайность зерна люпина узколистного

Вариант	Численность сорняков		Урожайность	
	шт./м ²	%	ц/га	%
Вспашка	24	100,0	23,8	100,0
Лушение + вспашка	18	75,0	25,3	106,3

Таблица 2 – Влияние лушения стерни и поздней вспашки на урожайность культур плодосменного севооборота

Вариант	Люпин узколистный		Яровой рапс	
	ц/га	%	ц/га	%
Общепринятая обработка почвы (лушение + вспашка)	25,3	100,0	29,0	100,0
Лушение + поздняя вспашка	24,0	94,9	26,7	92,1
Поздняя вспашка	21,9	86,6	25,2	86,9



Рисунок 2 – Культиватор чизельно-дисковый КЧД-6



Рисунок 3 – Агрегат для минимальной обработки почвы АКМ-4



Рисунок 4 – Агрегат для минимальной обработки почвы АКМ-6

Таблица 3 – Коэффициенты пересчета зерна и семян в побочную продукцию сельскохозяйственных культур (из расчета на стандартную влажность) [Е. Н. Богатырева и др., 2016]

Культура	Коэффициент пересчета зерна и семян в побочную продукцию					Средний коэффициент по культуре
Зерновые культуры						
Урожайность зерна, ц/га	< 20	20–30	30–40	40–50	> 50	1,1
Озимая пшеница	1,4	1,2	1,1	1,0	0,8	1,1
Озимое тритикале	1,4	1,3	1,1	1,0	0,8	1,3
Озимая рожь	1,5	1,4	1,3	1,1	–	
Урожайность зерна, ц/га	< 20	20–30	30–40	> 40		
Яровая пшеница	1,3	1,1	1,0	0,9		1,1
Яровое тритикале	1,3	1,2	1,1	0,8		1,1
Урожайность зерна, ц/га	< 20	20–30	> 30	–		
Яровой ячмень	1,0	0,9	0,8	–		0,9
Овес	1,2	1,1	1,0	–		1,1
Урожайность зерна, ц/га	< 30	30–60	60–90	> 90		
Кукуруза	1,6	1,3	1,0	0,8		1,2
Урожайность зерна, ц/га	< 10	10–20	> 20	–		
Просо	1,8	1,6	1,1	–		1,5
Урожайность зерна, ц/га	< 10	> 10	–	–		
Гречиха	1,9	1,1	–	–		1,5
Зернобобовые культуры						
Урожайность зерна, ц/га	< 20	20–30	30–40	> 40		
Люпин	1,7	1,3	0,9	0,7		1,2
Горох	1,7	1,5	1,3	1,1		1,4
Урожайность зерна, ц/га	< 10	10–20	> 20	–		
Соя	2,5	2,1	2,0	–		2,2
Масличные культуры						
Урожайность семян, ц/га	< 10	10–20	20–30	> 30		
Яровой рапс	2,7	1,8	1,6	–		2,0
Озимый рапс	3,0	1,9	1,7	1,2		2,0
Урожайность семян, ц/га	< 10	10–20	20–30	30–40	> 40	
Подсолнечник	3,6	2,0	1,5	1,3	1,1	1,9

щения был на 36 % больше, чем на вспашку, которую проводили после лущения стерни, и на 8 % больше по сравнению с совместным проведением лущения стерни и вспашки. Кроме того, на предварительно взлущенном поле производительность пахотного агрегата увеличивается на 15–20 %, и существенно повышается качество пахоты [Л. А. Булавин и др., 2017].

При проведении лущения необходимо учитывать тип засорения полей. Если в посевах преобладают однолетние сорняки, то достаточно лущения на глубину 5–7 см. При наличии

корневищных и корнеотпрысковых сорняков целесообразно проводить лущение почвы на глубину 10–14 см. При корневищном типе засорения полей для этой цели следует использовать дисковые орудия, а при корнеотпрысковом – чизельные культиваторы, оборудованные 150 и 270 миллиметровыми стрельчатými лапами, т. к. в этом случае достигается более полное подрезание и истощение корнеотпрысковых сорняков [Н. Г. Бачило, Л. А. Булавин, 2002]. Чизельные культиваторы при проведении лущения следует использовать также на

полях, где имеется значительное количество камней [Л. А. Булавин и др., 2017].

При использовании соломы убираемых культур на удобрение для повышения качества лущения стерни глубина обработки почвы должна определяться с учетом поступающих в нее растительных остатков и составлять 1,5 см на каждую тонну соломы. Так, при среднем уровне урожайности соломы 7–9 т/га почву следует обрабатывать на глубину 10–14 см [М. Шнайдер, Г. Штеманн, 2006]. Для более точного определения коли-

чества соломы на полях, где планируется послеуборочное лушение стерни, и установления оптимальной глубины его проведения целесообразно использовать соответствующие коэффициенты пересчета (таблица 3).

Для качественного проведения лушения стерни очень важно тщательно измельчить солому и равномерно распределить ее по поверхности почвы. Высота среза в этом случае при проведении уборки должна составлять не более 20 см, а 70 % частиц соломы не должно превышать 4 см в длину [М. Шнайдер, Г. Штеманн, 2010]. При этом для более качественного мульчирования почвы соломой лушение необходимо проводить попереком или по диагонали хода комбайна [С. С. Небышинец, 2013].

Для проведения лушения стерни используют **почвообрабатывающие агрегаты с дисковыми рабочими органами (дискаторы): АП-6, АП-7** ОАО «БЭМЗ»; **АПН-4, АПД-6** и **АПД-7,5** ОАО «Бобруйсксель-

маш»; **АДН-3,5, АДН-4Р, АДК-600Т, АДК-800Т** ООО «СелАгро»; **АДГ-600** «Гелиодор» ОАО «Гомельагроком-плект»; **АД-600** «Рубин» ОАО «Витебский мотороремонтный завод»; **АДК-6** ОАО «Любанский райагросервис» и др. или **с диско-лаповыми рабочими органами: КЧД-6**, КУП «Лунинецкий РМЗ»; **АКМ-4, АКМ-6** «Гидросельмаш» (г. Пинск); **АПМ-6** ОАО «Бобруйсксельмаш» (рисунок 2, 3, 4). Кроме того, завершаются приемочные испытания **дискового лушителя ЛДР-9**, производство которого планируется освоить на ОАО «Щучинский ремонтный завод».

На полях, где сразу же после уборки урожая провести вспашку не представляется возможным, лушение следует рассматривать как обязательный агроприем. Его можно не проводить

на тех полях, где в послеуборочный период планируется применение гербицидов на основе глифосата для уничтожения многолетних сорняков. Мнение некоторых специалистов о том, что в засушливых условиях лушение стерни стимулирует развитие многолетних сорных растений и повышает эффективность глифосатсодержащих гербицидов, не всегда соответствует действительности [Л. А. Булавин и др., 2004]. В отдельных опытах в условиях значительного дефицита влаги в почве к моменту применения указанных выше гербицидов из части измельченных лушением корневищ пырея ползучего его всходы не появились, и этот сорняк присутствовал в посевах последующей культуры в количестве, близком к экономическому порогу вредоносности.

Контактная информация

Симченков Дмитрий Геннадьевич (8 029) 937 62 70

УДК 631.021

ПОЛУПАРОВАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

Л. А. Булавин, доктор с.-х. наук, А. П. Гвоздов, кандидат с.-х. наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

Н. Д. Лепешкин, кандидат технических наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства

Для улучшения фитосанитарного состояния пахотных земель Беларуси необходимо ежегодно проводить на полях комплекс агротехнических и химических мероприятий, среди которых важное место должна занимать полупаровая обработка почвы. К сожалению, в настоящее время эта технологическая операция в большинстве хозяйств практически не проводится. Так, если в 1985 г. по методу полупара в республике обрабатывалось 69 % зяби, то в 2000 г. – только 0,1 %, а в последние годы – немногим более. Складывающаяся фитосанитарная ситуация на полях требует пересмотра производителями отношения к полупаровой обработке почвы. Такая обработка должна предусматривать помимо лушения стерни и вспашки дополнительные рыхления почвы (рисунок).

Полупар можно рассматривать как поздний чистый пар, где период от уборки зерновых до ухода поля в зиму равен двум–трем месяцам. Считается общепризнанным, что полупаровая обработка почвы является

эффективным приемом уничтожения сорняков, особенно многолетних и, прежде всего, пырея ползучего. Для уничтожения этих видов сорных растений необходимо применять дорогостоящие гербициды на основе глифосата. В условиях Беларуси наиболее распространенным был полупар по методу «вычесывания». В этом случае после лушения стерни и зяблевой обработки проводится 2–3 дополнительные культивации по мере появления всходов сорняков.

Измельченные предварительно корневища извлекаются культиватором на поверхность почвы, где высыхают и погибают [Л. А. Булавин и др., 2003].

Исследованиями, проведенными в Беларуси, было установлено, что полупар по методу «вычесывания» обеспечивал гибель корневищ пырея ползучего в пределах 50,3–83,8 % в зависимости от погодных условий в летне-осенний период (таблица 1). Урожайность зерна ячменя в этом случае увеличивалась на 2,5–4,4 ц/га;



Полупаровая обработка почвы

Таблица 1 – Влияние различных способов полупаровой обработки почвы на гибель корневищ пырея ползучего [В. И. Барташевич, Л. Д. Барташевич, 1991; Л. А. Булавин и др., 2003; В. П. Молчан, 1986; Я. А. Расолько, 1982]

Вариант	Гибель корневищ пырея ползучего, %			
	дерново-подзолистая связнопесчаная почва	дерново-подзолистая супесчаная почва	дерново-подзолистая легкосуглинистая почва	дерново-подзолистая тяжелосуглинистая почва
Д ₁₀ В ₂₀ К ₁₀ К ₁₀	50,3	83,8	59,3	25,3
Д ₁₀ Д ₁₀ В ₂₀	42,5	71,3	63,1	51,2

Примечание – Д – дискование, В – вспашка, К – культивация, проводимые на глубину (см), указанную в виде индекса.

люпина узколистного – на 1,2–1,8; гречихи – на 1,1; рапса ярового – на 0,9 ц/га, т. е. на 5–13 % [Л. А. Булавин и др., 2017].

Для получения максимального эффекта от полупаровой обработки почвы необходимо обязательно принимать во внимание ее гранулометрический состав.

Если на легких почвах наибольшая гибель корневищ пырея ползучего отмечалась там, где в основу полупара был положен метод «вычесывания», то на тяжелых почвах с высокой водоуплотнительной и водоудерживающей способностью наибольший эффект в уничтожении пырея ползучего обеспечил полупар по методу «истощения и удушения», который предусматривает проведение двух дискований с разрывом во времени по мере появления всходов сорняков с последующей вспашкой. Метод «вычесывания» корневищ пригодно на тяжелых почвах лишь в засушливую осень [В. И. Барташевич, Л. Д. Барташевич, 1991].

Особенно актуально уничтожение пырея ползучего на широко распространенных в республике склоновых землях, где вспашка, являющаяся основой традиционного полупара, нежелательна из-за усиления водной эрозии. Исследования, проведенные в условиях дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы на склоне крутизной 1–2°, показали, что в системе полупаровой обработки почвы вспашку целесообразно заменить безотвальной чизельной обработкой. Так, если при обычной полупаровой обработке почвы, включающей дискование, вспашку и две культивации, гибель корневищ пырея ползучего составила 52 %, то при полупаре, включающем два чизелевания, проводимые на глубину 10 и 20 см, и две культивации, этот показатель был равен 50 %, т. е. находился на таком же уровне. Примерно одинаковой при этих способах полупаровой обработки почвы была и урожайность зерна ячменя, однако производственные затраты на проведение полупара с

использованием чизелевания снижались на 9,0 % [Л. А. Булавин и др., 2003].

В последние годы в республике значительная часть пахотных земель обрабатывается на зябь в очень поздние сроки, вплоть до наступления отрицательных температур. На таких полях провести традиционную полупаровую обработку почвы осенью не представляется возможным. В этом случае эффективным приемом в уничтожении пырея ползучего может быть весенний полупар, который рекомендуется проводить там, где планируется возделывание поздних яровых культур – гречихи, проса и т. д. Установлено, что 3–4 культивации, проведенные с момента наступления физической спелости почвы и до посева этих культур, не уступают по эффективности в уничтожении пырея ползучего осеннему полупару, а в ряде случаев даже превосходят его [Н. С. Бысов, 1991].

Полупар целесообразно проводить не только на полях, засоренных пыреем ползучим и другими многолетними сорняками. Культивация зяби стимулирует прорастание семян малолетних сорных растений. Их всходы уничтожаются последующими культивациями или зимними низкими температурами. Это способствует снижению потенциальной засоренности почвы. Так, если одна вспашка, проведенная на глубину пахотного горизонта, уменьшала запас жизнеспособных семян сорняков на 5,2 %, то вспашка с дополнительной по мере появления всходов сорняков одной культивацией – на 5,7 %, с двумя – на 18,3 %, тремя – 26,2 %. В исследованиях, проведенных на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, двукратная культивация зяби снизила засоренность посевов ячменя малолетними сорняками на 24,5 % [Г. Д. Белов, Г. В. Симченков, 1983].

В настоящее время в Беларуси значительно увеличились посевные площади рапса. При существующем во многих хозяйствах республики уровне технологической дисциплины

это привело к такому негативному явлению, как падалица рапса. По результатам маршрутных обследований РУП «Институт защиты растений», примерно на 50–60 % полей опасным засорителем является озимый рапс, для уничтожения которого приходится существенно увеличивать затраты на проведение химической прополки зерновых, зернобобовых, свеклы, льна и т. д. [С. В. Сорока и др., 2013]. Решению этой проблемы в значительной степени может способствовать полупаровая обработка почвы. Исследования показали, что даже при проведении лушения стерни в течение 3 лет после уборки рапса численность падалицы этой культуры в посевах овса перед химической прополкой находилась в пределах 5–9 шт./м². В том случае, если под посев овса осенью проводили полупаровую обработку почвы по методу «вычесывания», этот показатель уменьшился в среднем на 61 % [Л. А. Булавин и др., 2017].

Полученные результаты убедительно свидетельствуют о том, что в севооборотах, где возделывается рапс, наряду с традиционными мероприятиями по снижению его потерь при уборке должна предусматриваться полупаровая обработка почвы по методу «вычесывания», обеспечивающая очищение верхнего слоя почвы от находящихся в ней семян рапса. Такую обработку почвы следует проводить хотя бы в одном поле севооборота. Прежде всего, она необходима перед севом культур, которые характеризуются наименьшей конкурентоспособностью по отношению к сорнякам и невозможностью уничтожения падалицы рапса гербицидами во второй половине вегетации (свекла, лен, гречиха и т. д.). При этом необходимо отметить, что в хозяйствах, возделывающих просо, в посевах последующих культур очень часто отмечается наличие его падалицы, для уничтожения которой полупаровая обработка почвы может также представлять несомненный интерес.

Таблица 2 – Влияние последствия гербицидов и полупаровой обработки почвы на урожайность люпина узколистного и рапса ярового [Л. А. Булавин и др., 2009]

Вариант	Предшествующее внесение Диалена супер (0,6 л/га)			Предшествующее внесение Ларена (0,01 кг/га)		
	2007 г.	2008 г.	среднее	2007 г.	2008 г.	среднее
Люпин узколистный						
V ₂₀	18,0	29,3	23,7	16,4	25,2	20,8
D ₁₀ V ₂₀ 2K ₁₀	19,5	31,1	25,3	18,3	28,9	23,6
Рапс яровой						
V ₂₀		18,0			13,0	
D ₁₀ V ₂₀ 2K ₁₀		19,0			14,1	

Примечание – Д – дискование, В – вспашка, К – культивация, проводимые на глубину (см), указанную в виде индекса.

Актуальной проблемой в земледелии республики в настоящее время является борьба с проволочником. Экономический порог вредоносности для него составляет 15–20 особей на 1 м². Однако на многих полях численность проволочника значительно превышает пороговую. Химический метод уничтожения этого вредителя, основанный на применении современных высокоэффективных препаратов, связан со значительными затратами. В то же время известно, что своевременное и качественное проведение осенью полупаровой обработки почвы уменьшало численность проволочника на 74–76 % [В. П. Молчан, 1985].

Полупар не только улучшает фитосанитарное состояние полей, но и способствует мобилизации почвенного плодородия. Этот агроприем обеспечивает некоторое повышение активности почвенной микрофлоры, что отмечается даже в период вегетации высеваемых весной культур. От интенсивности микробиологических процессов, происходящих в почве, в значительной степени зависит доступность растениям элементов питания, находящихся в пахотном горизонте. Установлено, что при проведении полупаровой обработки почвы содержание нитратного азота в пахотном горизонте в период вегетации ячменя было на 17–33 % больше, чем при вспашке. Имеется также информация о некотором повышении под действием полупара содержания в почве подвижного фосфора и обменного калия в период вегетации [Я. А. Расолько, 1982]. Все это улучшает минеральное питание культурных растений и оказывает положительное влияние на уровень их урожайности.

Повышение микробиологической активности почвы в послеуборочный период в результате проведения полупаровой обработки имеет важное

значение на полях, где весной применяли персистентные гербициды на основе сульфонилмочевины. Эти высокоэффективные препараты при определенных условиях могут оказывать отрицательное последствие на последующие чувствительные культуры севооборота (рапс, зернобобовые, свекла, гречиха), существенно снижая их урожайность. Обычно это негативное явление отмечается в том случае, если сульфонилмочевинные гербициды применяются в условиях недостаточного увлажнения, когда замедляется их разложение в почве. Особенно четко это проявилось в 2008 г., которому предшествовал засушливый вегетационный период с гидротермическим коэффициентом за май–август 1,04 при норме 1,54. Исследование показало, что применение в посевах яровой пшеницы при таких экстремальных погодных условиях рекомендованной нормы сульфонилмочевинного гербицида Ларен уменьшило урожайность последующих люпина узколистного и рапса ярового, возделываемых по традиционной вспашке, на 14,0 и 27,8 % соответственно. Проведение после уборки предшественника полупаровой обработки почвы по методу «вычесывания» практически полностью устраняло отрицательное последствие Ларена на люпин узколистный и снижало его в 1,3 раза на рапс яровой, который является более чувствительным к этому фактору (таблица 2).

При проведении полупаровой обработки отмечается некоторое снижение объемной массы почвы. Более рыхлая почва способна лучше впитывать талые воды. Поэтому после полупара обычно имеет место увеличе-

ние запаса продуктивной влаги в пахотном горизонте, что благоприятно влияет на рост и развитие растений. Особенно ярко эта закономерность проявляется в засушливые годы. Кроме того, полупаровая обработка хорошо выравнивает верхний слой почвы, что способствует ускоренному проведению весенне-полевых работ. При возделывании яровых культур на фоне осеннего полупара возможно проведение их сева в самые ранние сроки сразу же после наступления физической спелости почвы. Это дает возможность с помощью комбинированных почвообрабатывающе-посевных агрегатов провести эту технологическую операцию за один проход техники по полю, предотвратить за счет отказа от дополнительных весенних культиваций почвы непродуктивную потерю влаги. Такой подход очень важен на легких почвах для тех культур, у которых основу ассортимента гербицидов составляют довсходовые препараты почвенного действия, существенно снижающие эффективность при дефиците влаги в почве [Л. А. Булавин и др., 2009; Л. А. Булавин и др., 2017].

Все вышеизложенное дает основание считать, что в сложившейся в республике ситуации полупаровая обработка почвы представляет несомненный интерес. Своевременное и качественное ее проведение в требуемом объеме будет способствовать улучшению фитосанитарной ситуации на полях, сокращению затрат на предпосевную обработку почвы и улучшению ее качества, а также обеспечит уменьшение потребности отечественного земледелия в пестицидах, что важно как с экономической, так и с экологической точки зрения.

Контактная информация

Булавин Леонид Александрович (8 017 75) 3 41 89, (8 029) 151 97 36 (Vel.)

ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

А. П. Гвоздов, кандидат с.-х. наук, Л. А. Булавин, доктор с.-х. наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

Н. Д. Лепешкин, кандидат технических наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства

Предпосевная обработка – это совокупность приемов поверхностной или мелкой обработки почвы, выполняемых в определенной последовательности перед севом или посадкой сельскохозяйственных культур. Под яровые культуры она является важной составной частью системы весенней обработки почвы. Ее цель – создание благоприятных почвенных условий для прорастания семян, дальнейшего роста и развития культурных растений, качественной уборки урожая. С помощью предпосевной обработки почвы необходимо разрыхлить верхний слой на глубину высева семян, выровнять поверхность поля, обеспечить мелкокомковатое состояние посевного слоя, создать уплотненное ложе на глубине заделки семян, уничтожить всходы сорняков, заделать внесенные удобрения, сохранить влагу в посевном и пахотном слоях, улучшить микробиологическую активность и пищевой режим почвы, создать условия для производительной работы сельскохозяйственных машин на севе, уходе за посевом и уборке урожая [П. И. Никончик и др., 2014]. Своевременное, качественное проведение предпосевной обработки почвы в значительной степени опре-

деляет сроки и качество сева, а также интенсивность роста культурных растений на начальных этапах их развития.

При выборе приемов подготовки почвы к посеву яровых культур необходимо учитывать ее гранулометрический состав, качество зяблевой обработки, засоренность поля, биологические особенности возделываемых культур, сроки их сева, а также наличие в хозяйстве почвообрабатывающих орудий. Главными требованиями при ее проведении являются сжатые сроки при высоком качестве обработки верхнего слоя почвы и минимальных производственных затратах [Л. А. Булавин и др., 2017].

Начинать обработку почвы весной необходимо выборочно на участках, где происходит более раннее ее созревание при первой возможности выхода техники в поле. Важным вопросом весенней обработки почвы является закрытие влаги, которое рекомендуется проводить в очень ранние сроки при подсыхании (побелении) гребней вспаханной с осени почвы. Для этой цели используют трактора со сдвоенными колесами или на гусеничном ходу. Качественно и высокоэффективно выполнить операцию закрытия влаги можно

культиваторами КПС-6М, КП-9. Для этой же операции можно рекомендовать бороновально-пропашные агрегаты АБ-6, АБ-9, АБ-12. Глубина, на которую проводится закрытие влаги, не должна превышать 5–7 см. Проводить эту технологическую операцию следует поперек вспашки. Отказ от проведения закрытия влаги может допускаться только в первые 4–5 дней после созревания почвы на полях, где будет проводиться сев самых ранних яровых культур (овес, зернобобовые). При проведении сева в более поздние сроки закрытие влаги должно быть обязательным агроприемом, т. к. при отказе от этой технологической операции имеют место большие потери влаги. Исследования показали, что эти потери влаги весной из необработанной почвы за первые 3 дня составляют в среднем 3,7 %, за пять дней – 5,4 %, девять дней – 8 % и более. Ранневесеннее боронование или культивация с целью закрытия влаги существенно уменьшает эти потери. Считается, что каждый опережающий день с ранневесенней обработкой почвы под посев яровых зерновых культур сохраняет влагу, равновеликую небольшому дождю. Это оказывает положительное влияние на рост и развитие культурных растений и урожайность [Л. А. Булавин и др., 2017]. В отдельные годы прибавка урожая зерна от этого агротехнического приема может достигать 3,0–5,0 ц/га [Л. А. Булавин и др., 2017; А. П. Гвоздов, С. С. Небышинец, Д. Г. Симченков, 2008].

На полях, где с осени проведена качественная зяблевая вспашка, заделаны развальные борозды и внесены фосфорно-калийные удобрения, весной после закрытия влаги и внесения азотных туков для предпосевной обработки почвы можно использовать комбинированные **почвообрабатывающие агрегаты типа АКШ**, применение которых позволяет уменьшить расход топлива на 4–7 кг/га по сравнению с однооперационными почвообрабатывающими орудиями (рисунок).

При некачественной зяблевой вспашке и весеннем внесении полно-



Агрегат для предпосевной обработки почвы АКШ-9

го минерального удобрения для его заделки следует провести культивацию с боронованием и только затем финишную предпосевную обработку почвы. Использовать почвообрабатывающие агрегаты типа АКШ следует, прежде всего, на тех полях, где планируется возделывать мелкосеменные культуры или подсевать многолетние травы. В очень влажные годы, когда из-за избытка осадков верхний слой почвы сильно переувлажнен, от обработки АКШ следует отказаться и ограничиться традиционной культивацией с боронованием в два следа.

АКШ целесообразно применять на участках, где осенью проводили запашку многолетних трав длительного срока пользования. При весенней культивации таких полей на поверхность почвы извлекается очень много неразложившейся дернины, которая затрудняет сев и первоначальное развитие растений. На более рациональным в этом случае является проведение закрытия влаги и заделки удобрений с помощью зубовых борон с последующим использованием АКШ, отрегулировав его на глубину 4–5 см.

При отсутствии в хозяйствах комбинированных агрегатов для обработки почвы подготовку ее к севу обычно проводят с помощью культиваторов с боронами. Эту технологическую операцию наиболее целесообразно проводить **широкозахватными культиваторами КШП-10, КУМ-14, КП-10** и др., что дает возможность сократить затраты рабочего времени на предпосевную обработку почвы на 20–25 % по сравнению с культиваторами с меньшей рабочей шириной. Глубина предпосевной культивации не должна превышать 5–7 см, т. к. более глубокая обработка приводит к необоснованному перерасходу ГСМ и способствует некоторому увеличению засоренности посевов в результате извлечения жизнеспособных семян сорняков на поверхность почвы из нижних ее слоев.

Актуальным вопросом является использование в системе весенней обработки почвы чизельных культиваторов. На полях, где осенью была проведена некачественная зяблевая вспашка, подготовку почвы к севу следует проводить преимущественно этими агрегатами. При недостатке в хозяйствах почвообрабатывающих орудий за счет рационального использования чизельных культиваторов можно существенно ускорить проведение предпосевной обработки почвы. К таким орудиям относятся **культиваторы серии КГП**, которые комплектуются долотом шириной

80 мм и стрелчатой лапой шириной 350 мм. Такие универсальные четырехрядные агрегаты предназначены для обработки стерни, заделки органических удобрений, глубокого рыхления до 35 см, предпосевной подготовки почвы. При весенней обработке почвы чизельными культиваторами не следует допускать их чрезмерного заглубления. Для предотвращения этого их необходимо отрегулировать на глубину обработки 8–10 см.

Необходимо иметь в виду, что прикатывание почвы улучшает условия для прорастания семян не только культурных, но и сорных растений. Поэтому на полях, где весной проводилась обработка почвы с помощью АКШ или использовались катки, обычно отмечается тенденция к увеличению засоренности посевов. На таких полях необходимо особенно тщательно планировать систему мероприятий по уничтожению сорняков, предусматривая здесь применение в оптимальные сроки высокоэффективных гербицидов.

В наибольшей степени требованиям ресурсосберегающего земледелия отвечает весенняя обработка почвы, проводимая высокопроизводительными комбинированными почвообрабатывающе-посевными агрегатами, которые дают возможность за один проход по полю выполнить все операции предпосевной обработки почвы и сев. Это позволяет сократить расход топлива почти в 2 раза, уменьшить уплотнение почвы ходовыми системами агрегатов, а также дает возможность повысить запас влаги в ней из-за ликвидации разрыва между обработкой и севом. Все это способствует повышению урожайности возделываемых культур [Н. Д. Лепешкин, А. А. Точицкий, С. Ф. Лойко, 2008].

В большинстве хозяйств республики комбинированные почвообрабатывающе-посевные агрегаты используются в основном после вспашки и безотвальной обработки. При совмещении операций предпосевной обработки почвы и сева в хозяйствах республики применяются агрегаты **АПП-6АБ, АППМ-4, АППМ-6** ОАО «БЭМЗ»; **АППА-6** ОАО «Бобруйсксельмаш»; **АПП-6Г, АПП-6Д** ОАО «Лидагропроммаш»; **АКПД-6Р** ОАО «Витебский мотороремонтный завод» и др., а также аналогичные зарубежные агрегаты.

Использование современных комбинированных почвообрабатываю-

ще-посевных агрегатов существенно расширяет возможности для своевременной и качественной обработки почвы. В то же время следует иметь в виду, что при применении этих машин на фоне отвальной вспашки очень важно правильно выбирать тип рабочих органов, учитывая при этом почвенные условия. На песчаных, супесчаных, легкосуглинистых почвах для предотвращения эрозионных процессов необходимо использовать комбинированные агрегаты с пассивными рабочими органами, а на тяжелых суглинистых и глинистых – с активными. Применительно к почвенным условиям Беларуси в парке почвообрабатывающей техники машины с пассивными рабочими органами должны составлять не менее 70 %, а с активными – до 30 % [Н. Д. Лепешкин, А. А. Точицкий, С. Ф. Лойко, 2008]. Важно не допускать чрезмерного заглубления рабочих органов этих агрегатов при севе по ранее обработанной почве, т. к. увеличение глубины предпосевной обработки почвы до 8–10 см снижает урожайность зерновых на 9–10 % и более даже при оптимальной глубине посева 3–4 см [Л. А. Булавин и др., 2017].

В отличие от яровых, озимые культуры вынуждены переносить неблагоприятные условия перезимовки, что определяет особенности технологии их возделывания. Ко времени сева озимых в пахотном слое необходимо иметь достаточное количество влаги и подвижных форм питательных веществ. Обработкой требуется создать оптимальную плотность почвы (1,1–1,2 г/см³), а также благоприятные условия для нормального развития растений в осенний период и хорошей их перезимовки. Перед проведением сева почва верхней части пахотного слоя должна быть тщательно выровненной, а во избежание застаивания воды – мелкокомковатой. Предпосевную обработку почвы под озимые культуры следует проводить в день сева комбинированными агрегатами или совмещать ее с севом с помощью комбинированных почвообрабатывающе-посевных агрегатов [Л. А. Булавин и др., 2017].

Соблюдение указанных выше требований к проведению предпосевной обработки почвы позволит провести ее в сжатые сроки, что обеспечит соблюдение оптимальных сроков сева возделываемых культур и будет способствовать формированию высокой урожайности.

Контактная информация

Булавин Леонид Александрович (8 017 75) 3 41 89, (8 029) 151 97 36 (Vel.)

УДК 631.319:631.584.4

СИСТЕМА МАШИН для обработки почвы и посева промежуточных культур

Н. Д. Лепешкин, кандидат технических наук, Д. В. Заяц

Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства

В условиях дефицита влаги в летний период, что часто имеет место в последние годы во многих регионах Беларуси, получить запланированные урожаи кормовых культур является достаточно проблематичным. В связи с этим одним из важнейших источников получения дополнительных кормов должны стать промежуточные культуры.

В почвенно-климатических условиях Беларуси можно выращивать кормовые культуры в промежуточных озимых, подсевных, поукосных и пожнивных посевах. Это позволяет получить дополнительные корма, а также эффективно защитить почву от эрозии и повысить ее плодородие. Посев озимой ржи, рапса и сурепицы, однолетних бобово-злаковых смесей с последующим подсевом поукосной культуры и посев пожнивных культур дают возможность получать 2–3 урожая в год. Выход кормов с гектара в таком случае возрастает в 1,7–2,2 раза.

Технология обработки почвы и посева промежуточных озимых (рожь, рапс, сурепица) на зеленый корм такая же, как и для основных озимых культур. Она может быть проведена различными способами. Так, в условиях засухи при возделывании озимой ржи на зеленый корм возможны два варианта: первый предполагает лущение жнивья дискатором с последующим севом комбинированным агрегатом, второй – лущение **агрегатом дискового либо комбинированного типа АКМ-6, АПМ-6** и др.; сев **сеялкой с дисковыми сошниками СПУ-6, С-9, СЗТМ-4Н**.

После уборки озимых культур на зеленый корм поля засеваются однолетними бобово-злаковыми смесями с последующим посевом поукосной крестоцветной культуры. В этом случае также возможны два варианта. Наиболее эффективно использовать сеялку прямого посева СПП-3,6 и другие аналогичные агрегаты. Также за один проход можно выполнить операцию с помощью комбинированных **почвообрабатывающе-посевных агрегатов АППА-6-02** (рисунок 1) или **АППМ-6**.



Рисунок 1 – Агрегат почвообрабатывающе-посевной АППА-6-02



Рисунок 2 – Агрегат почвообрабатывающий многофункциональный АПМ-6



Рисунок 3 – Сеялка пневматическая С-9

При пожнивном возделывании редьки масличной можно выбрать один из трех вариантов. Первый предусматривает обработку почвы дисковым и сев комбинированным почвообрабатывающе-посевным агрегатом. Второй предполагает использование **почвообрабатывающих агрегатов типа АКМ, АПМ-6** и последующий посев. Третий вариант – прямой посев с помощью сеялки прямого посева.

Приведенные выше варианты могут быть скорректированы в зависимости от почвенно-климатических условий и состояния обрабатываемой поверхности почвы. Например, на легких песчаных и супесчаных почвах весь технологический процесс для всех промежуточных культур может выполняться за один проход комбинированным почвообрабатывающе-посевным агрегатом с дисковыми рабочими органами. На тяжелых глинистых сухих почвах их обработку следует проводить за два прохода: сначала почва обрабатывается дисковым, а затем для сева используется комбинированный посевной агрегат.

В настоящее время в Беларуси разработана вся необходимая техника для качественного и эффектив-



Рисунок 4 – Сеялка зернотуковая механическая навесная СЗТМ-4Н

ного возделывания промежуточных культур как по традиционной отвальной, так и по минимальной технологии обработки почвы. В сложившихся условиях наиболее рационально и экономически эффективно использовать их посев по минимальной обработке почвы. Это позволяет не только уменьшить производственные затраты, но и дает возможность снизить интенсивность эрозионных процес-

сов и избежать неоправданной потери продуктивной влаги из почвы.

Для посева промежуточных культур целесообразно использовать современные машины: **дисковые бороны АПД-6, комбинированные диско-лаповые агрегаты АКМ-4, АКМ-6, КЧД-6, АПМ-6** (рисунок 2) и его модификацию **АПМ-6А, почвообрабатывающе-посевные агрегаты АППА-6** ОАО «Бобруйск-

Таблица 1 – Техническая характеристика агрегатов АППА-6-02 и АПМ-6

Показатели	Агрегаты	
	АППА-6-02	АПМ-6
Агрегатирование	БЕЛАРУС 2522 / 2822 / 3022	БЕЛАРУС 3022 / 3522
Тип	полунавесной	полунавесной
Ширина захвата, м	6	6
Производительность в час основного времени, га: – при глубине обработки до 15 см – при глубине обработки до 30 см	4,8–7,2 –	4,8–7,2 3,6–4,8
Масса конструктивная, кг	6 500	10 500

Таблица 2 – Техническая характеристика сеялок

Показатели	Сеялки		
	С-9	СЗТМ-4Н	СПП-3,6
Агрегатирование с трактором, кл.	5	2	1,4; 2
Тип	полунавесная	навесная	полунавесная
Ширина захвата, м	9	4	3,6
Производительность в час основного времени, га	7,2–13,5	3,20–4,80	2,74–3,6
Вместимость бункера, л, не менее: для семян / для удобрений	6 000	740 / 360	1 350
Ширина междурядий, см	12,5	12,5	15,0
Масса конструктивная, кг	8 000	1 550	3 000

сельмаш», АПП-4А, АПП-6АБ, АППМ-4, АППМ-6 ОАО «Брестский электромеханический завод», АПП-6А, АПП-6П, АПП-6Г, АПП-6Д ОАО «Лидагропроммаш» и др., а также сеялки СПП-3,6 и С-9 ОАО «Брестский электромеханический завод» (рисунок 3), СЗТМ-4Н ОАО «Витебский моторремонтный завод» (рисунок 4). Технические характеристики агрегатов АПМ-6 в комплектации два ряда дисков и чизельных лап и агрегата АППА-6-02 представлены в таблице 1, а сеялок – в таблице 2. Благодаря своей конструкции (по два ряда дисков и чизельных лап, а также ряд спирально-трубчатых катков) новые диско-лаповые агрегаты обладают свойствами дисковых борон и чизельных культиваторов, обеспечивают качественное рыхление, перемешивание, выравнивание и подуплотнение почвы.

Почвообрабатывающе-посевные агрегаты за один проход рыхлят, перемешивают, выравнивают, подуплотняют почву, образуют бороздки и укладывают в них семена с последующим прикатыванием. Такой технологический процесс наиболее эффективен при севе любых культур: повышается равномерность заделки семян по глубине. Семена имеют хороший контакт с почвой, что обеспечивает приток капиллярной влаги к ним даже при сухой погоде. Бла-



Рисунок 5 – Сеялка прямого посева СПП-3,6

годаря рыхлым междурядьям корни получают больше кислорода, улучшается воздухообмен в посевном слое, активизирующий микробиологическую активность почвы.

Зерно-тукотравяная сеялка СПП-3,6 (рисунок 5) за один проход по полю обеспечивает высев любой культуры на требуемую глубину (2–5 см) с прикатыванием семян в бороздах. Опыт ее использования показал, что она эффективна при прямом посеве пожнивных крестоцветных по-

сле уборки предшественника (зерновых культур), а также однолетних зернобобовых смесей после уборки озимой ржи на корм.

В целом применение нового комплекса агрегатов для минимальной обработки почвы вместо традиционного комплекса, основанного на отвальной вспашке, позволяет в 2–3 раза сократить число проходов техники по полю, снизить расход топлива, затраты труда и себестоимость механизированных работ на 25–30 %.

Контактная информация

Лепешкин Николай Данилович (8 017) 281 68 11

ИЗДАТЕЛЬ: ООО «Земледелие и защита растений»

РЕДАКЦИЯ: А. П. Будревич, М. И. Жукова, М. А. Старостина, С. И. Ярчаковская. Верстка: Г. Н. Потеева

Адрес редакции: Республика Беларусь, 223011, Минский район, аг. Прилуки, ул. Мира, 2

Тел./факс: (017) 509-24-89.

E-mail: ahova_raslin@tut.by

Журнал зарегистрирован Министерством информации Республики Беларусь 08.02.2010 (07.12.2012 перерегистрирован) в Государственном реестре средств массовой информации за № 1249

Редакция не всегда разделяет точку зрения авторов публикуемых материалов; за достоверность данных, представленных в них, редакция ответственности не несет. При перепечатке ссылка обязательна.

Подписано в печать 12.11.2018 г. Формат 60x84/8. Бумага офсетная Тираж 1500 экз. Заказ № 1056. Цена свободная.

Отпечатано в типографии «Акварель Принт» ООО «Промкомплекс». Ул. Радиальная, 40-202, 220070, Минск.

ЛП 02330/78 от 03.03.2014 до 29.03.2019. Свидетельство о ГРИИРПИ № 2/16 от 21.11.2013 г.

НОВИНКА*

УЛЬТРАМАГ КОМБИ

МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ КОМПЛЕКСНЫЕ МИКРОУДОБРЕНИЯ
ДЛЯ ЛИСТОВЫХ ПОДКОРМОК ДЛЯ ВСЕХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

РЕКЛАМА

ЭФФЕКТ ОЧЕВИДЕН!



ПОКРЫТИЕ — БОЛЬШЕ



ПРОНИКНОВЕНИЕ — БЫСТРЕЕ



ИСПАРЕНИЕ — МЕНЬШЕ

УЛЬТРАМАГ КОМБИ

ТРАДИЦИОННЫЕ
МИКРОУДОБРЕНИЯ

* на стадии регистрации

УЛЬТРА питание
иммунитет
рост

- Высокое содержание основных микроэлементов
- Специальные адъюванты в составе Ультрамаг Комби способствуют лучшей растекаемости и удерживанию рабочих растворов на листьях, быстрому проникновению и максимальному усвоению питательных элементов
- Формируют высокую устойчивость к болезням и стрессам
- Жидкая форма технологична в применении, рабочие растворы не забивают форсунки
- Совместимы с большинством пестицидов
- Значительное увеличение качественных и количественных показателей урожая

г. Минск, просп. Независимости, д. 11, корп. 2, оф. 408, РУП отель «Минск»
Тел.: 8(017) 209-94-23, 209-95-70, 209-90-10
e-mail: schelkovominsk@mail.ru

 **ЩЕЛКОВО
АГРОХИМ**

российский аргумент защиты

www.betaren.ru



Весь каталог в кармане!

Загрузите бесплатное официальное приложение
«Франдеса» в Google Play или App Store и владейте
актуальной информацией обо всех продуктах компании!

Для этого необходимо воспользоваться поиском внутри Google Play или App Store,
или просканировать камерой Вашего смартфона QR-коды, расположенные ниже:



 Производство в Республике Беларусь: Брестская обл, Березовский р-н, 1
+375 (1643) 3-74-61 / телефон-факс

 Центральный офис в г. Минске: ул. Ф. Скорины, 8, 8 эт.
+375 (17) 200-08-44 / телефон
+375 (17) 200-07-10 / факс

 www.frandes.by


Вырастим свое!