

УДК 633.2/.3: 631.61

**ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРМОВЫХ АГРОЦЕНОЗОВ
НА ПОСТТОРФЯНЫХ ПОЧВЕННЫХ КОМПЛЕКСАХ ПОЛЕСЬЯ**

Д.Б. Даутина, кандидат сельскохозяйственных наук

А.С. Мееровский, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Т.И. Русак, научный сотрудник

Э.Н. Шкутов, кандидат технических наук

Институт мелиорации и луговодства НАН Беларуси

Постановка задачи

В Белорусском Полесье используется около 700,0 тыс. га осушенных торфяных почв. Их длительная эксплуатация явилась причиной трансформации всего комплекса свойств торфяника. Суммарный эффект – снижение продуктивности – обусловлен следующими причинами:

- уменьшением запасов органической составляющей почвенного покрова (минерализация, дефляция и др. виды потерь), возрастающей неоднородностью почвенного покрова за счет увеличения доли песчаных почв;
- последствиями осадки торфа, в результате которой проявляется мезорельеф (с размахом колебаний отметок поверхности в среднем около одного, в экстремальных случаях до 2 м и более).

Площади с вышеописанными свойствами неуклонно увеличиваются. По данным Смеяна Н.И. и др. (2000) [1], за 15 последних лет площади сработанных торфяников, например, в Брестской области увеличились в 1,7 раза.

Хотя антропогенно преобразованные почвы более устойчивы во времени, чем впервые осушаемые торфяники, тем не менее процесс их преобразования в зональные дерново-подзолистые почвы песчаного гранулометрического состава продолжается и достаточно динамично.

Исторически быстрое и масштабное распространение почвенного новообразования, не имеющего природных аналогов, обуславливает появление значительных площадей сельскохозяйственных угодий, на которых отсутствует сколько-нибудь длительный опыт их сельскохозяйственного использования. Это вызвало настоятельную необходимость в проведении широких исследований по обеспечению высокой эффективности растениеводства на таких почвенных комплексах.

Ранее (1987-1999) на антропогенно-преобразованных торфяных почвах Полесской опытной станции мелиоративного земледелия и луговодства (ПОСМЗил) изучалась эффективность таких агротехнических приемов, как внесение различных доз навоза, минеральных удобрений и извести, сроки внесения фосфорных и калийных удобрений, предшественники и обработка почвы [2].

В продолжение этих исследований в 2001 г. на землях ПОСМЗил РУП «Институт мелиорации и луговодства НАН Беларуси» был создан полевой стационар. Основной целью его закладки было определение состава наиболее продуктивных однолетних и многолетних культур для организации лугового и полевого кормопроизводства на почвенном комплексе, возникшем на месте мелкозалежного торфяника.

Почвенные условия стационара

К моменту начала исследований длительность сельскохозяйственного использования участка исходно маломощных торфяных почв, где был размещен стационар, составила 38 лет. За это время произошла трансформация органогенного почвенного слоя в органоминеральный и минеральный.

На опытном участке выделены три преобладающие почвенные разновидности: антропогенные органоминеральные слабоминерализованные, содержащие в пахотном слое 30-49% органического вещества (ОВ); органоминеральные среднеминерализованные – 15-29% ОВ; сильноминерализованные остаточные торфяные минеральные почвы – менее 15% ОВ. Долевое соотношение указанных почвенных разновидностей на площади стационара представлено на рис. 1.

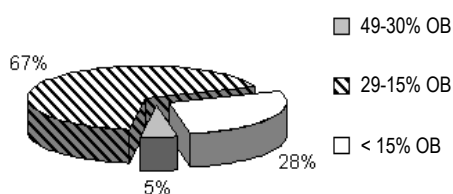


Рис. 1. Распределение почв стационара на ПОСМЗил по содержанию органического вещества

Схема опыта

Площадь экспериментальных посевов составляла 2,5 га, она разбита на 207 делянок площадью по 84 м². Чтобы приблизить условия возделывания культур и, соответственно, результаты опыта к производственным, посевы располагались полосами с шириной, равной или кратной захвату сельскохозяйственной техники (6×140 м). Все операции с культурами производились в соответствии с технологиями выращивания, с использо-

Исходные запасы основных элементов питания и их подвижных форм коррелируют с содержанием органического вещества в пахотном слое почвенных разновидностей стационара (табл. 1). Содержание подвижных форм элементов питания находится в обратной связи с величиной зольности. Степень обеспеченности почвы подвижными формами NPK можно оценить как повышенную или высокую.

Таблица 1. Содержание органического вещества и валовых NPK в пахотном слое почв стационара (%), май 2001 г.

Почва	Содержание ОВ	N общий	P ₂ O ₅	K ₂ O
Органоминеральная слабоминерализованная	38,9	1,47	0,30	0,19
Органоминеральная среднеминерализованная	25,3	0,87	0,19	0,12
Минеральная остаточно-торфяная	12,6	0,55	0,13	0,09

Таблица 2. Схема размещения и чередования кормовых культур на опытном стационаре

2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.
Пастбищная травосмесь Эспарцет Донник+тимOFFеевка Пелюшко-овсяная смесь + редька масличная Яровое тритикале Кукуруза + амарант Бобово-злаковые травы Клевер луговой 1 года жизни Донник+тимOFFеевка Пелюшко-овсяная смесь + редька масличная Яровое тритикале Кукуруза + амарант Бобово-злаковые травы Клевер луговой 1 года жизни Донник + тимOFFеевка	Пастбищная травосмесь Эспарцет Донник + тимOFFеевка Яровое тритикале Кукуруза + амарант Клевер луговой под покров ячменя Бобово-злаковые травы Клевер луговой 2 года жизни Донник + тимOFFеевка Яровое тритикале Кукуруза + амарант Клевер луговой под покров ячменя Бобово-злаковые травы Клевер луговой 2 года жизни Донник + тимOFFеевка Яровое тритикале Кукуруза + амарант Клевер луговой под покров ячменя Бобово-злаковые травы Клевер луговой 2 года жизни Донник + тимOFFеевка Яровое тритикале Кукуруза + амарант	Пастбищная травосмесь Эспарцет Клевер луговой под покров ячменя Кукуруза Амарант Клевер луговой 2 года жизни Злаковые травы Яровое тритикале Бобово-злаковые травы Кукуруза + амарант Амарант Клевер луговой 2 года жизни Злаковые травы Яровое тритикале Клевер луговой 1 года жизни Бобово-злаковые травы Пелюшко-овсяная смесь + редька масличная + амарант Клевер луговой 2 года жизни Злаковые травы Яровое тритикале Люцерна 3 года жизни Кукуруза Клевер луговой 1 года жизни	Пастбищная травосмесь Кукуруза Клевер луговой 2 года жизни Сорго-суданковый гибрид Просо на корм, з/м Яровое тритикале Злаковые травы Яр. рапс + подсолнечник (поукос.) Бобово-злаковые травы Сорго-суданковый гибрид Просо на корм, з/м. Яровое тритикале Злаковые травы Кукуруза + пелюшко-овес Пелюшко-овсяная смесь (в связи с гибелью клевера) Бобово-злаковые травы Кукуруза Яровое тритикале Злаковые травы Яр. рапс + подсолнечник (поукос.) Люцерна 4 года жизни Люцерна + клевер 1 года жизни Клевер луговой 2 года жизни

ванием соответствующих машин и механизмов. За 2001-2004 гг. на делянках стационара в виде монокультур, покровных, пожнивных и смесей возделывалась 21 сельскохозяйственная культура: клевер луговой; бобово-злаковые травы; злаковые травы; люцерна; пастбищная травосмесь; кукуруза; амарант; кукуруза с амарантом; эспарцет; пелюшко-овсяная смесь; редька масличная; пелюшко-овсяная смесь + редька масличная; кукуруза + пелюшко-овсяная смесь; яровое тритикале (на зерно); ячмень (покровно, на зерно); просо (на зеленый корм); сорго-суданковый гибрид; яровой рапс; подсолнечник; яровой рапс + подсолнечник; донник + тимофеевка. Схема размещения культур на опытном стационаре представлена в табл. 2.

Агрофон опыта

Перед закладкой опыта на весь участок был внесен навоз из расчета 50 т/га. Общий фон минеральных удобрений – фосфорно-калийный ($P_{60}K_{120}$) под все культуры. Только в 2004 г. под люцерну четвертого года жизни внесены минеральные удобрения $P_{90}K_{180}$. Фосфорные удобрения под все культуры вносились в один прием – рано весной, калийные – под травы в два приема: под первый и второй укос по K_{60} .

Азотные удобрения во все годы исследований вносились с учетом биологических особенностей культур. Так, под бобовые: люцерну, клевер луговой, эспарцет, донник с тимофеевкой, амарант (монокультура), а также бобово-злаковые травы первого года использования азот не вносился.

Под многолетние злаковые травы вносились азотные удобрения под первый и второй укос $N_{60} + N_{60}$. Под кукурузу в чистом виде и в смеси с амарантом – перед посевом – N_{30} и в две подкормки по N_{45} , яровое тритикале и просо – по N_{30} и N_{60} в подкормку, сорго-суданковый гибрид – перед посевом N_{60} и N_{60} после первого укоса, под пелюшко – овсяную смесь, редьку масличную, рапс и подсолнечник вносилось по N_{45} перед посевом.

Погодные условия периода проведения опыта

Данные по обеспеченности суммы осадков вегетационных периодов 2001-2004 гг. приведены в табл. 3. Как видим, два вегетационных периода (2002 и 2003) были засушливыми, а два других – достаточно влажными.

Характеристики по средней за вегетационные периоды температуре приведены в табл. 4. В целом это был несколько более теплый период по сравнению с многолетней нормой, за исключением 2004, относительно прохладного года.

Таблица 3. Обеспеченность суммы осадков вегетационных периодов на ПОСМЗил

Показатели	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.
Сумма осадков (IV –IX), мм	396,1	279,1	243,5	412,3
Многолетняя норма, мм	355	355	355	355
Доля от нормы, %	112	79	68	116
Обеспеченность, %	26	84	96	18

Таблица 4. Температурный режим вегетационных периодов

Показатели	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.
Среднесезонная (IV-IX), среднесуточная, фактическая температура воздуха, °С	14,9	15,4	14,3	13,6
Многолетняя норма, °С	13,9	13,9	13,9	13,9
Отклонение от нормы, °С	+1,0	+1,5	+0,4	-0,3

Оценив представленные данные по осадкам и температурному режиму, можно отметить, что в период проведения опыта имеются комбинации прохладных и теплых, но дождливых лет и засушливых, теплых сезонов.

Урожайность сельскохозяйственных культур в значительной мере зависит от кратковременных, но опасных погодных воздействий. На торфяниках, даже трансформированных, обычными являются весенние заморозки. В табл. 5 приведены данные о частоте их повторений и температуре на поверхности почвы по годам. В период наблюдений весенние заморозки как фактор формирования урожайности наблюдались ежегодно (табл. 5), однако случаев длительных и сильных поздневесенних заморозков, вызывающих практически полное уничтожение надземной части растений, характерных для периодов массивного вторжения арктических воздушных масс, за время проведения опыта не наблюдалось.

Таблица 5. Весенние заморозки на высоте 2 см от поверхности почвы на ПОСМЗиЛ

Месяц	2001 г.		2002 г.		2003 г.		2004 г.	
	Число дней с t°С≤0	Min t°С/дата наблюдения	Число дней с t°С≤0	Min t°С/дата наблюдения	Число дней с t°С≤0	Min t°С/дата наблюдения	Число дней с t°С≤0	Min t°С/дата наблюдения
Апрель	16	-8,5/1	19	-16,7/4	13	-8,7/26	17	-10,5/3
Май	15	-8,2/23	6	-8,5/21	7	-5,8/17	12	-6,2/1
Июнь	2	-7,2/1	1	-1,8/13	5	-2,9/4	4	-5,2/10

Таким образом, погодные условия периода наблюдений были достаточно разнообразны и репрезентативны для центрального Полесья, чтобы считать, что посевы прошли испытание широким спектром погодных условий по осадкам и температурам воздуха. Следовательно, полученные по данному периоду средние урожайности культур, выращиваемых на стационаре, близки к математическому ожиданию урожайностей и могут, с определенными допущениями, использоваться при планировании и экономических расчетах. Разумеется, продление ряда наблюдений уточнит эти значения и уменьшит неопределенность, а потому дальнейшие работы и наблюдения на стационаре, безусловно, необходимы для повышения достоверности результатов.

Водный режим стационара

Стационар расположен в верховье мелиоративной системы ПОСМЗиЛ, где уровни грунтовых вод (УГВ), если не проводятся увлажнительные мероприятия, располагаются несколько ниже расчетных норм осушения. Поскольку в настоящее время экономи-

ческие условия вынудили службу эксплуатации по всей республике отказаться от вариантов увлажнения с использованием механического водоподъема (наливные водохранилища заполнены только до мертвого объема и насосным станциям, работающим на увлажнение, не выделяется лимитов на электроэнергию), то водный режим стационара репрезентативен для значительной части осушенных площадей Полесья.

Анализ данных по водному режиму за 2001-2004 гг. показал, что глубина залегания грунтовых вод на участке колебалась от 107 до 175 см, а среднее значение УГВ за вегетацию в период исследований составило 143 см от поверхности.

На стационаре велись наблюдения за влажностью пахотного горизонта. Результаты осреднения сезонных изменений влажности за 2001-2004 гг. приведены на рис. 2.

Таким образом, можно отметить, что водный режим стационара близок к режиму автоморфных почв. Большинство исследуемых растений использовало только атмосферное увлажнение, которое не всегда было оптимальным. Обычно в конце мая – начале июня и во второй половине лета растения испытывали недостаток влаги.

Однако для нескольких культур (люцерна, кукуруза) с глубокой корневой системой водный режим был близким к оптимальному.

Агротехнические и биологические особенности возделывания кормовых агроценозов на опытном участке

Люцерна в условиях стационара показала себя наиболее продуктивной среди всех исследуемых культур. Очевидно, условия на сработанных торфяниках в стационаре для выращивания люцерны оказались близкими к оптимальным (УГВ 130-150 см; pH в KCl $\geq 5,2$)

Посев был произведен ранней весной. Норма высева семян 10-12 кг/га под покров пелюшко-овсяной смеси (со снижением нормы высева покровной культуры на одну треть и убираемой в конце июня-начале июля в фазу цветения пелюшки).

Развитие посевов на сработанных торфяниках не имело никаких отклонений. Люцерна легко переносит засуху и по сравнению с клевером более зимостойка, наблюдавшиеся весенние заморозки (табл. 5) не вызвали заметных повреждений и уменьшения продуктивности.

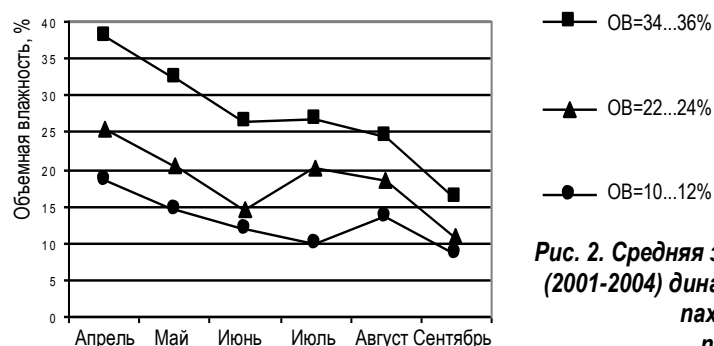


Рис. 2. Средняя за вегетационные периоды (2001-2004) динамика объемной влажности пахотного слоя по различным почвенным разновидностям

Лучший срок уборки – период бутонизации, начала цветения растений (10-15%). Частота скашивания – три укоса за вегетацию. Последний укос проводился не позже, чем за месяц до ухода растений в зиму. Высота среза люцерны – 7-8 см.

Урожай зеленой массы люцерны в годы исследований (2002-2004) колебался от 582 до 770 ц/га, в среднем составил 671,3 ц/га; сухого вещества, соответственно, от 134,2 до 146,5 ц/га, в среднем – 139,6 ц/га.

Кукуруза – широко распространенная в республике силосная культура. В опыте кукуруза выращивалась практически по технологии, применяемой хозяйством ПОСМЗил: предпосевная обработка почвы и посев кукурузы в первой декаде мая с междурядьями 50 см. Норма высева семян 40 кг/га. Посевы бороновались до и после всходов, междурядные обработки не проводились. Химпрополка проводилась гербицидом Дезормон в фазе 3-5 листьев. Норма расхода препарата 1 кг/га. Перед посевом и в подкормки было внесено азота из расчета N_{120} кг д.в. на год.

Урожай зеленой массы с початками в молочно-восковой спелости в среднем за 2003-2004 г. составил 592 ц/га, сухого вещества – 101,3 ц/га.

Анализ результатов опыта выявил интересную особенность растений. Только кукуруза из всех возделываемых в опыте культур не снижала урожай в вариантах с пониженным содержанием органического вещества, особенно когда температурный режим складывается несколько ниже средних многолетних значений. Происходит это, очевидно, потому, что кукуруза лучше отзывается на более благоприятный тепловой режим, чем на большее остаточное содержание органического вещества в почве.

Кукуруза-амарант. Для большей сбалансированности питательных веществ в междурядья кукурузы в 2001 г. высевали 0,6 кг/га амаранта, богатого переваримым протеином. Для высева такой нормы к семенам добавляли суперфосфат. Кукуруза бороновалась до и после всходов. Амарант подсеивался примерно через 2 недели после всходов кукурузы. Самым высоким урожай такой смеси был в 2001 г. и составил 804-817 ц/га зеленой массы и 137-140 ц/га сухого вещества. В процентном отношении урожай амаранта к урожаю кукурузы составил почти половину – 45,8%.

Опыт использования смеси выявил и негативные моменты. Когда кукуруза находится в молочно-восковой спелости и достигает максимального урожая (конец августа – начало сентября), семена амаранта уже практически созрели и при уборке осыпаются и засоряют почву. Но если эту кукурузо-амарантную смесь убирать в более ранние сроки, то теряется часть урожайности кукурузы. Початки будут находиться только в молочной спелости.

Амарант – был задействован в опыте как перспективная однолетняя бобовая культура, используемая на зеленый корм и силос. Белок амаранта отличается хорошей сбалансированностью по аминокислотам.

Амарант требователен к влаге, но хорошо выдерживает летние, засушливые периоды. Первые 3-4 недели после всходов растет медленно, но затем начинается интен-

сивный рост. Стебли достигают высоты 140-180 см. Хорошо отзывчив на внесение азотных удобрений. Урожай зеленой массы – 400, сухого вещества – 83 ц/га. Норма высева семян – 0,5-0,6 кг на гектар.

При всех положительных качествах амарант обладает и отрицательным: благодаря высокой обсемененности он сильно засоряет почву. Чтобы избежать осыпания семян, его уборку требуется проводить в начале выметывания султанов.

Кукуруза + пелюшко-овсяная смесь. В 2004 г. в опыте на поле (на 9 делянках), где кукуруза сильно пострадала от заморозков, в начале июня была подсеяна пелюшко-овсяная смесь с той же нормой высева обычным рядовым способом, что и на основных посевах. Урожай этой смеси лишь незначительно превышал посева пелюшко-овса в чистом виде. Пелюшко-овес практически заглушил кукурузу, и она была той же высоты, что и пелюшко-овсяная смесь (80-100 см). Урожай зеленой массы этой смеси составил 480 ц/га, сухого вещества – 67,2 ц/га.

Просо. В республике, особенно в южных районах, практически через год наблюдается засуха различной интенсивности, а просо предполагалось испытать как засухоустойчивую культуру. Просо на зерно можно сеять от мая до середины июня, а на зеленую массу и до конца июля. В связи с этим просо является хорошей страховой культурой, которой можно пересевать погибшие посева или уплотнять их.

Просо чувствительно к пониженным температурам и повреждается даже небольшими заморозками, поэтому лучшие сроки его сева в зоне ПОСМЗил – середина или третья декада мая. В опыте высевали просо сорта «Быстрое» на зеленую массу. Посев проводили сплошным способом 18 мая. Норма высева семян – 40 кг/га. Против сорняков проводили химпрополку агритоксом в дозе 1,2 кг/га.

Урожай зеленой массы колебался от 333 ц/га зеленой массы на среднеминерализованных органоминеральных почвах до 270 ц/га на минеральных, сухого вещества соответственно 44,9 и 36,4 ц/га.

Сорго-суданковый гибрид испытывался как перспективная, высокопродуктивная культура, нетребовательная к почвам. К недостаткам следует отнести высокую чувствительность к поздневесенним заморозкам. Сроки сева те же, что и для проса – середина или третья декада мая. Оптимальная температура почвы при посеве – 10-15^o. Норма высева 0,5-0,8 млн. растений на гектар, или весовая норма 35-40 кг/га.

Гибрид требует довольно больших доз азотных удобрений – N₁₂₀₋₁₈₀ кг/га. Используется на сенаж и силос.

В опыте высевали сорго-суданковый гибрид Почин-80 на зеленую массу только в 2004 г. Посев проводили сплошным способом 18 мая. Химпрополку проводили агритоксом в дозе 1,2 кг/га. В основную заправку почвы вносили P₆₀K₆₀N₃₀ кг/га, в первую подкормку внесли N₄₅ и во вторую – после первого скашивания K₆₀N₄₅.

Посевы все же пострадали от июньского заморозка (-5^oC). Повреждения проявлялись в слабой интенсивности начального роста.

Урожай сорго-суданкового гибрида был сравнительно невысоким и составил за два скашивания зеленой массы 240-270 ц/га, сухого вещества 43,1-36,9 ц/га. Очевидно, в 2004 г. на низком урожае сорго-суданкового гибрида сказался недобор тепла.

Яровое тритикале представляет собой гибрид озимой ржи и пшеницы. По устойчивости к неблагоприятным почвенно-климатическим условиям чаще всего не уступает ржи и превосходит пшеницу. Тритикале лучше пшеницы переносит почвы невысокого плодородия, имеет высокую устойчивость к недостатку влаги и к повышенным температурам. По сравнению с другими зерновыми культурами в тритикале содержится больше белка. Введен в состав стационара для повышения сбалансированности кормов.

В опыте высевали сорт ярового тритикале Лана. Норма посева семян – 6 млн./га. Весовая норма 240-250 кг/га. Химическая прополка выполнялась в фазе полного кущения гербицидом агритокс в дозе 1,2 кг/га.

В условиях антропогенных почв тритикале оказалось очень чувствительным к сработке органического вещества торфа. За годы исследований наблюдалось падение урожайности на минеральных остаточно-торфяных почвах к слабоминерализованным и даже среднеминерализованным органоминеральным почвам на 32,6-37,4%. В среднем по почвенному комплексу урожай зерна ярового тритикале составил 36,4 ц/га.

Ячмень высевался в 2001-2003 гг. как покровная культура под многолетние травы. Норма посева семян ячменя была занижена на одну треть и составляла 2,5 млн. всхожих зерен на гектар. Урожай ячменя, как покровной культуры, на антропогенных почвах в среднем за 2001-2003 гг. составил 31,2 ц зерна с гектара.

Травосмесь сенокосно-пастбищного использования, возделываемая в опыте, включала (в кг/га) клевер ползучий (4), клевер луговой (2), тимopheевку луговую (4), овсяницу луговую (6) и райграс пастбищный (6), всего 22 кг/га. Травосмесь в 2001 г. посеяна под покров ячменя. Проводилась имитация стравливания пастбища (скашивание травостоев) примерно в начале выхода в трубку злаков.

В 2002 г., когда в травостое было более 30% клеверов, пастбище удобряли только фосфорно-калийными удобрениями. Фосфорные удобрения (кг/га) в дозе P_{60} вносились рано весной, а калийные – в два приема по K_{60} рано весной и после второго укоса. С 2003 г., когда в травостое было только 15-20% бобовых компонентов, и в 2004 г. вносили азот (N_{120} кг/га) по N_{30} рано весной и после укосов.

В 2004 г. произошло заметное падение урожая пастбищной травосмеси. Вызвано это в первую очередь большим количеством разнотравья, особенно на вариантах с высокой минерализацией почвы. Предыдущие годы (2002-2003) характеризовались значительным недобором осадков, очевидно это и повлияло на изреженность травостоя, особенно на сильноминерализованной трансформированной почве.

Урожай зеленой массы пастбищной травосмеси по годам колебался от 535 до 357 ц/га, сухого вещества соответственно от 95 до 66,7 ц/га.

Яровой рапс на зеленую массу высевался весной в чистом виде одновременно с ранними яровыми зерновыми. Яровой рапс – растение холодостойкое. Выдерживает заморозки до 3-5°. Оптимальная норма посева – 2,5-3 млн. всхожих семян на гектар (10-12 кг/га). Очень важно выдерживать оптимальную глубину заделки семян – 2-2,5 см. При большей глубине заделки семян резко снижается полевая всхожесть. Способ сева – рядовой с междурядьями 15 см. Обработку почвы под рапс проводили по общепринятой технологии для яровых зерновых культур. Уборку осуществляли в конце июня на зеленую массу.

Урожай зеленой массы рапса составил в среднем с почвенного комплекса 257,8 ц/га. На среднеминерализованных почвах 288,5, а на сильноминерализованных – 178 ц/га, т.е. почти на 40% ниже.

После уборки рапса провели подготовку почвы, внесли удобрения ($K_{60}N_{45}$) и посеяли подсолнечник (поукосно).

Подсолнечник в условиях Беларуси выращивается как силосная культура. Хорошо силосуется в чистом виде и в смеси с другими культурами.

В опыте посев подсолнечника провели в первых числах июля. Способ сева – обычный рядовой. Норма посева семян примерно 250 тыс. на 1 га, весовая норма – 20 кг семян. Перед посевом семена протравили фентиурамом из расчета 3 кг/га. После посева почву прикатали. Других технологических операций до уборки не проводили. К уборке подсолнечника приступали одновременно с уборкой кукурузы. Диаметр корзинок подсолнечника – 10-18 см.

Урожай зеленой массы составил 381 ц/га, сухого вещества 39,9 ц/га.

Анализ данных показал, что по урожайности яровой рапс уступал подсолнечнику, но урожай обоих культур в значительной степени зависел от содержания органического вещества в почве.

Общая урожайность ярового рапса и поукосно используемого подсолнечника с одного поля составила 638,8 ц/га зеленой массы и 72,6 ц/га сухого вещества.

Пелюшко-овсяная смесь. В группе однолетних культур в хозяйствах республики все большие площади занимают смешанные посевы гороха, пелюшки и других бобовых культур с овсом в качестве основной культуры и с последующим поукосным посевом крестоцветных. Кроме того, пелюшко-овсяная смесь используется как покровная культура для многолетних трав на сработанных торфяниках. В опыте мы также использовали пелюшко-овсяную смесь как покровную культуру для люцерны.

Пелюшко-овсяная смесь менее остро реагирует на ухудшение водного режима антропогенно преобразованных почв при сбалансированном минеральном питании, нуждается в незначительных количествах азотных удобрений (N_{30-45} кг/га). Пелюшко-овсяная смесь не требовательна к предшественнику и сама является хорошим предшественником.

Весенний посев пелюшко-овсяной смеси проводили одновременно с посевом зерновых и многолетних трав или сразу после них. Норма посева пелюшко-овсяной смеси

на зеленый корм – 110 кг/га пелюшки и столько же овса, что составляет примерно 1 млн. семян пелюшки и 3 млн. семян овса. Такое соотношение компонентов препятствует раннему полеганию посевов. При покровном посеве норма высева была снижена на 30%. Глубина заделки семян 3-4 см.

Уборку пелюшко-овсяной смеси проводили в период массового цветения пелюшки, так как в это время в основном заканчивается прирост сухого вещества и отмечается наибольшее содержание переваримого протеина.

Урожай зеленой массы пелюшко-овсяной смеси колебался по годам от 343 до 453 ц/га, сухого вещества соответственно 61,7-63,5 ц/га, при покровном севе урожай составлял соответственно 169 и 35,0 ц/га.

Редька масличная – однолетняя высокоурожайная культура, может выращиваться в основных, поукосных и пожнивных посевах. Хорошо очищает почву от сорняков и разрыхляет почву. В опыте редьку масличную высевали как поукосную культуру, после уборки пелюшко-овсяной смеси. Сроки сева – середина и конец июля. Обработка почвы состояла из двукратного дискования и прикатывания до и после посева. Норма высева семян – 30 кг/га. Уборка редьки масличной совпадала с уборкой третьего укоса люцерны – середина или конец сентября.

Урожай зеленой массы по годам колебался от 200 до 454 ц/га.

Суммарный урожай зеленой массы пелюшко-овсяной смеси и редьки масличной в среднем по стационару составил 627 ц/га, сухого вещества – 89,1 ц/га.

Бобово-злаковая травосмесь сенокосного использования. В Беларуси широко распространены посевы клевера в смеси со злаковыми травами. Клевер луговой в чистом виде достигает максимальной продуктивности в первый год использования, а ко второму году изреживается и значительно снижает урожайность. Срок пользования клеверо-злаковыми смесями обычно не превышает двух лет.

На стационаре бобово-злаковые смеси высевали под покров ячменя. В 2001 г. травосмесь состояла из костреца безостого – 10, тимopheевки луговой – 3, овсяницы луговой – 3 и клевера лугового – 5 кг/га. В 2003 г. на других полях опыта была посеяна клеверо-тимopheевичная травосмесь с нормой высева клевера лугового 12, тимopheевки – 6 кг/га.

В первой травосмеси уже к 2003 г. (второй год использования) удельный вес клевера лугового составлял 15-20%, злаковые травы нуждались в азотном питании. Провели подкормку азотом из расчета N_{30} кг/га д.в. весной и N_{45} кг/га после первого укоса. Практически ко второму укосу сформировался злаковый кострецовый травостой, который в 2004 г. использовали по принципу злаковых трав с внесением $P_{60}K_{60}N_{60}$ кг/га д.в. весной и $K_{60}N_{60}$ – после первого укоса.

Урожай зеленой массы первой клеверо-злаковой травосмеси в 2004 г. колебался в пределах 375-352 ц/га, сухого вещества – 80,7-76,7 ц/га, урожай зеленой массы клеверо-тимopheевичной смеси составил 610 ц/га, сухого вещества – 110,4 ц/га. Урожай злако-

вых кострецовых трав – 559, сухого вещества – 110,4 ц/га. Практически на базе бобово-злакового травостоя продолжает функционировать кострецовый травостой.

Клевер луговой в настоящее время в структуре многолетних трав, возделываемых на пашне, является основной бобовой культурой. К большим достоинствам клевера лугового относятся: способность использовать биологический азот из воздуха, урожайность высокого качества, хороший предшественник для зерновых культур, к отрицательным – его недолговечность. По долговечности люцерны примерно в 3-4 раза превосходит клевер.

Следует отметить, что сильноминерализованная остаточно торфяная минеральная почва с содержанием $OB < 15\%$ по гранулометрическому составу близка к подстилающей песчаной породе, а на песчаных почвах клевер сеять не рекомендуется. На таких почвах клевер луговой в год посева больше страдает от недостатка влаги. Сухость почвы и воздуха в мае – начале июня, а также частые заморозки в этот период могут привести к гибели клевера. В таких случаях сразу наблюдается изреженность посевов и засоренность. Изреженность посевов в первом году пользования, а тем более ко второму может также наблюдаться от заморозков в зимний период, как было в 2003 г.

Урожай зеленой массы клевера лугового одногодичного пользования в опыте в среднем по почвенному комплексу по годам колебался от 415 до 684 ц/га, сухого вещества от 77,5 до 106 ц/га.

Эспарцет – засухоустойчивая многолетняя бобовая культура, по данным многих исследователей, обеспечивает высокую продуктивность на супесчаных и песчаных почвах. Обладает высокими кормовыми качествами. Глубокая корневая система и почти полное отсутствие боковых корней в верхних горизонтах почвы объясняет тот факт, что большую часть питательных веществ эспарцет извлекает из подпахотного слоя. Эти свойства позволили оценить культуру как перспективную для исследуемых условий, и она была испытана на стационаре.

В опыте эспарцет высевали в 2001 г. под покров ячменя. Норма высева семян – 50 кг/га. Глубина заделки семян – 3-4 см. В год посева эспарцета был получен урожай покровной культуры и проведено подкашивание сорняков. В последующие два года пользования (2002 и 2003) проводили по два укоса в начале цветения эспарцета. Удобрения вносили из расчета $P_{60}K_{60}$ кг/га д.в. рано весной, а после первого укоса подкармливали калием (K_{60}).

Урожай зеленой массы за 2002-2003 гг. составил 304-355 ц/га, сухого вещества – 72,1 и 63,3 ц/га.

Практически эспарцет в опыте продержался 3 года. В 2003 г. из-за изреженности и сильной засоренности посева льнянкой обыкновенной участок пришлось перепахать. Ни на одном другом поле опыта льнянка в посевах не встречалась, очевидно, она была занесена с семенами.

Донник + тимopheевка луговая. Донник – бобовое растение озимого типа. Макси-

мальный прирост зеленой массы и сухого вещества у него происходит во второй год жизни. По сравнению с другими бобовыми травами не требователен к плодородию почвы, хорошо произрастает на легких почвах, засухоустойчив.

В опыте на антропогенных почвах возделывался донник белый в смеси с тимофеевкой луговой. Норма высева донника – 20 кг/га, тимофеевки – 6 кг/га. Способ сева – рядовой.

Посев проводился под покров ячменя.

При выборе травосмеси предполагалось, что тимофеевка луговая сможет использовать азот из клубеньков, находящихся на корнях донника. Но в опыте такого симбиоза этих двух культур не наблюдалось. Для тимофеевки явно не хватало азота, это было видно по ее развитию. Сам донник белый развивался нормально.

Урожай зеленой массы донника с тимофеевкой на второй год жизни колебался от 325 ц/га на слабоминерализованной почве до 216 ц/га на сильноминерализованной, сухого вещества соответственно от 82,2 до 54,4 ц/га.

Сравнительная оценка эффективности вариантов

Для выбора наиболее приемлемых вариантов из альтернатив, представленных на стационаре, использовались прибыль и балансовый энергетический расчет, приведенный к денежному выражению затрат через стоимость нефти сорта Urals.

Существенным недостатком экономической оценки кормопроизводства является отсутствие данных по реальным ценам на корма, сформированные рынком. Поэтому нами использовались широко применяемые приемы определения условной стоимости через цену овсяной кормовой единицы и средневзвешенную цену протеинового сырья, закупаемого республикой за рубежом. На рис. 3 представлен ранжированный ряд прибылей, полученных по каждому представленному на стационаре варианту культур или их

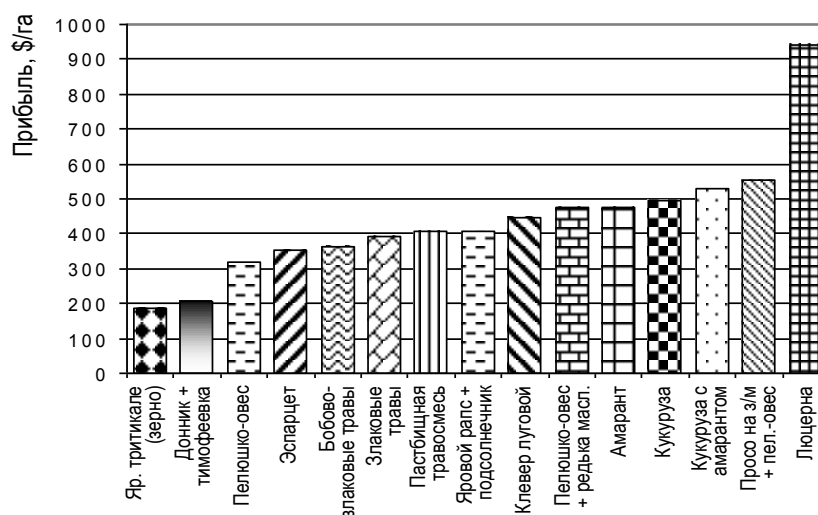


Рис. 3. Ранжированный ряд культур при оценке средней прибыли (по протеину и кормовым единицам)

смесей. Прибыль получена как среднее значение из рассчитанных по кормовым единицам и протеину прибылей.

Приведенный ряд предпочтительности исследуемых вариантов культур или их смесей отражает экономические приоритеты при существующих соотношениях цен на компоненты производственных процессов в сельскохозяйственном производстве.

Не секрет, что эти соотношения очень быстро изменяются и предугадать, как будет выглядеть приведенный ряд предпочтений даже в ближайшем будущем, очень трудно.

Поэтому для получения другой, независимой оценки предпочтительности мы использовали балансовые энергетические расчеты. Достоинством энергетических расчетов является их независимость от субъективных экономических показателей. Это позволяет, при наличии объективного энергетического эквивалента денег (например, стоимость российской нефти марки Urals), быстро производить оценочные экономические перерасчеты в любой момент времени.

Практически расчет состоял из определения биоэнергетических коэффициентов эффективности и перехода к экономическому показателю через стоимость и энергосодержание российской нефти. В качестве показателя эффективности использовалась стоимость нефти, необходимой для производства 1000 МДж обменной энергии с помощью сравниваемых культур, их сочетаний или их смесей.

Нефть как эквивалент была выбрана потому, что, во-первых, является основным источником энергии для современного сельскохозяйственного производства. Во-вторых, это товар, наиболее динамично изменяющий свою цену. Кроме того, в связи с прогнозируемым уже на ближайшее время физическим дефицитом нефти, с очевидным направлением изменения в перспективе. Для устранения влияний спекулятивной составляющей цены, в качестве расчетного значения принята среднегодовая цена нефти марки Urals за 2004 г.

Для повышения достоверности энергетических расчетов был проведен анализ разброса мнений по численным оценкам энергетических эквивалентов и энергосодержания. Все расчеты велись в двух вариантах: по минимальным и максимальным значениям. Это позволило учесть все опубликованные и обнаруженные нами значения, а также оценить разброс приводимых данных и отсюда возможную ошибку в выборе предпочтительного варианта.

Энергетические расчеты велись по технологическим картам. Практически это означает расчет энергетических балансов от склада исходных материалов, через технологию выращивания и переработку кормов, до склада обработанной продукции.

По результатам расчетов были получены коэффициенты биоэнергетической эффективности по обменной энергии для крупного рогатого скота. Через энергосодержание нефти, равное 42300 МДж/т [3] и среднегодовую цену 34,4 долл. за баррель (эти данные приводятся в докладе Министерства экономического развития Российской Федерации об итогах социально-экономического развития страны в 2004 г. [4]) была рассчитана стои-

мость нефти, необходимой для производства 1000 МДж обменной энергии для крупного рогатого скота по каждому варианту стационара. Полученные результаты ранжированы и приведены на рис. 4. По нашему мнению, энергетическая оценка альтернативных вариантов может быть полезной для оценки прогнозируемой ситуации в условиях ожидаемого дефицита энергоносителей, прежде всего нефти.

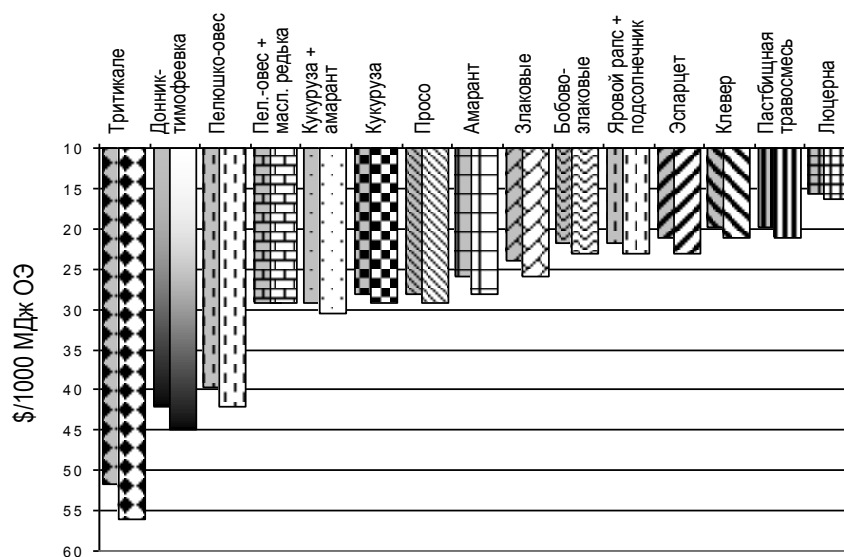


Рис. 4. Ранжированный ряд культур или их смесей при оценке затрат энергии (нефти марки Urals) для получения 1000 МДж ОЭ

Разумеется, наш опыт и приведенные расчеты не являются исчерпывающими ни по составу культур, ни по учету экономических взаимосвязей. Поэтому результаты имеют рекомендательный характер, хотя мы надеемся, что они будут полезны при решении практических задач растениеводства на сработанных торфяниках.

Как видим, по обоим вариантам расчетов безусловным лидером является люцерна. Без сомнения, эта культура в природных и техногенных условиях, аналогичных опытному участку, может быть рекомендована для максимально широкого хозяйственного использования.

В обоих расчетах наиболее неэффективной культурой является тритикале. Причем, использование пожнивных посевов в энергетическом варианте только ухудшает ситуацию. Тем не менее, очевидно, что зерновые придется выращивать, чтобы сбалансировать производимые корма. Кроме того, следует иметь в виду, что последнее место в ряду испытанных культур тритикале занимает только в качестве корма для крупного рогатого скота. Если в энергетическом расчете рассматривать зерно как полуфабрикат продукта питания человека, то его эффективность повысится на порядок. А вот от использования травосмеси донник + тимopheевка на сработанных осушенных торфяниках лучше отказаться. Пелюшко-овсяная смесь должна использоваться только как пожнивные или покровные посевы.

Остальные культуры в проведенных расчетах расположились в разном порядке. Разумеется, обработка этих рядов какими-либо формальными методами позволяет получить относительно согласованные решения. Но практической обязательно-рекомендательной значимости они, конечно, иметь не будут.

Поскольку многие свойства культур (симбиотические, фитосанитарные и др.) остались неучтенными в приведенных расчетах, то при выборе набора культур значительно большее значение имеют соображения по сбалансированности кормов, обеспечению непрерывности и равномерности их поступления независимо от времени сезона и погодных условий, плодосмена, технологических удобств и наличия в распоряжении хозяйства других типов почв.

Например, кукуруза по энергетической эффективности является почти аутсайдером, однако она является важным источником углеводов, незаменима при силосовании и обеспечивает высокие урожаи в засушливые годы, поэтому в паре с влаголюбивыми культурами может снизить зависимость кормовой базы от погодных условий. Так что по остальной группе культур каждый специалист должен принять решение с учетом конкретной специфики своего хозяйства.

Заключение

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Приведенные результаты являются предварительными, поскольку исследования на стационаре продолжаются, но они получены на достаточно представительных погодных условиях, при возделывании культур по современным производственным технологиям, и потому уже сейчас наиболее очевидные решения могут использоваться производством.

2. На почвенных комплексах центральной части Белорусского Полесья, образовавшихся после более чем 40-летнего использования в сельскохозяйственном производстве маломощных торфяных почв, вполне реально вести высокоинтенсивное, экономически целесообразное кормопроизводство, получая до 10 т/га·год⁻¹ сухого вещества. Эта продуктивность значительно выше, чем у региональных почв легкого механического состава. Таким образом, не оправдываются прогнозы [5] о быстром превращении осушенных мелкозалежных торфяников Полесья в бесплодную пустыню.

3. На хорошо осушенных участках мелиоративных систем (УГВ \geq 100 см) с некислыми почвами (Ph \geq 5,2) к самому широкому использованию можно рекомендовать люцерну. Она, по сравнению с наиболее распространенными в настоящее время культурами, обеспечит увеличение эффективности кормопроизводства в 1,5-2 раза.

Литература

1. Смян Н.И. и др. Трансформация торфяно-болотных почв юго-западной части Республики Беларусь под влиянием осушения и длительного сельскохозяйственного использования (на

- примере Брестской области)// Весці Акадэміі аграрных навук Рэспублікі Беларусь. – 2000. – №3. – С. 54-57.
2. Скоропанов С.Г., Даутина Д.Б. Проблемы использования сработанных торфяников// Мелиорация переувлажненных земель. Тр. БелНИИМВХ. Т.XLIV, 1997. – С. 3–18.
 3. Василюк Г.В. и др. Методика определения энергетической эффективности применения минеральных, органических и известковых удобрений. – Мн., 1996. – 50 с.
 4. ПРАЙМ-ТАСС Москва, 15 февраля 2005 <http://www.primetas.ru/news/show.asp?id=484590&ct=news>
 5. Аношко В.С. и др. Мониторинг трансформации природных комплексов в условиях интенсивной мелиорации Белорусского Полесья/ Природно-мелиоративный мониторинг в СССР. – М.: Из-во АН СССР, 1984. – С. 14-23.

Резюме

Результаты исследований продуктивности кормовых агроценозов на постторфяных почвенных комплексах Белорусского Полесья позволили сравнить эффективность различных культур и их смесей. Ранжирование по экономическим и энергетическим показателям показало высокую эффективность люцерны. Ее использование позволит повысить производство кормов в 1,5-2 раза.

Ключевые слова: производство кормов, эффективность, сработанные торфяники.

Summary

Dautina D., Meerovski A., Rusak T., Shkutov E. Productivity of fodder agrocoenosises on post-peat soil complexes in Polesie

The outcomes of investigations of productivity of fodder agrocoenosises on post-peat soil complexes in Belarusian Polesie have allowed to compare effectiveness of different cultures and mixtures of those. The ranking on economic and energy parameters has shown high effectiveness of alfalfa. Usage of it will increase forage production efficiency by 1,5...2 times.

Keywords: forage production, effectiveness, worked out bogs.