

$$\lambda^2 X^2 + \frac{k^2 k_2^2}{k} X^2 = \frac{k^2 k_2^2}{k^{12}} Y^2 + \lambda^2 Y^2;$$

$$X^2 \left( \frac{\lambda^2 k^2 + k'^2 k_1^2}{k^2} \right) = Y^2 \left( \lambda^2 + \frac{k^2 k_2^2}{k^{12}} \right).$$

Можно получить выражение аналогичное [1]

$$\frac{|X|}{|Y|} = \frac{k}{k'} \sqrt{\frac{k_2}{k_1}} \quad (9)$$

где  $|X|$  и  $|Y|$  - соответствующие амплитуды колебательных процессов популяции дождевых чер-

вей и количества проходов с/х деформаторов по полю, связанных с технологией и видом выращиваемой культуры.

Так как корни  $\lambda_1 = -\lambda_2$  мнимые, то в системе происходят незатухающие колебания с особой точкой типа центра.

Фазовые траектории колебаний представляют собой концентрические эллипсы. Согласно теории колебаний, рассматриваемая система относится к "негрубым" т.е. малые изменения параметров системы могут изменить ее общее поведение. В этом случае особые точки изменяют

свой характер: неустойчивый фокус  $\rightarrow$  центр  $\rightarrow$  устойчивый фокус.

Таким образом, данный подход позволяет проанализировать процесс воздействия сельскохозяйственных деформаторов на почву и развитие популяции дождевых червей.

### Литература

1. Волькенштейн М.В. Биофизика. М., 1988
2. Чигарев Ю.В. Термодинамический подход к исследованию критических уровней агроэкологических систем. Вести А.Н.Б., сер. физ.-техн. н. N 3, 1995.

## Новое у наших коллег

# ВЛИЯНИЕ ПОДСЕВА БОБОВЫХ ТРАВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ТРАВЯНЫХ КОРМОВ НА ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ ЗАПАДА БЕЛАРУСИ

А.С. МЕЕРОВСКИЙ, д.с.-х.н.; Е.В. КАЛЕНСКАЯ (БелНИИМил)

**В** последние годы [1, 2, 3, 4, 5, 6] установлено, что подсев бобового компонента в дернину злакового травостоя позволяет повысить урожайность и улучшить биохимический состав и качество кормов, а также снизить экономические и энергетические затраты их производства. В связи с этим нами проведена оценка эффективности подсева бобовых трав в дернину злаковых трав, возделываемых на торфяных почвах. Как известно, сохранение продуктивного долголетия многолетних трав на этих землях, помимо решения проблемы кормов, способствует также сохранению органического вещества.

Полевые опыты проводились

на мелиорированных землях Западной Беларуси в колхозе «Приеманский» Гродненского района, на осушенных среднемощных торфяных почвах развитых на тростниково-осоковом торфе. Агрохимические показатели: рН(в КС1) = 6,0 – 6,5, содержание общего азота – 2,8 – 3,0%, подвижных –  $P_2O_5$  – 305 – 317,  $K_2O$  – 235 – 245 мг/кг сухой почвы. В режиме трёхкратной косыбы изучались трёх- и четырёхкомпонентные злаковые и бобово-злаковые травосмеси с участием в качестве ведущих компонентов ежи сборной, лисохвоста лугового, костреца безостого и тимopheевки луговой. В качестве бобового компонента в соответствующие травосмеси вводился клевер гиб-

ридный сорта Красавик. В связи с его выпадением из травостоя, к моменту начала ведения исследований, встал вопрос о дальнейшем использовании травостоев. Следует отметить, что злаковые травостои сохранили исходный состав и могли обеспечивать высокую продуктивность при внесении азотных удобрений. С целью их экономии было принято решение посеять в дернину клевер гибридный. Подсев осуществлён в начале апреля 1997 года фрезерной сеялкой МД-3,6, при норме высева семян 3 кг/га (100% - ной годности). Сеялка МД-3,6 фрезерует бороздки шириной 25-30 мм и на глубине 30-40 мм, высевая и заделывая семена слоем рыхлой почвы примерно 10 мм. Распре-

деление семян из семенного ящика производится к сошникам пневматически через две высевальные катушки. Конструкция сеялки МД-3,6 максимально унифицирована. За основу взят фрезерный пропашной культиватор КФЛ-4,2, вместо рыхлящих фрез через 30 см поставлены диски для обработки дернины бороздами 25-30 см. Ширина захвата сеялки 3,6 м, производительность – 2 га/час. Высевальная система взята с выпускаемой травяной сеялки СПТ-7,2. Измельчённая фрезерным диском почва частично разбрасывается по поверхности дернины, другая укрывает семена в бороздах. Семена располагаются в бороздах ниже поверхности дернины, что предохраняет всходы от повреждения при выпасе скота и прохождения техники. Равномерность высева и хорошая заделка семян при подсеиве обеспечивают получение высокой полевой всхожести семян бобовых трав и хорошую их выживаемость. Норма семян регулируется изменением рабочей длины катушки, а глубина борозд – перестановкой опорного ползунка. Затяжка пружин рабочих секций устанавливается в зависимости от твёрдости почвы, чем обеспечивается ход фрезерных дисков на заданной глубине, а при встрече с препятствием секция отклоняется назад [2].

На всех травостоях вносились ежегодно фосфорно-калийные удобрения ( $P_{60}K_{160}$ ), азотные – на злаковых –  $N_{180}$ , на бобово-злаковых  $N_{60}$ . В течение вегетационного периода делалось три укоса трав.

В результате подсеива клевера сформировался бобово-злаковый травостой со средним участием бобового компонента – 14,8-19,4%.

В среднем за три года исследований злаковые травосмеси обеспечили урожайность 86,4-92,8 ц/га, бобово-злаковые – 86,9-91,7 ц/га абсолютно сухой массы. Таким образом, урожайность

злаковых и бобово-злаковых травосмесей оказалась практически одинаковой.

Минеральный состав трав в среднем за три года характеризуется следующим образом. Содержание фосфора в сухом веществе изменяется у злаковых от 0,20 до 0,21%, у бобово-злаковых одинаково и составляет 0,23%. Как видно, азотные удобрения не повлияли на увеличение содержания фосфора, а при участии бобового компонента наблюдался небольшой рост поступления фосфора в растения. При этом общее содержание фосфора по всем вариантам невысокое в связи в засушливыми периодами во время проведения исследований и высокой обеспеченностью почв кальцием. Содержание калия находится на среднем уровне и изменяется на злаковых травостоях от 1,54 до 1,69%, на бобово-злаковых от 1,70 до 1,82%. Общая разница между злаковыми и бобово-злаковыми травосмесями с одной и той же злаковой основой по содержанию калия в пользу бобово-злаковых, которые способствовали большему накоплению калия. Азотные удобрения не способствовали увеличению содержания калия в злаковых растениях. Однако засушливая погода влияла одинаково, как на злаковые, так и на бобово-злаковые травосмеси, уменьшая накопления калия растениями. Содержание кальция изменяется у злаковых травосмесей от 0,77 до 0,98%, у бобово-злаковых – от 1,04 до 1,19%. Оно достаточно высокое в сравнении с публикуемыми данными, особенно у бобово-злаковых трав. Бобово-злаковые травы содержали существенно больше кальция, чем злаковые, что свидетельствует о том, что бобовые способствуют большему его накоплению. Содержание магния высокое по всем вариантам и изменяется у злаковых трав от 0,32 до 0,35%, у бобово-злаковых трав от 0,34 до 0,38%. Разница между бобово-злаковыми и зла-

ковыми травосмесями, с одной и той же злаковой основой, несущественна. Содержание сырой золы высокое, существенно и больше в бобово-злаковых, чем в злаковых травосмесях, и составляет соответственно 7,19 – 7,59% и 6,33 – 6,90%.

По наличию органических веществ наблюдается следующая картина. Содержание сырого протеина у злаковых травосмесей изменяется от 15,70 до 16,05%, у бобово-злаковых – от 15,84 до 16,16%. Существенных различий между вариантами не отмечено. Однако участие бобового компонента способствовало образованию такого же и большего количества сырого протеина, чем применение азотных удобрений. Содержание белка в злаковых и бобово-злаковых травосмесях находилось в пределах нормы и изменялось соответственно от 13,49 до 14,27% и от 14,13 до 14,51%. Существенных различий также не отмечено. Оптимальное количество сырой клетчатки – 22-26%. В рассматриваемых опытах оно не выходит за эти рамки и изменяется у злаковых травосмесей от 24,69 до 24,97%, на бобово-злаковых – от 23,39 до 24,60%. Более высокое содержание клетчатки характерно для злаковых трав по сравнению с бобово-злаковыми. Однако оно остается в интервале, обеспечивающем нормальную переваримость корма жвачными животными. Среднее содержание сырого жира в травах, возделываемых на торфяных почвах, высокое и составляло у злаковых травосмесей от 2,85 до 3,55%, у бобово-злаковых – от 3,29 до 3,82%. Существенного влияния азотных удобрений в вариантах, где они применялись, в отличие от безазотных нет. Анализ наличия безазотистых экстрактивных веществ свидетельствует об их высоком содержании – 48,50-49,87% и отсутствии заметных различий между возделываемыми травосмесями.

Качественный состав сена при

введении клевера гибридного и его отсутствии в злаковых травостоях следующий. Содержание овсяных кормовых единиц в 1 кг сухого вещества в наших исследованиях в среднем за три года достигает оптимума, как в злаковых, так и в бобово-злаковых травосмесях, изменяясь соответственно от 0,70 до 0,72 и от 0,69 до 0,70. Существенной разницы между вариантами нет.

Содержание энергетических кормовых единиц в 1 кг сухого вещества злакового корма, больше и существенней, чем у бобово-злакового, и изменяется соответственно от 0,84 до 0,86 и от 0,79 до 0,82. Разница изменяется от 0,02 до 0,07 при НСР=0,02.

Обеспеченность одной овсяной кормовой единицы переваримым протеином у бобово-злаковых трав в среднем в 1,2 раза превышает норму (норма = 110 г) и изменяется от 127 до 137 г, у злаковых – в 1,1 раза превышает норму и изменяется от 124 до 133 г.

Несмотря на то, что содержание овсяной и энергетической кормовых единиц в 1 кг сухого вещества у бобово-злаковых травосмесей меньше, чем у злаковых, при этом овсяных в пределах наименьшей существенной разницы, обеспеченность 1 кормовой единицы (овсяной и энергетической) переваримым протеином выше.

При невысоких различиях в урожайности в наших исследованиях между злаковыми и бобово-злаковыми травосмесями, энергозатраты возделывания этих видов заметно отличаются и изменяются от 20685 - 20733 МДж/га у злаковых и до 24932 - 24959 МДж/га у бобово-злаковых. Различия находятся в пределах 4226-4247 МДж/га. Энергоемкость продукции бобово-злаковых травостоев в связи с более низкими энергозатратами ниже и составляет 2234-2394 МДж/га в сравнении со злаковыми травостоями – 2723-2869 МДж/га. Другими словами, энергоёмкость бобово-зла-

ковых трав на 20% ниже, чем злаковых.

Выход обменной энергии изменяется по-разному у злаковых от 70302 до 74185 МДж/га, у бобово-злаковых от 69898 до 75075 МДж/га и находится в прямой зависимости от урожайности: чем выше урожайность, тем выше выход обменной энергии.

Биоэнергетический коэффициент бобово-злаковых травосмесей составляет в среднем 3,5, с колебаниями по вариантам от 3,4 до 3,6, злаковых травосмесей – 2,9 с колебаниями по вариантам от 2,8 до 3,0. Эти данные показывают, что благодаря обеспечению азотом за счет биологической фиксации, бобово-злаковые травостои с точки зрения баланса энергии, работают на 80% эффективнее злаковых. Энергетическая рентабельность бобово-злаковых травостоев выше злаковых в среднем на 58%.

Наряду с энергетической оценкой проведена и экономическая оценка эффективности изучаемых травосмесей. Экономическая эффективность по всем вариантам оказалась высокой. Рентабельность изменяется у злаковых от 119 до 128%, у бобово-злаковых от 127 до 144%. При этом рентабельность бобово-злаковых травостоев выше на 7-24% рентабельности злаковых травостоев. Себестоимость 1 тонны кормовых единиц несколько ниже у бобово-злаковых травостоев, чем у злаковых, и изменяется соответственно в пределах 25,0 - 26,8 у.е. и 26,8 - 27,8 у.е. Это позволяет сделать вывод, что продукция (сено) из бобово-злаковых травостоев дешевле, чем из злаковых. Затраты на 1 га находятся в пределах на злаковых травостоях 176-177 у.е., на бобово-злаковых травостоях 161-162 у.е. Условно чистый доход от полученной продукции из бобово-злаковых трав составил 205-234 у.е., из злаковых трав – 210-226 у.е.

В заключение можно отме-

тить, что благодаря подсеву в дернину злакового травостоя бобовых трав достигается экономия семян, более высокая энергетическая и экономическая эффективность возделываемых трав, улучшается качество травяных кормов. Реализация этого приема сдерживается отсутствием современных технических средств для подсева трав.

## Литература

1. Алехина Ю.В., Евтушенко М.Д., Стрелков В.Г. Улучшение травостоев культурных пастбищ перезалужением и подсевом в дернину многолетних бобовых трав // Лугопастбищное хозяйство России. Состояние, проблемы, перспективы развития: Тезисы докладов.- Новгород, 1996. – С. 41- 44.
2. Алехина Ю.В. Использование биологического азота в луговом кормопроизводстве. Монография. – Горки, 1998. – 68 с.
3. Иванова Л.И. Влияние подсева бобовых трав на повышение продуктивности злакового травостоя // Пути интенсификации лугового кормопроизводства. Труды ЛСХА. – Елгава, 1989. – Вып. 256. – С. 55- 59.
4. Камасин С.С. Улучшение пойменных сенокосов по ресурсосберегающей технологии путем подсева в дернину многолетних бобовых трав фрезерной сеялкой. – Автореф. дис...канд. с.-х. наук. – Горки, 1992. – 18 с.
5. Попов Н.В., Бычинская Р.П. Подсев клевера в дернину // Кормопроизводство. – 1986. - № 9. – С. 21- 24.
6. Стрелков В.Г., Кожановский В.А., Янушко С.В. Ресурсосберегающая технология улучшения луговых угодий путем подсева многолетних бобовых трав в дернину фрезерной сеялкой // Создание и динамика луговых травостоев. – Тарту, 1989. – С. 3- 4.