

Применение 4R-Стратегии для интенсификации лугового кормопроизводства в Вологодской области

С.Е. Иванова, АН. Налиухин, Н.В. Веденева, О.А. Власова, О.В. Силуянова

В Вологодской области под кормовыми культурами занято 62% пашни, при этом на многолетние травы приходится около 200.0 тыс. га, что обусловлено развитой отраслью молочного животноводства в регионе. Преобладающие почвы в регионе – дерново-подзолистые, характеризующиеся невысоким естественным плодородием, поэтому применение минеральных удобрений с учётом хорошей, а в отдельные годы избыточной увлажнённости даёт высокий эффект (Налиухин и др., 2017). В то же время количество минеральных удобрений, вносимых на 1 га пашни, в последние годы остается на сравнительно низком уровне – 30-38.5 кг д.в./га, поэтому, начиная с 1994-1996 гг., в области складывается отрицательный баланс по всем основным элементам питания (NPK). Особенно остро обстоит ситуация по калию, дефицит которого в последние годы превышает 20 кг/га (Налиухин, Веденева, 2012; Веденева и др., 2016).

Многолетние бобово-злаковые травы являются основой кормопроизводства Вологодской и других областей Северной части Нечерноземной зоны России. В качестве бобового компонента в составе многолетних травосмесей высевается практически одна культура – клевер луговой. Короткий период его хозяйственного использования (2-3 года) обуславливает преобладание злаковых компонентов в старосеянных травостоях, возраст которых превышает 3 года. Отсутствие бобовых компонентов существенно снижает протеиновую и энергетическую ценность кормов, заготавливаемых из этих видов трав (Андреев, 1989; Михалёв, 1998; Лепкович, 2005; Громов, 2005; Лазарев, Колокольцев, 2004; Савченко, 2006).

В связи с этим особое внимание приобретают новые подходы, направленные на интенсификацию лугового кормопроизводства. В 2016 г. Международный институт питания растений (IPNI) совместно с Вологодской государственной молочнохозяйственной академией им. Н.В. Верещагина и ФГБУ ГЦАС «Вологодский» начали реализацию научно-практического проекта «Интенсификация лугового кормопроизводства в условиях Вологодской области», направленного на оптимизацию применения минеральных удобрений на высокопродуктивных травостоях с целью достижения среднегодовой урожайности 10 т/га сухого вещества для получения высококачественного сенажа. Основные задачи проекта: 1) определить реальные коэффициенты выноса основных элементов питания (NPKS) и микроэлементов (Na, Mg, Ca, Cl, Mn, Zn, Fe, Cu), 2) разработать сбалансированную систему применения минеральных удобрений для достижения высокой урожайности (10 т/га сухого вещества), 3) определение оптимального количества и сроков укоса. Кроме того, в проекте отслеживается каче-



Подбор травы при 1 укосе в 2016 году в варианте опыта «Оптимизированная система применения удобрений».

ство сенажа, анализ которого выполняет лаборатория «Еврофинс Агро Тестинг Вагенинген Би Ви» (BLGG Eurofins Agro).

В рамках проекта с 2016 года проводится 3-х летний полевой производственный опыт в СХПК «Племзавод «Майский» Вологодского района. В опыте на площади 100 га изучается оптимизированная система удобрения в сравнении со сложившейся практикой применения минеральных удобрений в хозяйстве.

Для проекта была подобрана травосмесь *CutMax Digest*, состоящая на 15% из клевера лугового, 25% – фестулолиума (сорто типа райграса), 20% – райграса пастбищного (среднеспелого тетраплоидного), 15% – тимopheевки луговой и 25% – овсяницы тростниковой. Беспокровный посев травосмеси был проведён в мае 2016 года.

Почва опытного производственного участка была дерново-слабподзолистая на покровных суглинках. Окультуренность – средняя. Для проведения учёта урожайности и диагностики химического состава трав на каждом варианте опыта были выделены учетные делянки с одинаковыми агрохимическими показателями почвы.

Для разработки оптимизированной системы применения удобрений использовалась 4R-Стратегия (4R Nutrient Stewardship), которая позволяет учитывать экономические, социальные и природоохранные аспекты регулирования питания растений и является важным элементом обеспечения устойчивости сельскохозяйственного производства (4R-Стратегия..., 2017). Основа 4R-Стратегии – выбор правильного **вида и формы удобрений (Right source)** и их внесение в правильных **дозах (Right rate)**, в правильно выбранные **сроки (Right time)**, правильным **способом (Right place)**. При реализа-

Таблица 1. Система применения удобрений на травосмеси <i>CutMax Digest</i> в СХПК «Племзавод «Майский»			
Варианты опыта	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Основное удобрение, 2016г.			
1. Контроль (практика хозяйства)	12	40	60
2. Оптимизированная система удобрения	30	100	236
Подкормки, 2017 г.			
1. Контроль (практика хозяйства)			
– весной в начале отрастания трав	68	–	–
– после 1-го укоса	68	–	–
– сумма	136	–	–
2. Оптимизированная система удобрения			
– весной в начале отрастания трав	80	–	–
– после 1-го укоса	80	–	–
– после 2-го укоса	50	–	–
– после 3-го укоса	50	–	–
– после 4-го укоса (осенью)	–	–	План
– сумма	260	–	–

ции 4R-Стратегии все ее компоненты имеют равное значение, поэтому оптимизация системы применения удобрений происходит не только за счет доз удобрений, но и в равной степени благодаря подбору правильного вида и формы удобрения, времени и способа их внесения.

Далее рассмотрим, как происходила реализация принципов 4R-Стратегии для разработки системы применения удобрений в этом опыте.

Вид и форма удобрений, выбранные для опытов, позволяют оптимизировать затраты на минеральные удобрения и их внесение, а также логистику полевых работ.

В опыте использовали следующие виды и формы удобрений:

- сложное NPK удобрение марки 6-20-30 производства ПАО «ФосАгро»;
- Гранулированный хлористый калий;
- Аммиачная селитра.

Расчет **доз удобрений** корректируется ежегодно по фактическому выносу питательных веществ с урожаем.

В 1-й год (сезон 2016 года) азот, вся доза фосфора в расчете на 3 года, а также часть калия была внесена в составе NPK марки 6-20-30: N18P60K90 под культивацию до посева и N12P40K60 при посеве. Осенью калий вносился дополнительно в виде гранулированного хлористого калия для обеспечения хорошей перезимовки травостоя и успешного начала вегетации весной 2017.

Во 2-й год (сезон 2017 года) вносились только азотные удобрения с распределением всей дозы на 4 подкормки: весной в период возобновления весенней вегетации трав и после 1-го скашивания – по 80 кг N/га, после 2-го и 3-го скашивания – по 50 кг N/га.

Во 2-й год также планировалось осеннее внесение гранулированного хлористого калия для возмещения выноса калия с урожаем и с целью создания благоприятных условий для перезимовки. Однако, из-за неблагоприятных погодных условий (переув-

лажнения почвы) эта подкормка была перенесена на весну 2018.

Сочетание основного внесения NPK до и во время посева, дробных подкормок азотными удобрениями после укосов и осеннее внесение хлористого калия – реализация принципа **правильного времени** внесения удобрений.

Выбор **правильного способа** внесения удобрений определялся необходимостью создания слоя почвы (0-20 см) с достаточным уровнем содержания доступных для растений основных элементов питания, необходимым для формирования плотного травостоя. Поэтому основное NPK удобрение заделывалось в почву. Внесение азотных и калийных удобрений в подкормки осуществлялось вразброс.

Такая система применения удобрений позволила получить планируемую урожайность с равномерным выходом зелёной массы по срокам скашивания. Полная система применения удобрений представлена в **табл. 1**.

В сезоне 2016 года через 3 месяца после посева был проведён первый укос. При этом сбор сухого вещества в варианте «Оптимизированная система применения удобрений» составил 2.24 т/га, что на 1 т с.в./га больше, чем в контрольном варианте (1.24 т/га). После укоса трава быстро отрастала, что позволило получить на учетных делянках второй укос. Суммарная продуктивность травостоя в год посева (сезон 2016) составила в варианте «Практика хозяйства» 3.08 т с.в./га, в варианте опыта «Оптимизированная система удобрений» - 4.07 т с.в./га (**рис. 1**).

Метеорологические условия 2017 года характеризовались неустойчивой погодой с пониженным температурным фоном и избыточным количеством осадков. С июня по сентябрь почва находилась в переувлажнённом состоянии, что несколько снижало эффективность удобрений, удлиняло периоды между укосами. Из-за медленных темпов накопле-



Рис. 1. Продуктивность травостоя по укосам в 2016 году



Высота валков при 1-м укосе в 2016 году (слева - вариант опыта «Практика хозяйства», справа - вариант опыта «Оптимизированная система применения удобрений»)



Рис.2. Распределение урожая зелёной массы по укосам в 2017 году, % от общего сбора (3 укоса – практика хозяйства, 4 укоса – оптимизированная система удобрения)

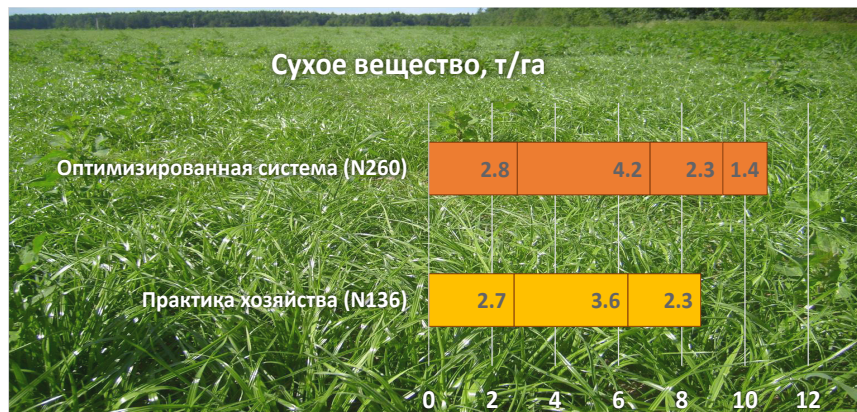


Рис.3. Продуктивность травостоя по укосам в 2017 г.

ния эффективных температур дата первого укоса сдвинулась в сравнении со среднееголетними наблюдениями примерно на 3 недели.

В 2017 году было проведено 3 укоса в варианте «Практика хозяйства» и 4 укоса – в варианте опыта «Оптимизированная система удобрения».

Выход зелёной массы в варианте опыта «Практика хозяйства» складывался следующим образом: происходит нарастание урожайности от 1-го укоса ко 2-му и резкое её снижение (в 2 раза) в 3-м. Наибольшая доля урожая приходится на 2-й укос – 42% (рис. 2).

В варианте «Оптимизированная система удобрения» отмечается более равномерное поступление зелёной массы по укосам. В 1-м и 2-м получено по 33-34% от общего урожая. В третьем укосе происходит снижение урожайности на 35-38% по отношению к первому-второму укосам. В четвёртом доля урожая от суммарного сбора зелёной массы за сезон самая низкая – 12%.

Благодаря дробному внесению азотных удобрений и проведению калийных подкормок осенью в варианте «Оптимизированная система удобрения» удалось достичь планового сбора сухого вещества – 10.7 т с.в./га. В варианте «Практика хозяйства» сбор сухого вещества был на 20% ниже и составил 8.6 т/га (рис.3).

Используя методику оценки кормовой ценности грубых кормов, принятых в Германии (Kirchgessner, 1997), нами на основе протоколов «Еврофинс Агро Тестинг Вагенинген Би Ви» (BLGG Eurofins Agro) (Протоколы испытаний лаборатории..., 2017) рассчитано содержание обменной энергии (ОЭ, МДж) в 1 кг зеленой массы (табл. 2).

Как следует из расчётов, при оптимизации системы удобрения повышается содержание сырого протеина (особенно в последнем укосе) и увеличивается содержание ОЭ на 0.2-0.3 МДж/кг сухого вещества.

Проведение 4-х укосов в сезо-

Таблица 2. Содержание обменной энергии в зависимости от системы удобрения и укоса в 2017 году

Укос	Содержание питательных веществ и ОЭ в 1 кг СВ							
	Практика хозяйства				Оптимизированная система удобрения			
	г/кг		МДж		г/кг		МДж	
	СВ*	СП	СЗ	ОЭ	СВ	СП	СЗ	ОЭ
1	142	180	94	12.1	121	208	103	12.4
2	175	150	108	10.4	164	131	97	10.6
3	228	111	78	10.3	129	182	133	10.5
4	–	–	–	–	147	191	125	10.5

* СВ – сухое вещество, СП – сырой протеин, СЗ – сырая зола (г/кг СВ), ОЭ – обменная энергия МДж/кг СВ.

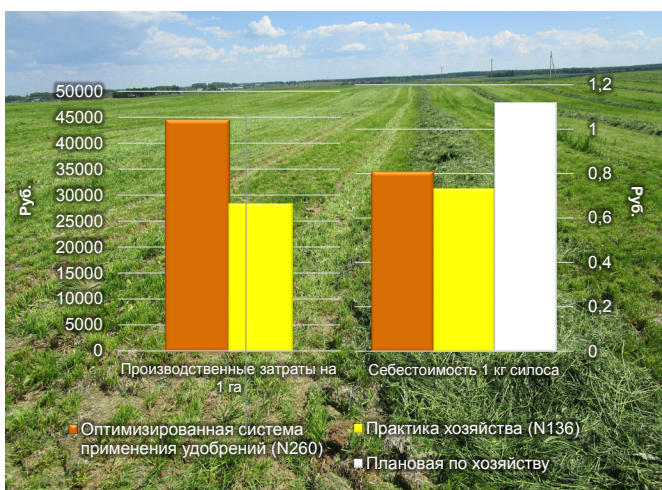


Рис. 4. Производственные затраты и себестоимость продукции в 2017 г.

не 2017 года повысило производственные затраты (увеличились затраты на ГСМ, удобрения, зарплату и амортизацию). Однако себестоимость 1 кг силоса была меньше плановой для хозяйства (рис. 4). Расчёт экономической эффективности показывает, что интенсификация полевого кормопроизводства позволяет повысить рентабельность производства грубых кормов для молочного животноводства в Вологодской области.

Иванова С.Е. – кандидат биологических наук, вице-президент Международного Института Питания Растений в Восточной Европе и Центральной Азии. e-mail: sivanova@ipni.net

Налиухин А.Н. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства, земледелия и агрохимии Вологодской государственной молочнохозяйственной академии им.Н.В.Верещагина.

Веденеева Н.В. – директор ФГБУ Центра агрохимической службы «Вологодский». e-mail: agrohim_35@mail.ru

Власова О.А. – кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора ФГБУ Центра агрохимической службы «Вологодский».

Силуянова О.В. – аспирант Вологодской государственной молочнохозяйственной академии им.Н.В.Верещагина.

Литература

«4R-Стратегия. Практическое руководство по применению удобрений и оптимизации питания растений», IPNI, 2017.

Андреев Н.Г. 1989. Луговое и полевое кормопроизводство. М.: Агропромиздат. 540 с.

Веденеева Н.В., Рогов В.А., Наклейщикова Л.В., Налиухин А.Н. 2016. Почвенный покров и агрохимическая характеристика пахотных почв Вологодской области. Динамика почвенного плодородия по циклам обследования. Достижения науки и техники АПК. 8 (30). С. 22-27.

Лазарев Н.Н., Колокольцев А.В. 2004. Протеиновая и энергетическая питательность бобово-злаковых травосмесей с участием сорта люцерны изменчивой Пастбищная 88. Кормопроизводство. 1. С. 7-9.

Лепкович И.П. 2005. Современное луговое хозяйство. СПб.: «Профинформ». 424 с.

Михалёв С.С. 1998. Технология производства кормов / Под ред. В.А. Тюльдюкова. М.: Колос. 432 с.

Налиухин А.Н., Веденеева Н.В. 2012. Калийный режим дерново-подзолистых почв льноводческих районов Вологодской области и эффективность калийных удобрений в посевах льна-долгунца. Агрохимия. 12. С. 24-30.

Налиухин А.Н., Завалин А.А., Силуянова О.В., Белозеров Д.А. 2017. Влияние биоудобрений и известкования на продуктивность вико-овсяной смеси и изменение микробиоценоза дерново-подзолистой почвы. Российская сельскохозяйственная наука. 6. С. 21-26.

Протоколы испытаний лаборатории BLGG AgroXpertus от 17.06.2017; 20.07.2017; BLGG eurofins Agro от 21.08.2017; 27.09.2017 (с любезного предоставления IPNI).

Савченко И.В. 2006. Проблемы кормопроизводства и пути их решения в срединном регионе Нечерноземной зоны России. Проблемы и перспективы развития отрасли кормопроизводства в Северо-восточном регионе Европейской части России: матер. конференции. Кострома. С. 9-16.

Kirchgessner M. 1997. Tierernährung. Leitfaden für Studium, Beratung und Praxis. 10. Aufl. DLG - Verlag Frankfurt / Main. 589 S.

