

STRUCTURE AND QUALITY OF FODDER MASS OF DIFFERENT TYPES OF PERENNIAL GRASSES

Z.A. Zaryanova, S.V. Kiryuhin, S.V. Bobkov, D.E. Merkulov

FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: The structure of dry matter of various species and varieties of perennial grasses has been studied. It was established that their forage mass consisted of 28,2-65,5% of stalks (on average 48,3%), and 34,5-71,8% of leaves and inflorescences (on average 51,7%). The content of crude protein in the forage mass of individual species of perennial grasses ranged from 6,3 to 19,3%. Dry matter of leguminous herbs contained 14,9-19,6% of crude protein, of cereal grasses – 6,3-14,3%. The greatest amount of protein was concentrated in the fractions of leaves and inflorescences – 58,0-84,5% (an average of 71,2%). The stems contained 15,6-42,0% (an average of 28,8%) of the fodder protein. The largest collection of protein with a crop characterized by red clover, lucerne changeable, sandy sainfoin, smooth brome-grass, reed canary grass.

Keywords: perennial grasses, species, yield, dry matter, crude protein, crop structure, leaves, stems, foliage.

УДК 631.4 : 633.2 : 631.5

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ ДЕРНОВЫХ ОГЛЕЕННЫХ ПОЧВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ

А.Г. КРАСНОПЁРОВ, Н.И. БУЯНКИН, доктора сельскохозяйственных наук

О.А. АНЦИФИРОВА*, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «КАЛИНИНГРАДСКИЙ НИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»

E-mail: kaliningradniish@yandex.ru

*ФГБОУ ВО «КАЛИНИНГРАДСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Установлена пространственная неоднородность почвы на опытном участке ФГБНУ «Калининградский НИИСХ» со смешанными посевами злаковых трав и козлятника восточного (*Galega orientalis* Lam.), что оказывает влияние на продуктивность зеленой массы и семян. Структура пахотного горизонта – слабоуплотненная, глыбистая, с тенденцией увеличения количества крупных глыб, при возрастании степени гидроморфизма почв. Реакция среды в пахотных почвах близка к нейтральной, содержание гумуса в пахотном горизонте изученных почв соответствует агроэкологическим требованиям галеги восточной. Почвы являются карбонатными, максимум карбонатов приурочен к нижним иллювиальным глееватым горизонтам. Режим влажности почвы показал, что смешанные посевы козлятника восточного со злаковыми травами отличаются высокой продуктивностью на различных ареалах дерновых глееватых почв. Дерновые оглеенные почвы (подтипы дерново-глеевых) обладают высоким потенциальным плодородием для возделывания бобовых культур и козлятника восточного со злаковыми травами в частности.

Ключевые слова: смешанные бобово-злаковые посевы, галега восточная, морфологическое строение почвы, дерновые оглеенные почвы, агроэкологические условия, режим влажности.

Более 70% всей площади сельскохозяйственных угодий Калининградской области вовлечены в сферу кормопроизводства, однако обеспеченность скота кормами остается крайне низкой и не превышает 2,5 тыс. тонн кормовых единиц на условную голову скота. В целях обеспечения продовольственной безопасности Калининградской области и удовлетворения потребности населения в продуктах животноводств исходя из медицинских норм ежегодно требуется 390 тыс. тонн молока, 75 тыс. тонн мяса и 250 млн. шт. яиц. В

настоящее время обеспеченность этими продуктами питания местного производства составляет 48, 58 и 82% соответственно. Значительная часть потребности молока (52%) и мяса (42%) удовлетворяется за счет импорта, что не безопасно для нашего географически удаленного региона от России [1]. Из-за недостаточного потребления животными питательных веществ и слабой сбалансированности рационов по энергии, протеину и углеводам в хозяйствах отмечаются высокие затраты кормов, особенно концентратов, наблюдается преждевременная выбраковка животных вследствие нарушения обмена веществ. Поэтому основой для внедрения адаптивно-ландшафтных систем земледелия является агроэкологическая оценка продуктивности почв [2, 3]. Рациональный подбор бобовых культур для различных почвенно-геоморфологических условий позволит повысить продуктивность региональных севооборотов при сохранении почвенного плодородия, внесет вклад в решение проблемы заготовки растительных кормов для интенсивно развивающейся отрасли животноводства Калининградской области.

Цель работы – оценка продуктивности опытных посевов козлятника восточного (*Galega orientalis Lam.*) в смеси со злаковыми травами в зависимости от состояния почвенного покрова.

Объект и методы исследований

Исследования проводили в 2015-2016 гг. на опытном поле Калининградского НИИСХ, которое находится в пределах Полесской моренной равнины и занимает нижнюю часть пологого приречного склона. Почвы осушаются системой закрытого гончарного дренажа со сбросом вод в открытый канал и далее реку Овражка. Для совместного посева использовали козлятник восточный сорта Гале, ежу сборную Аста, тимopheевку луговую Майская 1, овсяницу луговую Павловская, мятлик луговой Данга и райграс пастбищный Псковский местный в соотношении 1/3. Для диагностики почв закладывали разрезы и проводили бурение до 100-130 см. Из пахотного горизонта образцы отбирали в 4-6-кратной повторности. Анализ почвенных образцов почв проводили по методикам: рН_{H2O} и рН_{KCl} потенциометрически, обменный калий и подвижные фосфаты – по Кирсанову (ГОСТ Р 54650-2011), гумус по Тюрину, содержание CO₂ карбонатов ацидиметрическим методом с пересчетом на CaCO₃, плотность сложения – методом режущих колец. Все анализы выполнены в 4-кратной повторности. Статистическая обработка данных проведена в Excel.

Результаты и обсуждение

В геохимическом отношении изученный участок представляет собой трансэлювиально-аккумулятивный элементарный ландшафт (по Б.Б. Польшову – М.А. Глазовской). Почвообразование протекало на моренных валунных карбонатных суглинках под влиянием жестких грунтовых вод. В таких условиях сформировались различные подтипы типа дерново-глеевых почв по классификации 1977 года. Различия в морфологическом строении связаны с пространственной и вертикальной микропестротой гранулометрического состава и степенью гидроморфизма, что является отражением различного положения по микрорельефу. Почвенный покров представлен элементарной почвенной структурой (ЭПС) дерново-грунтово-глееватых легко- и среднесуглинистых почв средне – и сильноглееватых в сочетании с дерновоглеевыми почвами замкнутых микропонижений.

В посевах козлятника восточного и злаковых трав изучена катена длиной 140 м, пересекающая все компоненты ЭПС и ЭПА дерново-глеевой почвы. Гумусовый (пахотный) горизонт почв в пределах ЭПС имеет мощность 20-25 см. Верхняя граница залегания глееватого горизонта начинается сразу под пахотным слоем. Новообразования в профиле почв представлены мелкими черно-бурыми ортштейнами, ржавыми пятнами аморфной гидроокиси железа и марганцевыми стяжениями в глееватых горизонтах. Карбонаты встречаются в двух формах: белесые осколки известняков (первичные карбонаты) и мучнистые скопления и прожилки (карбонатные новообразования).

Мощность гумусового горизонта дерново-глеевой почвы 30-32 см, что выше, чем в ЭПС, вследствие более интенсивной гумификации в условиях повышенного увлажнения. Окисленный глеевый горизонт вскрывается с 40 см, а редуцированный с 80 см. Верховодка в

апреле стоит на 80-100 см. Иногда наблюдается два слоя верховодки.

Реакция среды в пахотных горизонтах всех почв нейтральная или близкая к нейтральной по данным солевой вытяжки (табл. 1).

Таблица 1

Показатели почвы в смешанных посевах на опытном поле

Показатели	Компоненты ЭПС		ЭПА
	Дерново- среднеглееватая среднесуглинистая	Дерново- сильноглееватая легкосуглинистая	Дерново-глееватая среднесуглинистая
Рельеф	Склон до 1,5 ⁰	Склон 2-3 ⁰	Замкнутое
pH _{H2O}	7,2	6,8	7,2
pH _{KCl}	6,1	5,7	6,0
Подвижный P ₂ O ₅ ,	385	512	426
Обменный K ₂ O,	301	236	114
Гумус (%) по слоям: 0-10	4,42	3,12	5,19
10-20	3,50	2,17	4,34
20-30	1,59	0,90	3,81

Вниз по профилю с глубины 30-40 см pH становится слабощелочным в связи с тем, что почвы сформировались на карбонатных отложениях (рис.1).

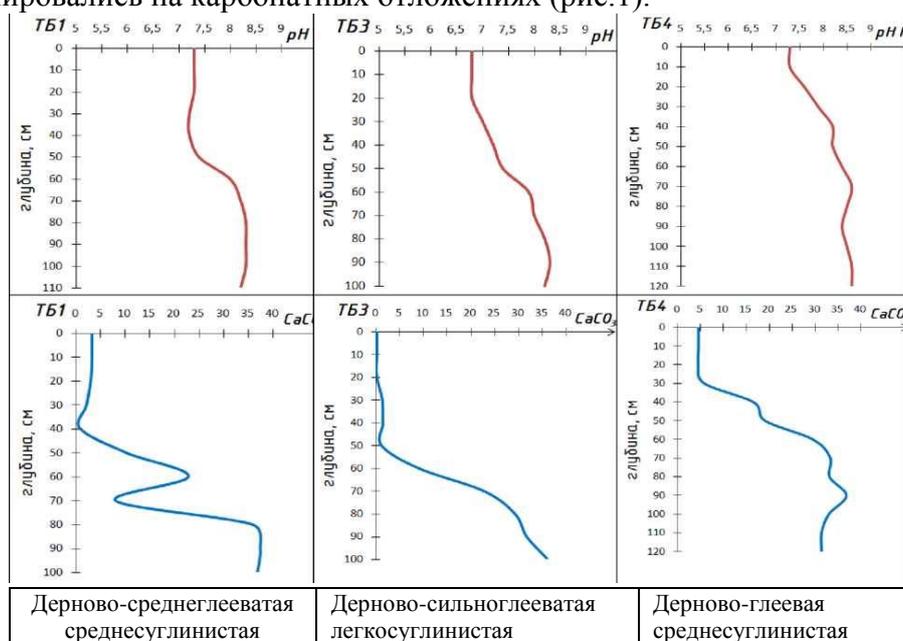


Рис. 1. Варьирование значений pH_{H2O} и содержания карбонатов по профилю почв (по данным опорных разрезов)

Для почв на карбонатных породах необходимо изучать содержание карбонатов в профиле. Это позволит сделать выводы об интенсивности карбонатно-иллювиального процесса в почвенно-климатических условиях таежно-лесной сельскохозяйственной зоны. В процессе почвообразования в условиях застойно-промывного типа водного режима карбонаты выщелочены на глубину 40-50 см. Интенсивность выщелачивания минимальная в дерново-глеевой почве, профиль которой находится в зоне капиллярной каймы жестких грунтовых вод, что способствует постоянному подтягиванию карбонатов к поверхности. Степень окарбоначенности иллювиальных горизонтов средняя, с глубиной увеличивается до высокой (более 30% CaCO₃). Корреляционная взаимосвязь показателя pH_{H2O} и содержания CaCO₃ высокая (r = 0,8). Содержание гумуса во всех почвах убывает с глубиной, максимум

приурочен к верхнему 10-сантиметровому слою. Пространственные вариации связаны с агрофизическими свойствами. Так в дерново-сильноглееватой легкосуглинистой почве сразу под среднеуплотненным пахотным горизонтом сформировалась сильнооглеенная сильноуплотненная прослойка плужной подошвы, на которой в сырые периоды скапливается слабая верховодка (табл. 2).

В результате поверхностного переувлажнения формируется восстановительная обстановка, которая приводит к разрушению гумусовых веществ. Поэтому содержание гумуса в этой почве понижено. Количество подвижных фосфатов во всех почвах очень высокое, а обменного калия убывающее по катене: от очень высокого до среднего (см. табл. 1). В дальнейшем следует учитывать, что для изученных почв наиболее объективные результаты будет давать метод Эгнера-Рима.

Таблица 2

Равновесная плотность почв на опытном участке под смешанными посевами козлятника восточного

Почва	Горизонт, глубина, см	Плотность, г/см ³
Дерново-среднеглееватая среднесуглинистая, ТБ1	Ап 0-20	1,29
	В1г 25 – 40	1,35
Дерново-сильноглееватая легкосуглинистая, ТБ3	Ап 0-20	1,43
	В1г 25 – 40	1,53
Дерново-глееватая среднесуглинистая, ТБ4	Ап 0-20	1,16
	В1г 25 – 40	1,44

В итоге исследований вскрыта пространственная структура почвенного покрова (микрочкомбинации). Исследованные почвы сформировались в экологических условиях слабодренированного участка на высококарбонатных породах. Они отличаются от зональных дерново-подзолистых почв повышенным плодородием. Практически по всем базовым показателям (содержание гумуса, питательных элементов, уровню рН, плотности сложения, гранулометрическому составу) дерновые оглеенные почвы наиболее благоприятны для выращивания бобовых культур (клевера, козлятника, люцерны, донника) в условиях Калининградской области. Лимитирующим фактором будет являться степень гидроморфизма, которая выражается вероятностью и длительностью поверхностного затопления, застоем верховодки вблизи пахотного горизонта, уровнем грунтовых вод. Поэтому решающее значение в поддержании плодородия этих почв имеет своевременный отвод поверхностных вод и эффективность работы осушительных систем.

Учеными установлено, что козлятник восточный может выдерживать 12-15 дневное затопление. Особенно опасно для него близкое залегание грунтовых вод [4]. Преимущества выращивания козлятника восточного заключаются в высокой продуктивности зеленой массы, скороспелости, нектаропродуктивности, кормовой ценности, высоких почвозащитных качествах за счет развития мощной корневой системы и симбиотической азотфиксации на фоне многолетнего использования культуры.

Была изучена продуктивность надземной фитомассы в фазе начала цветения (июнь 2016 г.) в смешанных посевах третьего года пользования. Травосмесь испытывается для создания высокопродуктивных долгодетных сенокосов. Задачей нашего исследования было установление степени влияния на урожайность компонентов микрочкомбинации, различающихся по гидроморфизму. При формировании первого укоса козлятник восточный эффективно использует осенне-зимние запасы влаги, поэтому весенняя засуха для него не столь опасна [4]. Указывается, что наиболее перспективными для возделывания являются районы, где выпадает не менее 450-500 мм осадков. 2014 г. в Калининградской области выдался засушливым (630 мм осадков по метеостанции пос. Заливино Полесского района Калининградской области). В 2015 г. годовая сумма осадков составила 715 мм при средней многолетней 780 мм [5]. Таким образом, влагообеспеченность посевов даже в засушливый

год была достаточной с учетом того, что опытное поле располагается в подчиненном геохимическом ландшафте, принимающем сток с автономных и транзитных участков. Влагозапасы в метровой толще компонентов ЭПС в осенний период характеризовались как удовлетворительные, а в дерново-глеевой почве – хорошие. Это, несмотря на то, что зональные дерново-подзолистые почвы агроландшафтов Полесской равнины испытывали недостаток продуктивной влаги, особенно в октябре – ноябре 2015 г. в связи с засушливой осенью. В зимний период основные потери в растениеводстве озимых культур Калининградской области имели причиной бесснежную и морозную погоду первой декады января. Пополнение влагозапасов произошло только за счет осадков февраля. Март, часть апреля и май в целом были засушливыми, что также неблагоприятно отразилось на продуктивности яровых культур на дерново-подзолистых почвах элювиальных и трансэлювиальных позиций рельефа. Козлятник восточный отличается хорошей зимо- и морозостойкостью, поэтому перезимовка прошла нормально и в апреле наблюдалось дружное отрастание злаков и козлятник восточный [4]. Застоя воды в 2016 году в замкнутом микропонижении не было, отмечалось переувлажнение пахотного слоя всех почв и формирование слабой подпахотной верховодки на склоне и микропонижении.

Анализ продуктивности воздушно-сухой фитомассы показал зависимость от степени гидроморфизма почв. Урожайность зеленой массы оказалась максимальной на дерново-среднеглеевой среднесуглинистой почве слабонаклонного участка поля (в среднем около 8 т/га). Наличие плужной подошвы и сильноглеятого горизонта сразу под пахотным во втором компоненте ЭПС приводит к снижению урожайности на 23,3% общей фитомассы травосмеси и в среднем на 20% галеги восточной. Различия выражены только по фитомассе, а по высоте травостоя они незначительны. Урожайность семян козлятника восточного и сеяных злаковых трав также оказалась выше на участках с дерново-среднеглеевой среднесуглинистой почвой (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность смешанных посевов козлятника восточного (воздушно-сухая масса и семена), 2015-2016 г.

Показатели	Почвы		
	Дерново-среднеглееватая среднесуглинистая	Дерново-сильноглееватая легкосуглинистая	Дерново-глеевая среднесуглинистая
Общая надземная фитомасса, г/м ²	812 ± 22	623 ± 31	249 ± 17
Высота козлятника восточного, см	155 ± 8	157 ± 9	-
Масса козлятника восточного, г/м ² в % от общей массы	$\frac{343 \pm 10}{42,2}$	$\frac{274 \pm 14}{44,0}$	-
Масса сеяных злаков (<i>Phleum pretense</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Festuca pratensis</i> , <i>Poa pratensis</i> , <i>Lolium perenne</i>), г/м ² в % от общей массы	$\frac{440 \pm 11}{54,2}$	$\frac{309 \pm 17}{49,6}$	$\frac{240 \pm 13}{96,4}$
Масса сорняков (<i>Elytrigia (Agropyron repens)</i> , <i>Taraxacum officinale</i> , <i>Cirsium arvense</i> , <i>Solidago gigantean</i>) г/м ² в % от общей массы	$\frac{29 \pm 2}{3,6}$	$\frac{40 \pm 6}{6,4}$	$\frac{9 \pm 3}{2,6}$
Урожайность семян, ц/га, Козлятника восточного Сеяные злаки	$\frac{4,1 \pm 0,3}{3,7 \pm 0,2}$	$\frac{3,8 \pm 0,3}{3,3 \pm 0,1}$	-

Наиболее высокий сбор сырого протеина с урожаем сухого вещества отмечен у люцерны изменчивой – 2,8 т/га в 2014 г., 1,7 т/га в 2015 г., 2,3 т/га в среднем за год; клевера лугового – 2,0, 2,0, 2,0 т/га, эспарцета песчаного – 2,2, 1,7, 1,9 т/га, костреца безостого – 1,0, 2,5, 1,8 т/га; двукосточника тростникового – 2,5, 1,7, 2,1 т/га соответственно. Житняк

гребневидный, овсяница луговая, лядвенец рогатый, клевер ползучий, тимофеевка луговая, райграс пастбищный были менее урожайными и обеспечили сбор сырого протеина в пределах 0,4-0,9 т/га.

Анализ погодных условий в год посева привел к ответу о причинах этого явления. Смешанные посевы козлятника восточного со злаковыми травами были проведены в июле, сразу после посева в период всходов август выдался сырым (115 мм осадков). В итоге ливневых осадков произошло временное поверхностное затопление замкнутой микрозападины и длительное стекание внутрипочвенной верховодки. Это и привело к гибели всходов. В итоге общая продуктивность травосмеси резко понизилась, но поскольку смешанные посевы козлятника восточного со злаковыми травами являются многолетними, на 3-4 год пользования травостой их восстанавливается благодаря естественному осыпанию семян и при комбайновой уборке.

Заключение

Установлено, что дерновые оглеенные почвы (подтипы дерново-глеевых) обладают высоким потенциальным плодородием для возделывания бобовых культур и козлятника восточного в частности. Смешанные посевы козлятника восточного со злаковыми травами отличаются высокой продуктивностью. Факторами, снижающим урожайность в условиях Калининградской области, являются подпахотная верховодка и плужная подошва. В замкнутых микропонижениях происходит полный выпад козлятника восточного в первые два года пользования, затем травостой восстанавливается благодаря осыпанию семян. Поэтому необходимыми мероприятиями являются раскрытие западин, глубокое подпахотное рыхление и щелевание для отвода избыточной влаги. Полученные результаты и рекомендации распространяются на другие бобово-злаковые смешанные посевы на аналогичных почвах, которые встречаются ареалами в условиях низменных слабодренированных равнин, на карбонатных отложениях в северной, центральной и восточной частях Калининградской области [6].

Литература

1. Государственная программа Калининградской области «Развитие сельского хозяйства» <http://docs.cntd.ru/document/460268838>.
2. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Методическое руководство. / Под ред. В.И. Кирюшина, А.Л. Иванова. - Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 784 с.
3. Красноперов А.Г., Буянкин Н.И. Особенности адаптивно-ландшафтной системы земледелия Калининградской области / Теоретические и практические аспекты развития современной науки // Материалы XIV международной научно-практической конференции. Научно-информационный издательский центр «Институт стратегических исследований». 2014. – С. 63-68.
4. Адаптивная технология возделывания козлятника восточного на корм и семена (рекомендации) / С.Н. Надеждин и др. - Москва: ФГУ РЦСК, 2008. – 48 с.
5. Барина Г.Н. Калининградская область. Климат / Калининград, 2002. – 196 с.
6. Буянкин Н.И., Красноперов А.Г. Научные основы ресурсосберегающего производства кормов в смешанных посевах озимых и яровых бобово-злаковых культур. // Кормопроизводство. 2014. № 5. – С. 24-28.

INFLUENCE OF STRUCTURE OF CESPITOSE GLEYED SOILS ON EFFICIENCY OF THE MIXED CROPS OF PERENNIAL GRASSES

A.G. Krasnoperov, N.I. Buyankin, O.A. Ancifirova*

FGBNU «KALININGRAD RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE»

*FGBOU HE «KALININGRAD TECHNICAL UNIVERSITY»

Abstract: *As a result of researches spatial heterogeneity of the soil on the skilled site of FPBSI Kaliningrad SARI with the mixed crops of cereal herbs and Galega orientalis Lam. is established, what exerts impact on efficiency of green material and seeds. Structure of the arable horizon – is poorly compacted, is lumpy, with a tendency to increase the quantity of large blocks with an increase in the degree of hydromorphism of soils. Reaction of the environment in arable soils is close to neutral, the maintenance of a humus in the arable horizon of the studied soils conforms to agroecological requirements of a Galega orientalis Lam. Soils are carbonate, the*

maximum of carbonates is dated for the lower illuvial gleyed horizons. The mode of humidity of the soil has shown that the mixed crops of a Galega orientalis Lam with cereal herbs are highly productive in various areas of soddy gley soil. The sod gleyed soils (subtypes of cespitose and gley) have high potential fertility for cultivation of bean cultures and a Galega orientalis Lam. with cereal herbs in particular.

Keywords: the mixed bean and cereal crops, Galega orientalis, the morphological structure of the soil, cespitose gleyed soils, agroecological conditions, the humidity mode.