

УДК 633.2.039:631.67

ФОРМИРОВАНИЕ МНОГОЛЕТНИХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ ПОЧВЫ

А. В. САВЕНКОВ, Е. Л. САВЕНКОВА

(Кафедра луговодства)

В статье рассматриваются вопросы формирования многолетних агрофитоценозов при оптимизации влагообеспеченности растений путем дождевания, в частности анализируются всхожесть семян, приживаемость многолетних трав, плотность, засоренность, урожайность травостоев и эффективность использования поливной воды.

Оптимизация условий формирования травостоев, особенно в ранние фазы развития многолетних трав, является одной из основных задач сельскохозяйственной науки и практики травосеяния. Важнейшее значение в успешном решении данной задачи имеет регулирование влагообеспеченности растений [5]. Еще А. М. Дмитриев [1] писал, что пастбищным травам необходим постоянный приток влаги, дающий возможность непрерывного отрастания отавы. По мнению С. П. Смелова [4], недостаток влаги в почве приводит к сни-

жению или прекращению побегообразования, задержке формирования узловых корней, другим негативным последствиям.

Вместе с тем исследований по выявлению влияния степени влагообеспеченности в ранние фазы развития многолетних трав в России и за рубежом проводилось мало, что приводило к теоретическому обоснованию данного вопроса на основе небольшого количества экспериментального материала.

Цель наших исследований — изучить влияние влагообеспеченности на форми-

рование травостоев в первый год жизни многолетних трав при пастбищном использовании начиная с года посева.

Методика

Исследования проводились в двух полевых опытах, расположенных в пойме реки Оки (класс краткосрочных кормовых угодий) в Коломенском районе Московской области. Почва опытного участка дерново-аллювиальная супесчаная, содержание в пахотном слое гумуса — 2,2%, подвижных форм фосфора и калия — соответственно 25,2 и 8,4 мг на 100 г, $pH_{КС1}$ — 6,2. Физические и водные свойства почвы опытного участка следующие: масса твердой фазы — 2,53, плотность — 1,29 г/см³, наименьшая влагоемкость (НВ) — 21,4%.

Травосмесь (кострец безостый, овсяница луговая, тимopheевка луговая, клевер луговой) высевали под покров овса. Норма посева — 15,4 млн семян на 1 га.

В опытах изучали формирование травостоя при естественной влажности почвы, а также при поддержании ее в пределах 70—85% и около 100% НВ. Заданные условия увлажнения поддерживались дождеванием с помощью модернизированной «Волжан-

ки» при контроле поливных норм по времени полива и влажности почвы ^через сутки после каждого полива.

Для улучшения режима питания растений во всех вариантах опыта применяли минеральные удобрения 200N83P150K, рассчитанные на получение урожая 8 т сухой массы с 1 га начиная со второго года жизни трав.

Все учеты, наблюдения, расчеты чистой продуктивности фотосинтеза, водопотребления, математическая обработка данных проводились по общепринятым методикам. Полевую всхожесть семян, приживаемость проростков, плотность травостоя определяли на фиксированных площадках (400 см²) в 8-кратной повторности.

Результаты

Влияние степени влагообеспеченности на формирование травостоя проявлялось с самых ранних этапов. Так, с увеличением влажности почвы полевая всхожесть семян многолетних трав, особенно клевера лугового, возрастала (табл. 1). При естественном увлажнении почвы, когда запас влаги в ней находился в пределах 51—72% НВ, возшло 33% семян клевера лугового, при влажности почвы около 100% НВ —

Т а б л и ц а 1

Полевая всхожесть семян многолетних трав (%) в зависимости от режима влажности почвы (в среднем по 2 опытам)

Вариант	Кле- вер луго- вой	Кост- рец безос- тый	Овся- ница луго- вая	Тимо- феевка луго- вая	В среднем	
					по зла- кам	по вариан- там
1 — естественное увлажнение	33,0	61,4	79,9	16,1	52,5	42,8
2 — влажность почвы 70—85% НВ	33,6	80,0	79,7	15,0	58,2	45,9
3 — — » — ~100%	38,3	78,8	77,9	16,8	57,8	48,0
Среднее по компоненту	35,0	73,4	79,2	16,0	56,2	50,9

Примечание. Влажность почвы до фазы полных всходов в варианте 1 находилась в пределах 51—72% НВ; 2 — 75—82% НВ; 3 — 84—102% НВ.

38,3%, или на 16% больше. Влияние влагообеспеченности на полевую всхожесть семян злаковых компонентов было менее выражено. Вместе с тем в среднем полевая всхожесть трех злаковых компонентов с увеличением влажности почвы возрасла на 10—11%.

Средняя полевая всхожесть семян многолетних трав, включенных в состав травосмеси, составила 50,9%, злаковых - 56,2, а клевера лугового - 35%.

Данные двух полевых опытов указывают на то, что при создании сеяных травостоев с целью повышения полевой всхожести семян многолетних трав, особенно клевера лугового, влажность почвы целесообразно поддерживать близкой к наименьшей вла-

гоемкости. В этих условиях, вероятно, твердость семян клевера лугового уменьшается, а достаточное количество влаги в почве обеспечивает успешное набухание и прорастание семян всех компонентов травосмеси.

Важным показателем, свидетельствующим о благоприятных условиях произрастания компонентов агрофитоценоза, является приживаемость проростков многолетних трав. Данные табл. 2 показывают, что при экстремальных условиях (в случае отсутствия регулирования влагообеспеченности или, наоборот, при повышенной влажности) приживаемость проростков снижается. При увлажнении, близком к НВ, приживаемость проростков в среднем на 5% ниже, чем в условиях нере-

**Приживаемость многолетних трав в зависимости от режима
влажности почвы (% , в среднем по 2 опытам, определение
через 45—48 дней после фазы полных исходов)**

Вариант	Кле- вер луго- вой	Кост- реп безоде- тый	Овся- ница луго- вая	Тимо- феевка луго- вая	В среднем	
					по эти- кам	по вариан- там
1	81,1	87,8	87,7	97,5	91,0	88,5
2	94,5	92,2	95,1	96,4	94,6	94,5
3	77,5	91,5	86,4	82,6	86,8	84,5
Среднее по компоненту	84,4	90,3	89,7	92,2	90,8	89,2

Примечание. Колебания влажности почвы от фазы полных всходов до определения приживаемости растений составили: в 1-м варианте — 48—82% НВ; во 2-м — 75—90% НВ; в 3-м — 94—102% НВ.

гулируемого влагообеспечения посевов. В данном случае решающую роль играет более высокая степень пораженности молодых растений болезнями, а также при более высокой относительной влажности воздуха в приземном слое почвы возрастает количество отмерших ассимиляционных органов, что отрицательно сказывается на конкурентной способности отдельных особей и приводит к их гибели.

В целом приживаемость проростков в наших исследованиях оказалась в 2,5—4 раза выше, чем в исследованиях И. П. Мининой [2]. Это обусловлено рядом причин, но главная заключается в том, что норма высева семян многолетних трав в нашем опы-

те была рассчитана с учетом рекомендуемой площади питания на каждое всхожее семя, что позволило недопустить чрезмерной загущенности посевов и, следовательно, уменьшить отрицательные конкурентные взаимоотношения как среди компонентов травостоя, так и между отдельными особями.

Наиболее высокая приживаемость проростков многолетних трав отмечена при поддержании влажности почвы в пределах 70—80% НВ. Снижение конкуренции за основной фактор, обеспечивающий жизнедеятельность растительного организма, способствует повышению его приживаемости.

Одними из основных показателей, по которым можно

судить о потенциальной продуктивности формируемого агрофитоценоза, являются плотность и интенсивность побегообразования компонентов, входящих в его состав.

Анализ экспериментальных данных дает основание утверждать, что как при неустойчивой влагообеспеченности за счет естественных источников, так и при избыточном увлажнении почвы плотность компонентов агрофитоценоза перед 2-м сравнением уменьшается. При-

чем данная тенденция носит устойчивый характер и для бобового, и для злаковых компонентов. Следует отметить, что наибольшая плотность побегов через 80—85 дней после полных всходов отмечена у овсяницы луговой — более 6 млн/га, в то время как у клевера лугового и костреца безостого — 1,3—1,4 млн/га в самом оптимальном варианте. Количество побегов тимофеевки луговой составило 0,80—0,83 млн/га (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Плотность травостоя в зависимости от режима влажности почвы (млн. побегов на 1 га, в среднем по 2 опытам)

Вариант	Клевер луговой	Кострец безостый	Овсяница луговая	Тимофеевка луговая	В среднем	
					по злакам	по вариантам
1*	1,10	1,25	6,16	0,80	8,21	9,31
2	1,38	1,40	8,42	0,81	10,63	12,01
3	1,07	1,08	7,03	0,83	8,94	10,01
Среднее по компоненту	1,18	1,24	7,20	0,81	9,25	10,43

* Фаза кущения (ветвления) перед вторым сравнением через 80—85 дней после фазы полных всходов.

Наименьшая плотность агрофитоценоза отмечена при естественном увлажнении почвы — 9,31 млн побегов на 1 га. При поддержании влажности почвы около 100% НВ плотность компонентов в агрофитоценозах возросла в среднем на 7,5%, а максимальной она была в вариан-

те, где влажность почвы поддерживалась в пределах 70—85% НВ. В этих условиях плотность агрофитоценоза была почти на 1/3 больше по сравнению с уровнем в неорошаемых условиях.

Данная тенденция определяется несколькими факторами. При ухудшении влаго-

Таблица 4

**Интенсивность побегообразования в первый год жизни трав
в зависимости от режима влажности почвы
(побегов на 1 всхожее семя в среднем по 2 опытам)**

Вариант	Кле- вер луго- вой	Кост- рец безос- тый	Овся- ница луго- вая	Тимо- феевка луго- вая	В среднем	
					по зла- кам	по вариан- там
1	0,22*	0,52	2,06	0,13	0,90	0,73
2	0,34	0,58	2,81	0,14	1,18	0,97
3	0,27	0,45	2,34	0,13	0,97	0,80
Среднее по компоненту	0,28	0,52	2,40	0,13	1,02	0,83

* Фаза кушения (ветвления) перед вторым стравливанием через 80—85 дней после фазы полных всходов.

обеспеченности или аэрации снижается интенсивность побегообразования растений, изменяется из габитус (табл. 4). При поддержании влажности почвы в пределах 70—85% НВ, когда около 25—30% капиллярных пор почвы заняты воздухом, побегообразование у злаковых компонентов было на 30% выше, чем в неорошаемых условиях, а в среднем по всем составляющим многолетнего агрофитоценоза это превышение составило 32,9%. При поддержании влажности почвы, близкой к НВ, у многолетних трав, особенно у злаковых, увеличивается листовая пластинка и одновременно снижается интенсивность побегообразования в среднем на 20% по сравнению с вариантами, где поддерживалась

оптимальная влажность почвы. Однако переувлажнение (относительное) почвы в меньшей степени влияет на интенсивность побегообразования многолетних трав, чем неустойчивая влагообеспеченность за счет естественных источников. В вариантах с влажностью почвы, близкой к НВ, интенсивность побегообразования была на 9,5% больше, чем в неорошаемых условиях.

Таким образом, начиная с фазы полных всходов целесообразно регулировать влажность почвы так, чтобы в почве около 70% капилляров было занято почвенной влагой и около 30% воздухом. Это обеспечивает более высокую приживаемость проростков и более интенсивное побегообразование многолетних трав.

Таблица 5

**Формирование и распределение подземных органов
многолетних трав в зависимости от режима влажности почвы
в разных слоях почвы (в среднем по 2 опытам)**

Вариант	Накопление корневой массы, т/га				Распределение корневой массы, %		
	0—10	10—20	20—30	0—30	0—10	10—20	20—30
1	0,76	0,21	0,06	1,03	73,8	20,4	5,8
2	0,86	0,18	0,02	1,06	81,1	17,0	1,9
3	0,79	0,16	—	0,95	83,2	16,8	—
В среднем по слою	0,80	0,18	0,03	1,01	79,4	18,1	2,5

Потенциальная продуктивность многолетних агрофитоценозов в значительной степени зависит от формирования корневой системы компонентов, способной обеспечить потребление влаги и питательных веществ из возможно большего объема почвы. Исследования показали, что с увеличением влагообеспеченности масса подземных органов уменьшается. Некоторое ее увеличение при оптимальном увлажнении почвы (в среднем на 2—3%) по сравнению с неорошаемыми условиями обеспечивается образованием их у побегов второго и следующего порядков.

На ранних этапах формирования многолетних агрофитоценозов при увеличении влагообеспеченности растений до 98—100% НВ корневая масса концентрируется в верхнем 20 см слое почвы,

в то время как в неорошаемых условиях более 5% подземных органов проникает в более глубокие слои почвы. Такая тенденция предопределяет необходимость более жесткого регулирования влагообеспеченности данных травостоев, так как поверхностное расположение корневой массы может служить негативным фактором в период отсутствия естественных источников влаги и орошения.

На ранних этапах формирования многолетних агрофитоценозов в условиях достаточно низкой конкурентной способности многолетних трав существенное влияние на их потенциальную продуктивность могут оказать сорные растения. Поэтому при создании сеяных травостоев важно обеспечить условиях, при которых значительно снижается возмож-

**Засоренность посевов многолетних трав и зависимости
от режима влажности почвы при посеве под покровом
однолетних культур и пастбищном использовании в год
посева (% по массе)**

Вариант	Опыт 1	Опыт 2	В среднем по 2 опытам
1	0,39	0,70	0,55
2	0,16	0,52	0,34
3	0,54	1,42	0,98
В среднем по определению	0,36	0,88	0,62

ность внедрения в них сорняков.

В наших исследованиях оптимизация условий влагообеспеченности культурных компонентов формируемого агрофитоценоза была косвенной причиной снижения засоренности посевов за счет повышения их конкурентной способности. Значительно большее значение здесь имело применение подпокровного посева травосмеси. Сочетание этих двух факторов, а также высокая обеспеченность элементами питания обеспечили низкую засоренность травостоя, которая в первом опыте не превышала 0,54, а во втором — 1,42% по массе надземных органов (табл. 6).

Вместе с тем при более высокой степени влагообеспеченности отмечено наличие большей массы сорных растений, что связано с увеличением не количества сорных

растений в травостое, а массы отдельных особей.

Продуктивность фитоценозов определяется комплексом факторов, но в значительной степени их фотосинтетическим потенциалом, т. е. наличием хорошо развитой листовой поверхности, способной аккумулировать как можно большее количество ФАР.

В год посева, в силу особенностей развития, многолетние травы не обеспечивают формирование оптимальной листовой поверхности, которая, по мнению некоторых исследователей [3], должна составлять 4—6 м² на 1 м² поверхности. Вместе с тем формирование значительного фотосинтетического потенциала способствует накоплению растениями большего количества запасных питательных веществ, что может служить предпосылкой к более успешной их перезимовке, более высокой

Площадь листовой поверхности и чистая продуктивность фотосинтеза в первый год жизни многолетних трав в зависимости от режима влажности почвы (в среднем по 2 опытам)

Вариант	Площадь листьев, м ² /м ²	Среднесуточный прирост листовой поверхности, м ² /м ² в сутки	Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м ² в сутки
1	1,86*	0,070	0,765
2	2,60	0,100	1,029
3	2,23	0,084	0,961
В среднем по определению 2,25		0,085	0,918

* Расчеты произведены для условий формирования урожаев последних циклов сраживания в первый год жизни многолетних трав.

продуктивности и продуктивного долголетия.

В наших исследованиях при оптимизации влагообеспеченности многолетних трав увеличивалась площадь листьев формируемого травостоя. Во 2-м варианте (влажность 70—85% НВ) она достигала 2,66 м²/м² при среднесуточном приросте 0,1 м²/м², в то время как без орошения эти показатели составили 1,86 и 0,070, а при влажности, поддерживаемой около 100% НВ — соответственно 2,23 и 0,084. Чистая продуктивность фотосинтеза во 2-м варианте была на 34,5% выше, чем без орошения, и более чем на 7% выше, чем при поддержании влажности почвы около

100% НВ, и не превышала 1 г/м² в сутки.

Оптимизация влагообеспеченности многолетних трав при формировании многолетних агрофитоценозов сопряжена с определенными дополнительными затратами материально - денежных средств. Вследствие этого практическая реализация технологических приемов, приводящих к формированию агрофитоценозов с большим ценотическим потенциалом продуктивного долголетия, возможна лишь при значительном повышении урожайности, позволяющем окупить прибавкой урожая дополнительные затраты.

Следует иметь в виду, что при создании сеяных трав-

**Урожайность травостоя в первый год жизни многолетних трав
в зависимости от режима влажности почвы
(в среднем по 2 опытам)**

Вариант	Сбор зеленой массы, т/га	Сбор сухой массы, т/га	Среднесуточный прирост сухой массы, т/га в сутки
1	3,10	0,527	0,007
2	5,85	0,936	0,012
3	5,12	0,768	0,010
НСР ₀₅	—	0,210	—

стоев затраты, в том числе и дополнительные, не окупаются прибавкой урожая в первый год. Однако потенциал продуктивности травостоев, заложенный в год создания, позволяет это осуществить в более короткие сроки при дальнейшей эксплуатации сеяных кормовых угодий и получить значительный чистый доход.

Анализ урожайности данных табл. 8 дает основание для подобных утверждений. Так, при оптимальной влагообеспеченности сбор сухой массы был на 77,6% выше, чем в варианте без орошения. С увеличением влагообеспеченности травостоев увеличился сбор сухой массы по сравнению с уровнем при неорошаемых условиях в среднем на 45,7%, но по сравнению с вариантом, где влажность почвы поддерживалась в пределах 70—85% НВ, он был меньше почти на 22%.

Кроме того при увеличении степени влагообеспеченности в растениях снизилось содержание сухой массы с 18 до 15%. Следует отметить, что прибавка сухой массы оказалась существенной при сравнении вариантов с орошением и без орошения. Между вариантами, где применяли дождевание для регулирования влагообеспеченности, различия не превышали НСР.

Применение орошения как приема оптимизации условий формирования многолетних агрофитоценозов требует тщательного анализа эффективности использования травами поливной воды. Это обусловлено как экологическими, так и экономическими факторами.

Основным показателем, который дает представление об эффективности использования влаги для формирования урожая, можно считать коэффициент водопотребле-

**Потребление влаги травостоями в первый год жизни
многолетних трав в зависимости от режима влажности почвы**

Показатель	Вариант		
	1	2	3
Суммарное водопотребление, мм	231,5	268,2	322,9
Водопотребление многолетними травами, мм	69,5	81,0	114,5
Среднесуточное водопотребление, мм	2,45	2,9	4,1
Коэффициент потребления влаги, мм/т:			
общий	58,9	51,9	79,1
многолетними травами	22,4	13,8	22,4

ния (эвапотранспирация) [5]. В наших исследованиях этот показатель при поддержании влажности почвы в пределах 70—85% НВ оказался наименьшим и составил 51,9 мм/т сухой массы урожая. В данном варианте он оказался на 12% выше, чем в варианте без орошения, и на 52% меньше, чем в варианте с влажностью почвы, близкой к 100% НВ. Однако это значение коэффициента водопотребления отражает водопотребление многолетних трав и однолетней покровной культуры. Вычленение потребления влаги многолетними травами показало, что они в первый год жизни на формирование 1 т сухой массы расходуют около 22,5 мм воды, а при оптимальной влажности почвы — менее 15 мм.

Расчеты среднесуточного водопотребления формируе-

мыми травостоями показали, что оно возрастает с увеличением степени влагообеспеченности и достигает 4,10 мм в сутки при поддержании влажности почвы около 100% НВ. В неорошаемых условиях среднесуточное водопотребление не превышало 2,45 мм.

Таким образом, при оптимизации условий влагообеспеченности травостоев эффективность использования ими воды при формировании урожая значительно возрастает.

Заключение

При формировании агрофитоценозов до фазы полных всходов многолетних трав целесообразно поддерживать влажность почвы на уровне, близком к НВ. Это позволяет повысить полевую всхожесть

семян в среднем на 10—16%. На последующих этапах формирования многолетних травостоев их влагообеспеченность следует снижать до 70—85% НВ, что обеспечивает более высокую приживаемость проростков растений, интенсивность побегообразования, фотосинтетический потенциал, чистую продуктивность фотосинтеза и, как следствие, большой сбор сухой массы с единицы площади. В нерегулируемых условиях влагообеспеченности данные показатели имеют меньшие значения и формирование травостоев трудно прогнозировать. Кроме того, при оптимизации влагообеспеченности повышается эффективность использования воды, особенно поливной, что

является предпосылкой повышения экономической эффективности травосеяния.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дмитриев А. М. Луговоеводство с основами луговедения. — М.: Сельхозгиз, 1948. — 2. *Минина И. П.* Луговые травосмеси. М.: Колос, 1972. — 3. *Нечипорович А. А., Шульгин И. А.* Фотосинтез и использование энергии солнечной радиации. — В кн.: Ресурсы биосферы. Л.: Наука, 1976. Т. 2, с. 6—58. — 4. *Смелое С. П.* Теоретические основы луговодства. — М.: Колос, 1966. — 5. *Тюльдюков В. А.* Теория и практика луговодства. — М.: Росагропромиздат, 1988.

*Статья поступила
11 января 2000 г.*

SUMMARY

Data about optimizing the extent of moisture content in grass stands at early stages of their formation, which promotes higher seed germination and striking of sprouts of perennial grasses, are presented.