

the lowest and amounted to 43,3-44.1 per cent. In the embodiment under cover with spring wheat this figure was at the level of 45.0 and 45.7 per cent.

The reduction of the norms of sowing of early spring grain cover crops in our field experiments on the formation of foliage plants yellow sweet clover. reflected favorably.

**Key words:** leaves, stems, buds, cover crop, planting methods, norms of sowing.

#### References

1. Artyukov, I. V. Some features of technology of preparations of the tributary on a forage / N. V. Artyukov//Livestock production. - 1971. - No. 6. - Pp. 47-48.
2. Artyukov, N. V. Sweet clover/ N. V. Artyukov. - M.: Ear, 1973. - 104 p.
3. Artyukov, N. V. Sweet clover/ N. V. Artyukov. - M.: Sov. Russia, 1959. – 55 p.
4. Masalimov, T. M. Sweet clover . - Ufa: Bashkir Book Publ. House. 1991. - 176 p.
5. Shashkarov, L. G. Selection of integumentary cultures for the yellow sweet clover / L. G. Shashkarov//Agriculture//the Theoretical and scientific and practical magazine. – M, 2005. – No. 3. – Page 26-27.
6. Shashkarov, L. G. Improvement of technology of cultivation of the tributary yellow in the conditions of a southeast part of the Volga-Vyatka area / L.G. Shashkarov//Abstract of thesis ..of a doctor of agricultural sciences. – Yoshkar-Ola, – 2006. – Pp. 1-49.

#### Information about authors

1. **Shashkarov Leonid Gennadevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Russian Academy of Natural Sciences, honored worker of agriculture of the Chuvash Republic, Professor of Department of Agriculture and Crop Production, Chuvash State Agricultural Academy, Chuvash Republic, Vtorye-Vurmankassy, St. of Nikolaev, 21. Phone: 8 937 958 12 20. E-mail: leonid.shashckarov@yandex.ru.

2. **Grigoriev Konstantin Vladimirovich**, Graduate Student Department of Agriculture and Crop Production, Chuvash State Agricultural Academy, Settlement Kugesi, Lenin St., 21, Phone: 88(3540)25-8-04. E-mail: 412899@mail.ru.

УДК 541.144:633.3

### ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РАСТЕНИЙ ДОННИКА ВТОРОГО ГОДА ЖИЗНИ И НАКОПЛЕНИЕ БИОМАССЫ

Л.Г. Шашкаров, К.В. Григорьев

Чувашская государственная сельскохозяйственная академия  
428003, Чебоксары, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы влияния ранних яровых зерновых культур на фотосинтетическую деятельность растений донника второго года жизни и накопление биомассы в условиях Юго-Восточной части Волго-Вятской зоны. Исследования показали, что за все годы максимальная величина чистой продуктивности фотосинтеза была у растений донника желтого в варианте, когда растение донник желтый возделывали при посеве без покрова ранних яровых зерновых культур (3,57 г/м<sup>2</sup> на сутки), что позволило ему накопить наибольшее количество сухого вещества (4,39 т/га). Все изучаемые ранние яровые зерновые покровные культуры снижали этот показатель чистой продуктивности фотосинтеза: в вариантах с яровым ячменем он составил 3,50-3,53, с яровой пшеницей – 3,47-3,51 и с овсом посевным – 3,38-3,44 г/м<sup>2</sup> сутки. Снижение норм посева ранних яровых зерновых покровных культур от общепринятых показателей на 25 % благоприятно воздействовало на растения донника желтого и улучшало их фотосинтетическую деятельность.

**Ключевые слова:** ассимиляционная листовая поверхность, покровная культура, способы посева, сорта, норма высева, фотосинтетическая деятельность.

**Введение.** Когда площадь листьев растений донника желтого в посеве растет наиболее быстро, достигая оптимальной величины, а затем долгое время удерживается в активном состоянии, очень плодотворно влияет на этот процесс использование фотосинтетически активной радиации с высоким коэффициентом полезного действия.

Максимальный газообмен посева растений донника желтого достигается тогда, когда площадь листьев растений составляет для большинства культур 4-5 м<sup>2</sup> [1, 2, 3, 4, 7]. Но такая повышенная площадь листьев растений не всегда способствует получению высокого урожая, так как при этом в посевах растений резко возрастает взаимное затенение листьев среднего и нижнего ярусов. Все это приводит к резкому ухудшению освещенности средних и нижних листьев растений, а чистая продуктивность фотосинтеза может являться причиной снижения урожая растений [5, 6, 7].

**Цель и задачи исследования.** Цель нашей работы состояла в изучении, научном обосновании и подборе ранних яровых зерновых покровных культур, норм их высева и способов посева, обеспечивающих максимальную продуктивность донника в условиях Чувашской Республики. В соответствии с поставленной целью была решена следующая задача: произвести подбор ранних зерновых покровных культур, изучить нормы их высева и способы посева.

**Материалы и методы.** Для решения поставленных задач в период с 2013 по 2015 гг. были проведены следующие полевые опыты.

1. Были выбраны ранние зерновые покровные культуры, и проанализировано их влияние на рост, развитие и продуктивность донника. Срок посева – ранневесенний. Повторность – четырехкратная. Общая площадь делянки – 70 м<sup>2</sup>, а учетной – 50 м<sup>2</sup>. Размещение вариантов – систематическое.

Схема опыта:

- чистый посев;
- подсев под покров яровой пшеницы 6.5 и 4.9 млн. шт. семян на 1 га;
- подсев под покров ярового ячменя 5.5 и 4.1 млн. шт. семян на 1 га;
- подсев под покров овса посевного 5.5 и 4.1 млн. шт. семян на 1 га.

Повторность – четырехкратная. Площадь делянки – 70 м<sup>2</sup>. Размещение вариантов – систематическое. Во время опыта высевались районированные сорта: донник желтый Альшеевский, яровая пшеница Московская - 35, ячмень Эльф, овес Адамо. У изучаемых ранних яровых зерновых покровных культур и донника желтого норму высева семян мы устанавливали согласно схеме опыта. Во время опытов использовалась агротехника, типичная для Чувашской Республики. Нормы посева ранних яровых зерновых покровных культур снижали на 25% по сравнению с общепринятыми стандартами, применяемыми в условиях Чувашской Республики для чистых посевов.

Во время исследований были проведены необходимые сопутствующие наблюдения и лабораторные анализы.

1. Велось фенологические наблюдения по фазам развития растений с отметкой у донника даты посева, полных всходов, ветвления, бутонизации, начала цветения (10%), весеннего возобновления и прекращения вегетации осенью; у покровных злаковых культур – полных всходов, кущения, выхода в трубку, колошения, молочной, восковой и полной спелости.

2. Чистую продуктивность фотосинтеза определяли весовым учетом накопления общей органической массы растений с отношением ее на единицу работающей площади листьев.

3. Ассимиляционную площадь листьев растений определяли следующим образом: металлической трубкой с диаметром 8 мм из 200 пластинок высекали кружки и взвешивали в сыром виде. Зная вес числа высечек и их площадь, а также вес всех пластинок, рассчитывали общую площадь листьев пробы и переводили ее на единицу площади посевов.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В наших исследованиях на динамику развития размеров листовой поверхности растений донника сильное влияние оказывали биологические особенности культуры, свет, тепло, влага, агротехнические приемы возделывания донника и климатические условия за весь период вегетации растений.

В начальные фазы роста и развития и в первые периоды вегетации донника желтого второго года жизни нами был отмечен очень медленный рост и развитие исследуемого растения, после начала возобновления вегетации, в благоприятном 2013 г., площадь листьев у растений донника не превышала 24,8 тыс. м<sup>2</sup>/га.

Наиболее максимальных размеров площадь листьев растений донника достигала во всех вариантах наших полевых опытов к фазе цветения, особенно в варианте опыта, когда растения донника были посеяны в чистом виде и без покрова ранних яровых зерновых покровных культур, и составила до 49,2 тыс. м<sup>2</sup>/га (табл. 1).

Наблюдения за динамикой разрастания листовой поверхности растений донника желтого за весь период исследований показали, что площадь листьев интенсивно увеличивалась в вариантах с посевом растений донника в чистом виде и без покрова и к уборке достигала размеров до 49,2 тыс. м<sup>2</sup>/га.

Ранние яровые зерновые покровные культуры существенно снижали ассимиляционную поверхность листьев растений донника.

При полной общепринятой норме посева ранних яровых зерновых покровных культур в варианте под покровом овса посевного в 2013 г. она достигала размеров 27,8, а в 2014 г. – 32,7 тыс. м<sup>2</sup>/га. Под покровом ярового ячменя (самого низкорослого растения из всех изучаемых покровных культур) в 2013 г. она изменялась в диапазоне от 29,8 до 32,5 тыс. м<sup>2</sup>/га., а в 2014 г. – от 34,5 до 39,9 тыс. м<sup>2</sup>/га.

Уменьшение нормы высева ранних яровых зерновых покровных культур на 25% в наших полевых опытах благоприятно отражалось на динамике увеличения листовой поверхности донника второго года жизни и значительно повышало ассимиляционную поверхность листьев растений донника.

Опыты показали, что на величину фотосинтетического потенциала растений и на ассимиляционную поверхность листьев растений донника большое влияние оказали ранние яровые зерновые покровные культуры и нормы их высева, особенно уменьшенные на 25% от общепринятых норм, а также погодные условия за весь период вегетации растений.

Таблица 1 – Площадь листьев у растений донника второго года жизни в зависимости от норм высева покровных культур, тыс.м<sup>2</sup>/га 2013-2015 г.г.

Изучаемые факторы			Дата измерения			
А	В	С				
Покровная культура	Норма высева млн. шт./га	Способы посева	20.05	30.05	10.06	Перед укосом
Альшеевский желтый						
	-	Без покрова	20,3	31,1	43,2	49,2
Московская -35						
Яровая пшеница+ донник	6,5	Сплошной рядовой	15,5	24,2	33,3	39,5
	4,9		17,0	27,6	38,4	43,2
Эльф						
Ячмень+ донник	5,5	Сплошной рядовой	10,7	17,1	23,2	26,9
	4,1		11,8	19,6	26,7	31,8
Адамо						
Овес + донник	5,5	Сплошной рядовой	15,0	23,8	26,7	38,3
	4,1		17,0	26,3	35,8	42,1

Таблица 2 – Фотосинтетический потенциал посевов донника второго года жизни, тыс. м<sup>2</sup> дней/га, 2013-2015 г.г.

Изучаемые факторы			20.04-20.05	21.05-1.06	2.06-11.06	12.06 до укоса	за весь вегетационный период растений тыс.м <sup>2</sup> дней/га
А	В	С					
Покровная культура	Норма высева млн.шт./га	Способы посева					
Альшеевский желтый							
		Без покрова	286	240	344	238	1107
Московская -35							
Яровая пшеница+ донник	6,5	Сплошной рядовой	159	129	192	144	620
	4,9		165	134	202	148	648
Эльф							
Ячмень	5,5	Сплошной рядовой	165	133	199	146	643
	4,1		175	139	219	156	681
Адамо							
Овес + донник	5,5	Сплошной рядовой	151	122	185	136	594
	4,1		157	136	194	143	623

За счет интенсивно нарастающей ассимиляционной листовой поверхности и удлинения периода вегетации растений и из-за более раннего весеннего отрастания максимальный фотосинтетический потенциал формировался в варианте с посевом донника без покрова (1107 тыс. м<sup>2</sup> дней (га)). Было выявлено, что в вариантах полевого опыта при возделывании растений донника под покровом ранних яровых зерновых покровных культур из-за уменьшения ассимилирующей площади листьев растений донника и сокращения периода вегетации происходило уменьшение фотосинтетического потенциала до 594-681 тыс. м<sup>2</sup> дней/га в среднем за все годы исследований.

Наименьший показатель фотосинтетического потенциала был выявлен в вариантах опыта под покровом овса посевого (594-623 тыс. м<sup>2</sup> дней/га). Из всех видов изучаемых покровных культур по этому показателю лучшим был яровой ячмень (643-681 тыс. м<sup>2</sup> дней/га).

Снижение нормы высева покровных культур на 25 % оказало положительное влияние на величину фотосинтетического потенциала посевов донника второго года жизни.

Так, при уменьшении нормы высева покровных культур на 25 % фотосинтетический потенциал увеличивался на 4,4-6,1 %.

Конечным результатом работы фотосинтетического аппарата является накопление сухого вещества в растениях.

Наряду с размерами листовой поверхности и величиной фотосинтетического потенциала общая фотосинтетическая продуктивность посева определяется интенсивностью работы ассимиляционного аппарата или величиной чистой продуктивности фотосинтеза. Величину чистой продуктивности фотосинтеза мы получили путем деления величины общего урожая сухой массы на величину фотосинтетического потенциала (табл. 2).

Таблица 3 – Динамика накопления сухого вещества в посевах донника второго года жизни, 2013-2015 г.г.

Изучаемые факторы			Абсолютно сухое вещество, г с 1 га				Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м <sup>2</sup> в сут.
А	В	С	20.05	30.06	10.06	перед укосом	
Покровная культура	Норма высева, млн. шт. /га	Способы посева	20.05	30.06	10.06	перед укосом	
Альшеевский желтый							
	-	Без покрова	0,88	1,87	3,43	4,39	3,57
Московская -35							
Яровая пшеница+ донник	6,5		0,49	0,99	1,94	2,39	3,47
	4,9		0,52	1,05	1,99	2,52	3,51
Эльф							
Ячмень+ донник	5,5		0,49	0,95	1,93	2,5	3,50
	4,1		0,52	1,06	20,5	2,67	3,53
Адамо							
Овес + донник	5,5		0,44	0,95	1,75	2,28	3,38
	4,1		0,47	0,99	1,83	2,39	3,44

Анализ опытных данных показал, что изучаемые факторы не оказали существенного влияния на чистую продуктивность фотосинтеза.

В начале вегетации у донника второго года жизни наряду с низкой величиной листовой поверхности была и низкая чистая продуктивность фотосинтеза.

Было выявлено, что за все годы наших исследований максимальная величина чистой продуктивности фотосинтеза была у растений донника желтого в варианте, где его возделывали при посеве без покрова ранних яровых зерновых культур (3,57 г/м<sup>2</sup> на сутки), что позволило накопить наибольшее количество сухого вещества (4,39 т/га).

Все изучаемые ранние яровые зерновые покровные культуры снижали этот показатель: в вариантах с яровым ячменем он составил 3,50-3,53, с яровой пшеницей – 3,47-3,51 и с овсом посевным – 3,38-3,44 г/м<sup>2</sup> сутки.

Снижение норм посева ранних яровых зерновых покровных культур от общепринятых показателей на 25% благоприятно воздействовало на растения донника желтого и улучшало их фотосинтетическую деятельность.

#### **Выводы.**

1. Наши исследования показали, что за все годы максимальная величина чистой продуктивности фотосинтеза была у растений донника желтого в варианте, когда растения донника желтого возделывали при посеве без покрова ранних яровых зерновых культур (3,57 г/м<sup>2</sup> на сутки), что позволило ему накопить наибольшее количество сухого вещества (4,39 т/га).

2. При возделывании донника желтого в условиях Чувашской Республики с целью улучшения фотосинтетической деятельности растений донника желтого норму посева ранних яровых зерновых покровных культур необходимо снижать на 25% от общепринятой нормы.

#### **Литература**

1. Артюков, Н. В. Некоторые особенности технологии заготовок донника на корм / Н.В. Артюков // Животноводство. – 1971. – № 6. – С. 47-48.
2. Артюков, Н. В. Донник / Н.В. Артюков. – М.: Колос, 1973. – 104 с.
3. Артюков, Н.В. Донник / Н.В. Артюков. – М.: Сов. Россия, 1959. – 55 с.
4. Масалимов, Т.М. Донник. – Уфа: Башкирское книжное издательство. 1991. – 176 с.
5. Шашкаров, Л.Г. Засоренность посевов донника в зависимости от покровных культур / Л.Г. Шашкаров // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского

хозяйства: сборник трудов межрегиональной научно-практической конференции – Йошкар-Ола, 2008. – Вып. X. – С. 591-592.

6. Шашкаров, Л.Г. Подбор покровных культур для донника желтого / Л.Г. Шашкаров // Земледелие – М., 2005. – № 3. – С. 26-27.

7. Шашкаров, Л.Г. Совершенствование технологии возделывания донника желтого в условиях юго-восточной части Волго-Вятской зоны: автореф. дис. ... д-ра. с.-х. наук. / Л.Г. Шашкаров – Йошкар-Ола, 2006. – С.1-49.

#### *Сведения об авторах*

1. **Шашкаров Леонид Геннадьевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, заслуженный работник сельского хозяйства Чувашской Республики, профессор кафедры земледелия и растениеводства Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, Чувашская Республика, д. Вторые-Вурманкасы, ул. Николаева, д. 21. Телефон: 8 937 958 12 20. E-mail: leonid.shashkarov@yandex.ru;

2. **Григорьев Константин Владимирович**, аспирант кафедры земледелия и растениеводства, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, Чувашская Республика, пос. Кугеси, ул. Ленина, д. 21 Телефон: 88(3540)25-8-04. E-mail: 412899@mail.ru.

### **PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF PLANTS OF SWEET CLOVER IN THE SECOND YEAR OF LIFE AND BIOMASS ACCUMULATION**

**L.G. Shashkarov, K.V. Grigoriev**  
Chuvash State Agricultural Academy  
428003, Cheboksary, Russian Federation

**Abstract.** *The article deals with the influence of early spring crops for photosynthetic activity of plants of sweet clover in the second year of life and biomass accumulation in conditions of the South-Eastern part of the Volga-Vyatka area. Studies have shown that, in all the years the maximum value of net productivity of photosynthesis was in plants of yellow sweet clover in the embodiment where the plant yellow sweet clover was cultivated when sown without a cover, early spring crops, is 3.57 g/m<sup>2</sup> for a day that has generated the greatest amount of dry matter (4.39 MT/ha).*

*All the studied early-spring cereal cover crop reduced the figure, in spring barley it is made up 3.50 to 3.53, with spring wheat – 3,47-3,51 and oats seed – 3,38-3,44 g/m<sup>2</sup> day.*

*But with a decrease of the norms of sowing of early spring grain cover crops on 25% of the accepted favorably impacted and improved the photosynthetic activity of plants of yellow sweet clover.*

**Keywords:** *assimilation leaf surface, cover crop, planting methods, varieties, norm of sowing, photosynthetic activity.*

#### **References**

1. Artyukov, I. V. Some features of technology of preparations of the sweet clover for a forage / N. V. Artyukov//Livestock production. - 1971. - No. 6. - Pp. 47-48.

2. Artyukov, N. V. Sweet clover / N. V. Artyukov. - М.: Kolos, 1973. - 104 p.

3. Artyukov, N. V. Sweet clover / N. V. Artyukov. - М.: Sov. Russia, 1959. – 55 p.

4. Masalimov, T. M. Sweet clover. - Ufa: Bashkir book publishing House. 1991. - 176 p.

5. Shashkarov L. G. Selection of integumentary cultures for the yellow sweet clover / L. G. Shashkarov//Agriculture//Theoretical, scientific and practical magazine. – М, 2005. – No. 3. – Pp. 26-27.

6. Shashkarov L. G. Improvement of technology of cultivation of the yellow sweet clover in the conditions of the southeast part of the Volga-Vyatka area / L.G. Shashkarov//Abstract of thesis ...of a doctor of agricultural sciences/ L. G. Shashkarov. – Yoshkar-Ola, – 2006. – Pp. 1-49.

7. Shashkarov L. G. Contamination of crops of the yellow sweet clover depending on integumentary cultures / L.G. Shashkarov//Topical issues of improvement of the production technology and processing of production agriculture / Materials of inter-regional scientific and practical conference– Yoshkar-Ola, 2008. – Issue X. – Pp. 591-592.

#### *Information about authors*

1. **Shashkarov Leonid Gennadevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Russian Academy of Natural Sciences, honored worker of agriculture of the Chuvash Republic, Professor of Department of Agriculture and Crop Production, Chuvash State Agricultural Academy, Chuvash Republic, Vtorye-Vurmankassy, St. of Nikolaev, 21. Phone: 8 937 958 12 20. E-mail: leonid.shashkarov@yandex.ru.

2. **Grigoriev Konstantin Vladimirovich**, Graduate Student, Department of Agriculture and Crop Production, Chuvash State Agricultural Academy, Settlement Kugesy, Lenin St., 21, Phone: 88(3540)25-8-04. E-mail: 412899@mail.ru.