

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ДВУХ- И ТРЕХКОМПОНЕНТНЫХ ВИКО-ЗЛАКОВЫХ СМЕСЕЙ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РАЙОНА НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF TWO- AND THREE-WAY VETCH-CEREAL MIXTURES IN CENTRAL NON-CHERNOZEM ZONE

Храмой В.К., Рахимова О.В., Сихарулидзе Т.Д.

Калужский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева»
248007, Россия, г. Калуга, ул. Вишневого, д. 27
E-mail: v.hramoy@yandex.ru, TIR333@yandex.ru, tamila7958@yandex.ru.

В адаптивно-ландшафтной системе земледелия большое внимание уделяется многокомпонентным бобово-злаковым смесям, которые более полно используют природные факторы и обеспечивают более высокую продуктивность, чем двухкомпонентные смеси. Нами проведено изучение двух- и трехкомпонентных смесей по динамике накопления биомассы, формированию площади листьев и основным показателям фотосинтетической деятельности посевов (фотосинтетическому потенциалу (ФСП) и чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ)). Установлено, что на дерново-подзолистой супесчаной почве наибольшую биомассу формируют вико-овсяно-пшеничная и вико-овсяная смеси (соответственно 64,6 и 62,4 ц/га). Достигается это в вико-овсяной смеси за счет высокой площади листьев и высокой интенсивности фотосинтеза у овса; а в вико-овсяно-пшеничной смеси — за счет высокой площади листьев злакового компонента и высокой интенсивности фотосинтеза вики. Минимальную биомассу формируют вико-пшеничная и вико-ячменная смеси, так как у ячменя низкая чистая продуктивность фотосинтеза, а у пшеницы низкая площадь листьев. Доля вики в биомассе выше в вико-ячменной смеси — 33,3%, в вико-пшеничной и вико-овсяной смесях доля вики составила соответственно 27,3 и 26,4%.

Ключевые слова: вико посевная, овес, яровая пшеница, ячмень, смеси, накопление биомассы, площадь листьев, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза.

Для цитирования: Храмой В.К., Рахимова О.В., Сихарулидзе Т.Д. ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ДВУХ- И ТРЕХКОМПОНЕНТНЫХ ВИКО-ЗЛАКОВЫХ СМЕСЕЙ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РАЙОНА НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ. Аграрная наука. 2019; (4): 52-54.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-324-4-52-54>

Введение

Однолетние травы играют важную роль в создании устойчивого «зеленого конвейера» в условиях Центрального Нечерноземья. В Калужской области доля их в структуре посевов кормовых культур составляет 20,3% [1]. Традиционно в производстве наиболее широко используют вико-овсяная и горохо-овсяная смеси. В то же время в адаптивно-ландшафтной системе земледелия большое внимание уделяется многокомпонентным бобово-злаковым смесям, которые более полно используют природные факторы и обеспечивают более высокую продуктивность, чем двухкомпонентные смеси [2, 3].

В связи с этим представляет научный и практический интерес изучение фотосинтетической деятельности трехкомпонентных вико-злаковых смесей с участием овса, ячменя и яровой пшеницы.

Khramoy V.K., Rakhimova O.V., Sikharulidze T.D.

Kaluga branch of Federal State Budget Educational Institute of higher education «Russia State Agrarian University — MAA named after K.A. Timiryazev»
248007, Russia, Kaluga, Vishnevsky Str., 27
E-mail: v.hramoy@yandex.ru, TIR333@yandex.ru, tamila7958@yandex.ru.

In the adaptive landscape system of agriculture much attention is paid to multi-component lequme-cereal mixtures, which use natural factors more fully and provide higher productivity than two-component mixtures. We have studied two and three-component mixtures on the dynamics of biomass accumulation, the formation of leaf area and the main indicators of photosynthetic activity of crops (photosynthetic potential (PSP) and net productivity of photosynthesis (NPP)). It is established that on sod-podzolic sandy loam soil the greatest biomass is formed by vetch-oat-wheat and vetch-oat mixture (respectively 64.6 and 62.4 C/ha). This is achieved in the vetch-oat mixture due to the high leaf surface and high intensity of photosynthesis in oats; and in the vetch-oat-wheat mixture — due to the high leaf surface of the grass component and the high intensity of vetch photosynthesis. The minimum biomass is formed by vetch-wheat and vetch-barley mixtures, since barley has low net productivity of photosynthesis, and wheat has a low leaf area. Share of vetch in biomass is higher in vetch-barley mixture — 33.3%; in vetch-wheat and vetch-oat mixtures the share of vetch is respectively 27.3 and 26.4%.

Key words: vetch, oats, spring wheat, barley, mixtures, biomass accumulation, yielding, feed units, leaf area, photosynthetic potential, net productivity of photosynthesis.

For citation: Khramoy V.K., Rakhimova O.V., Sikharulidze T.D. PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF TWO- AND THREE-WAY VETCH-CEREAL MIXTURES IN CENTRAL NON-CHERNOZEM ZONE. Agrarian science. 2019; (4): 52-54. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-324-4-52-54>

Цель и методика исследований

Цель исследований — дать сравнительную оценку двух- и трехкомпонентных смесей вики посевной с овсом, ячменем и яровой пшеницей по динамике накопления биомассы, формированию площади листьев и основным показателям фотосинтетической деятельности посевов (фотосинтетическому потенциалу (ФСП) и чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ)).

Полевые опыты проводились на опытном поле Калужского филиала РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2015–2016 годах. Схема опыта включала 6 вариантов:

1. Вика + овес;
2. Вика + яровая пшеница;
3. Вика + ячмень;
4. Вика + овес + ячмень;
5. Вика + овес + яровая пшеница;

6. Вика + ячмень + яровая пшеница.

Опыт заложен методом рендомизированных повторений в 4-кратной повторности. Норма высева составила: для вики посевной во всех вариантах опыта 1,5 млн шт./га всхожих семян; для овса, ячменя и яровой пшеницы: в двухкомпонентных смесях — 3,5 млн шт./га; в трехкомпонентных смесях — по 1,75 млн шт./га всхожих семян каждого злакового компонента.

Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная. Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы: $pH_{\text{сол.}}$ 5,6; содержание гумуса — 1,1–1,3%, K_2O — 70–91 мг/кг; P_2O_5 — 190–260 мг/кг; B — 0,5 мг/кг; Mo — 0,23 мг/кг почвы.

Погодные условия в годы проведения исследований были благоприятными для роста и развития изучаемых культур: температура воздуха была на 1–2 °C выше среднесезонной, а осадков за вегетационный период (май–июль) выпало в 2015 году в 2 раза, а в 2016 году — в 2,7 раз больше нормы.

В исследованиях использовали общепринятые методы проведения полевых опытов [4, 5]. Площадь листьев определяли методом «высечек». ЧПФ рассчитывали по формуле Кидда, Веста и Бригса [6].

Результаты исследований

Супесчаная почва является экстремальной для вики посевной, и развитие вики было ослабленным. Накопление сухого вещества биомассы вики в фазе цветения составило по вариантам опыта 7,6–8,6 ц/га, что в 3–4 раза меньше, чем накопление биомассы злаковым компонентом (табл. 1). Эта тенденция сохранилась и до укосной спелости (налив бобов у вики, молочная спелость у зерновых культур). Достоверных различий по накоплению биомассы вики посевной не было, хотя наблюдалась устойчивая тенденция увеличения биомассы вики в вико-ячменной смеси и снижение в вико-овсяно-ячменной смеси.

Доля вики в биомассе вико-ячменной смеси в фазу укосной спелости составила 33,3%, в то время как в вико-овсяной и вико-овсяно-пшеничной смесях она составляла только 27,3 и 26,4% соответственно.

Среди зерновых культур лучшее развитие демонстрировал овес: накопление биомассы в фазе цветения у него было на 20,7%, а в фазе молочной спелости — на 13,4% больше, чем у пшеницы и ячменя. Различия были достоверными на 95%-ном уровне.

По накоплению биомассы всем посевом вико-овсяная смесь превосходила вико-пшеничную и вико-ячменную на 8,1 и 9,8% соответственно, однако различия были недостоверными. Трехкомпонентные смеси в целом превосходили двухкомпонентные по накоплению

Таблица 1.

Накопление биомассы* (CB) двух- и трехкомпонентных вико-злаковых смесей, ц/га (среднее за 2015–2016 годы)

Table 1. Biomass accumulation* (CB) of two- and three-component vetch-cereal mixtures, c/ha (average for 2015–2016)

Вариант	Цветение			Укосная спелость (вика – налив бобов; зерновые – молочная спелость)		
	всего	в том числе		всего	в том числе	
		вика	злаковый компонент		вика	злаковый компонент
1. Вика + овес	35,2	7,8	27,4	62,4	13,4	49,0
2. Вика + пшеница	30,9	8,4	22,8	56,8	13,6	43,2
3. Вика + ячмень	31,2	8,6	22,6	57,7	14,4	43,3
4. Вика + овес + ячмень	34,0	7,6	26,4	58,5	12,4	46,1
5. Вика + овес + пшеница	36,0	7,6	28,4	64,6	13,5	51,1
6. Вика + ячмень + пшеница	33,6	8,0	25,6	58,5	13,6	44,9
HCP_{05}		1,3	3,8	5,9	2,1	4,7

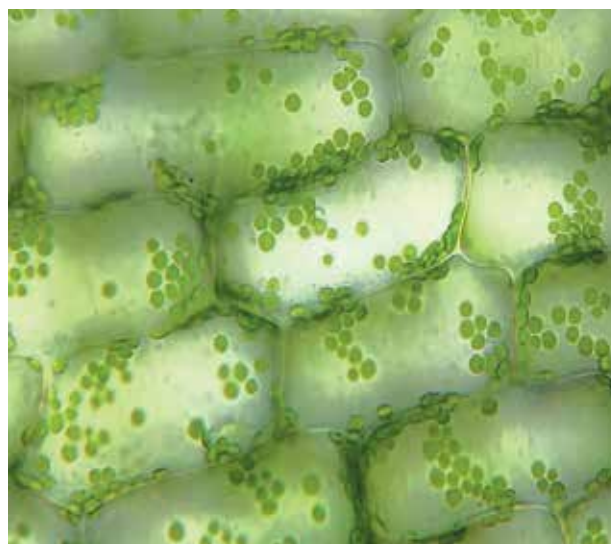
*Все растение

Таблица 2.

Показатели фотосинтетической деятельности двух- и трехкомпонентных вико-злаковых смесей (среднее за 2015–2016 годы). Числитель – вика, знаменатель – злаковый компонент

Table 2. Indicators of photosynthetic activity of two- and three-component vetch-cereal mixtures, (average for 2015–2016). Numerator – vetch, denominator – cereal component

Вариант	Площадь листьев, тыс. м ² /га		ФСП тыс. м ² дней/га (всходы – укосная спелость)	ЧПФ, г/м ² сутки (всходы – укосная спелость)
	цветение	налив		
1. Вика + овес	$\frac{7,5}{20,0}$	$\frac{7,4}{12,3}$	$\frac{314}{755}$	$\frac{4,3}{6,5}$
2. Вика + пшеница	$\frac{8,1}{16,8}$	$\frac{7,5}{10,8}$	$\frac{334}{640}$	$\frac{4,1}{6,7}$
3. Вика + ячмень	$\frac{8,1}{20,1}$	$\frac{7,9}{13,0}$	$\frac{338}{766}$	$\frac{4,3}{5,6}$
4. Вика + овес + ячмень	$\frac{7,8}{19,8}$	$\frac{6,8}{12,7}$	$\frac{317}{752}$	$\frac{3,9}{6,1}$
5. Вика + овес + пшеница	$\frac{7,2}{21,6}$	$\frac{7,4}{12,9}$	$\frac{305}{812}$	$\frac{4,4}{6,3}$
6. Вика + ячмень + пшеница	$\frac{7,5}{19,7}$	$\frac{7,5}{11,6}$	$\frac{315}{738}$	$\frac{4,3}{6,1}$



биомассы. Среди них выделялась вико-овсяно-пшеничная смесь. Она достоверно превосходила по накоплению биомассы все смеси, кроме вико-овсяной.

Активное формирование листовой поверхности посевами наблюдалось до фазы цветения. В дальнейшем площадь листьев у вики сохранялась на том же уровне до фазы налива семян, а у зерновых культур она снижалась к фазе молочной спелости в 1,5–1,7 раза. Наибольшая площадь листьев у вики сформировалась в вико-ячменной и вико-пшеничной смесях, соответственно наиболее высоким здесь был и фотосинтетический потенциал вики (табл. 2). Наименьшая площадь листьев вики сформировалась в вико-овсяно-пшеничной смеси, соответственно здесь был самый низкий фотосинтетический потенциал вики.

Чистая продуктивность фотосинтеза вики была невысокой — 3,9–4,3 г/м² сутки. Это связано с затенением вики злаковым компонентом смеси, особенно во второй половине вегетации. Возможно, на этот показатель влияет и то, что значительная часть фотоассимилятов у вики расходуется на процесс азотфиксации, что не учитывает данный метод расчета чистой продуктивности фотосинтеза.

Площадь листьев злакового компонента в фазе цветения была в 2,1–3,0 раза больше, чем площадь листьев вики. Наиболее интенсивно формировали

площадь листьев овес и ячмень. У пшеницы площадь листьев была ниже на 12,2–17,1%. В целом по вариантам опыта наибольшая площадь листьев злакового компонента сформировалась в вико-овсяно-пшеничной смеси — 21,6 тыс. м²/га. Соответственно в этой смеси был и наибольший фотосинтетический потенциал — 812 тыс. м²дней/га. Минимальный фотосинтетический потенциал злакового компонента был в вико-пшеничной смеси — 640 тыс. м² дней/га.

Чистая продуктивность вики составила 3,9–4,4 г/м² в сутки. Наибольшей величины она достигает в вико-овсяно-пшеничной смеси, что можно объяснить меньшим полеганием посевов и умеренным развитием листовой поверхности. Наименьшая чистая продуктивность фотосинтеза получена в вико-ячменной смеси, где наблюдалось наибольшее полегание посевов по причине слабой прочности стеблей ячменя.

Чистая продуктивность фотосинтеза у злаков была в 1,4–1,6 раза выше, чем у вики, так как они доминировали в посевах и имели лучшую освещенность. Наибольшее значение этого показателя было у яровой пшеницы и овса, соответственно 6,7 и 6,5 г/м² в сутки, наименьшее — у ячменя — 5,6 г/м² в сутки, что вполне закономерно, поскольку у ячменя более короткий стебель и более высокая облиственность, чем у овса и яровой пшеницы, и он менее конкурентен в борьбе за свет.

Заключение

На дерново-подзолистой супесчаной почве наибольшую биомассу формируют вико-овсяно-пшеничная и вико-овсяная смеси. Достигается это в вико-овсяной смеси за счет высокой площади листьев и высокой интенсивности фотосинтеза у овса; а в вико-овсяно-пшеничной смеси — за счет высокой площади листьев злакового компонента и высокой интенсивности фотосинтеза вики. Минимальную биомассу формируют вико-пшеничная и вико-ячменная смеси, так как у ячменя низкая чистая продуктивность фотосинтеза, а у пшеницы низкая площадь листьев. Доля вики в биомассе выше в вико-ячменной смеси — 33,3%, в вико-пшеничной и вико-овсяной она составляет соответственно 27,3 и 26,4%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калужская область в цифрах. 2011–2017: статистический сборник. — Калуга, 2018. — 432 с.
2. Дуборезов И.В., Дуборезов В.М., Андреев И.В. Урожайность и питательность двух- и трехкомпонентных смесей из вики, гороха и овса // Кормопроизводство. — 2018. — № 11. — С. 15–18.
3. Рахимова О.В., Храмой В.К., Сихарулидзе Т.Д., Королева С.С. Сравнительная продуктивность двух- и трехкомпонентных вико-злаковых смесей в условиях центрального района нечерноземной зоны // Природообустройство. — 2018. — № 4. — С. 89–92.
4. Новоселов Ю.К. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. — М.: РАСХН, 1987. — 198 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
6. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах: методы и задачи учета в связи с формированием урожаев. — М.: АН СССР, 1961. — 135 с.

ОБ АВТОРАХ:

Храмой В.К., доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Рахимова О.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Сихарулидзе Т.Д., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

REFERENCES

1. Kaluga region in numbers. 2011–2017: statistical collection. Kaluga, 2018. 432 p.
2. Duborezov I.V., Duborezov V.M., Andreev I.V. Yield and nutritional value of two — and three-component mixtures of vetch, peas and oats. // Fodder production. 2018. № 11. P. 15–18.
3. Rakhimova O.V., Khramov V.K., Sikharulidze T.D., Koroleva S.S. Comparative productivity of two-and three-component vetch-cereal mixtures in the Central region of the non-Chernozem zone. // Environmental engineering. 2018. № 4. P. 89–92.
4. Novoselov J.K. Workbook for carrying out field tests with forage crops. M., 1987. 198 p.
5. Dospekhov B.A. Technique of field tests. M.: Agropromizdat. 1985. 351p.
6. Nikiporovich A.A. Photosynthetic activity of plants in crops: methods and problems of accounting in connection with the formation of crops. M.: AN SSSR, 1961. 135 p.

ABOUT THE AUTHORS:

Khramov V.K., Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Rakhimova O.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Sikharulidze T.D., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor