



СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

АГРОНОМИЯ

УДК 633.39:633.1

М.П. Чупина, А.Ф. Степанов,
В.В. Христич

ВЛИЯНИЕ СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ КАК ПРЕДШЕСТВЕННИКА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

M.P. Chupina, A.F. Stepanov,
V.V. Khristich

THE INFLUENCE SILPHIUM PERFOLIATUM AS PREDECESSOR ON PRODUCTIVITY OF GRAIN-CROPS

Чупина М.П. – канд. с.-х. наук, доц. каф. садоводства, лесного хозяйства и защиты растений Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск. E-mail: marina_chupina@mail.ru

Степанов А.Ф. – д-р с.-х. наук, проф. каф. садоводства, лесного хозяйства и защиты растений Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск. E-mail: stepanov@omgau.ru

Христич В.В. – канд. с.-х. наук, доц. каф. агрономии, селекции и семеноводства Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск. E-mail: vv.khristich@omgau.org

Chupina M.P. – Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Gardening, Forestry and Protection of Plants, Omsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin, Omsk. E-mail: marina_chupina@mail.ru

Stepanov A.F. – Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of Gardening, Forestry and Protection of Plants, Omsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin, Omsk. E-mail: stepanov@omgau.ru

Khristich V.V. – Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Agronomy, Selection and Seed Farming, Omsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin, Omsk. E-mail: vv.khristich@omgau.org

В статье представлены результаты исследований многолетней кормовой культуры сальфии пронзеннолистной в качестве предшественника для яровой пшеницы и ячменя в условиях лесостепи Омской области. Проанализированы различные сроки распахки многолетнего травостоя костреца безостого (контроль) весной и сальфии пронзеннолистной – весной, летом и осенью. Выявлено, что в среднем за годы исследований оптимальный уровень продуктивной влаги в слое 0–20 см был на всех вариантах опыта, но при осенних сроках распахки сальфии запасы влаги были на 1,9–4,1 мм больше. Плотность пахотного

слоя под изучаемыми предшественниками существенно не различалась и была оптимальной (1,11–1,14 г/см³) для зерновых культур. У сальфии, как и у костреца, большая часть боковых корней (36,2–55,7%) располагалась в слое почвы 0–10 см, но более мощные боковые корни сальфии проникали на большую глубину, поэтому в слоях 10–20 и 20–30 см корневая масса сальфии превосходила на 0,3–0,6 т/га. По сравнению с кострецом безостым у сальфии прирост корней по годам на 1,2–1,5 т/га был выше. Использование сальфии пронзеннолистной в качестве сидерата позволяет запахать от 49,4 до 63,9 т/га зеленой массы,

что обеспечивает поступление в почву от 7,9 до 12,1 т/га сухого органического вещества и при разложении биомассы сидерата возврат в почву 185,2–282,1 кг/га азота, 21,4–32,4 фосфора и 242,1–449,8 кг/га калия. Сильфия пронзеннолистная весеннего срока распашки и летнего срока при запашке зеленой массы и корневых остатков (сидерат) как предшественник способствует увеличению урожайности яровой пшеницы на 25,0–27,9 % и ячменя на 24,6–30,0 % по сравнению с кострцом безостым.

Ключевые слова: сильфия пронзеннолистная, кострец безостый, предшественник, сидерат, срок распашки, зерновые культуры, урожайность.

The results of studying of long-term fodder culture of cup plant as the predecessor for spring wheat and barley in the conditions of forest-steppe of Omsk Region are presented in the study. Various terms of plowing of long-term herbage of awnless brome (control) in spring and cup plant in spring, in summer and are analysed in the fall. It is revealed that on average for years of researches the optimum level of productive moisture in the layer of 0–20 cm was on all options of experiments, but at autumn terms of plowing of cup plant reserves of moisture were 1.9–4.1 mm more. Density of an arable layer under the studied predecessors did not differ significantly and was optimum (1.11–1.14 g/cm³) for grain crops. At cup plant, as well as in brome, the most part of lateral roots (36,2–55,7%) settled down in a layer of earth of 0–10 cm, but more powerful lateral roots of cup plant got deeply therefore in layers of 10–20 and 20–30 cm the root mass of cup plant surpassed on 0,3–0,6 t/hectare. In comparison with awnless brome cup plant by years on 1,2–1,5 t/hectare had a gain of roots above. Use of a cup plant as a siderat allows to plow from 49,4 to 63,9 t/hectare of green material that provides receipt to the soil from 7,9 to 12,1 t/hectare of dry organic substance and at decomposition of biomass of a siderat return to the soil of 185,2–282,1 kg/hectare of nitrogen, 21,4–32,4 phosphorus and 242,1–449,8 kg/hectare of potassium. Cup plant in spring term of plowing and summer term at a plowing of green material and the root remains (siderat) as the predecessor promotes increase in productivity of a spring-sown wheat by

25,0–27,9 % and barley for 24,6–30,0 % in comparison with awnless brome.

Keywords: cup plant, awnless brome, predecessor, green manure, the term of ploughing up, grain-crops, productivity.

Введение. Биологическая необходимость чередования сельскохозяйственных культур в севообороте вызывается их различным отношением к сорнякам, вредителям и болезням. Многолетние кормовые культуры являются ценными предшественниками для зерновых культур, так как позволяют улучшить стабильность работы агроэкосистемы, оказывают благоприятное фитосанитарное и мелиоративное воздействие на почву. Они, благодаря большой массе корней и подземных растительных остатков, хорошо влияют на структуру и физические свойства почв. На протяжении всего вегетационного периода транспортируют влагу и до минимума сокращают вымывание питательных веществ, способствуют хорошему очищению участка от сорняков [1–2].

Эффективность многолетних трав как предшественников будет зависеть от условий увлажнения, массы и состава корневых и покосных остатков, сроков и способов разделки дернины, зараженности посевов сорняками и других условий [2].

Однако за последние годы посевные площади под многолетними травами значительно сократились по ряду экономических и организационных причин. За счет внедрения в хозяйствах Западной Сибири новой высокопродуктивной многолетней кормовой культуры силосного направления сильфии пронзеннолистной возможно решение ряда проблемных вопросов, касающихся увеличения производства дешевых сочных кормов в регионе. Посевные площади этой культуры будут расти, так как это ценная в кормовом отношении культура, которая обладает высоким потенциалом урожайности и пластичности в отношении почвенных и климатических условий произрастания. Поэтому вопрос изучения сильфии как предшественника для основных зерновых культур считается не только актуальным, но и производственно необходимым.

Цель исследования. Изучение сильфии пронзеннолистной как предшественника для

зерновых культур в лесостепной зоне Омской области.

Объект, условия и методы исследования. Исследования проводили в южной лесостепи Омской области на лугово-черноземной маломощной малогумусовой среднесуглинистой почве с содержанием гумуса в пахотном горизонте 3,4 %, легкогидролизуемого азота – 12 мг, подвижного фосфора – 284 мг и обменного калия – 225 мг на 1 кг почвы. Объектом исследования являлись старовозрастные посевы сидерата пронзеннолистная, пшеница яровая (Омская 35) и ячмень (Омский голозерный 1). Годы исследований (2011–2013) существенно отличались по агроклиматическим условиям. Количество осадков за вегетационный период по годам варьировало от 168,0 до 219,0 мм, сумма активных температур – от 1863 до 2129 °С, ГТК – от 0,8 до 1,2.

Изучение проводилось на старовозрастном 12-летнем травостое сидерата и костреца безостого (контроль). Распашка старовозрастного костреца безостого (сорт СибНИИСхоз 189) проводилась плугом ПН-4-35 весной 10–15 мая, тогда как травостой сидерата проводилась в годы исследований в три срока: весной – 10–15 мая, летом – 10–15 июля и осенью – 10–15 сентября. При летнем сроке распашки проводили два варианта запашки: первый – поукосные и корневые остатки первого укоса; второй – зеленая масса первого укоса сидерата. Тогда как при осеннем сроке распашки при первом варианте запашки заделывались поукосные и корневые остатки после учета первого и второго укоса сидерата, а при втором варианте запашки – от-

ва (зеленая масса) второго укоса. По изучаемым предшественникам высевались рядовым способом яровые зерновые культуры: пшеница (10–15 мая, норма высева 5,0 млн/га всхожих семян) и ячмень (15–20 мая, норма высева 4,5 млн/га). Уборку зерновых проводили однофазным способом в фазу полной спелости пшеницы 10–15 сентября и ячменя 25–30 августа. Учетная площадь делянок 10 м², повторность в опыте четырехкратная. Учеты и наблюдения проводились в соответствии с рекомендациями ВНИИ кормов им. В.П. Вильямса, анализ данных – по методике Б.А. Доспехова [3–4].

Результаты исследования. Исследования показали, что в 2011 г. под кострецом безостым в метровом слое почвы содержалось 116 мм продуктивной влаги, что по шкале С.А. Верига и др. [5] соответствовало средней степени увлажнения (табл. 1). При распашке сидерата в летние сроки содержание влаги было на 16–20 мм больше, тогда как при весенней распашке её было всего 107 мм. В 2012 и 2013 гг. при весеннем сроке распашки сидерата содержание продуктивной влаги было 82,3–88,2 мм, т.е. удовлетворительное, что превосходило другие варианты опыта: на 4,1–11,9 мм вариант костреца безостый и на 1–12 мм летне-осенние сроки распашки поукосно-корневых остатков и сидерата. Наши данные показали: на вариантах, где осуществлялась запашка сидерата сидерата сидерата, в 2012 и 2013 гг. отмечается некоторое увеличение содержания продуктивной влаги в почве на 0,9–4,9 мм как при летнем, так и при осеннем сроке распашки.

Таблица 1

Динамика содержания продуктивной влаги в зависимости от предшественника и срока распашки по годам исследований, мм

Год	Слой почвы, см	Предшественник					
		Кострец безостый (контроль)	Сидерат пронзеннолистная				
			Срок распашки				
			Весенняя	Летняя		Осенняя	
а	б	а		б			
1	2	3	4	5	6	7	8
2011	0–20	25,0	25,4	24,1	26,7	35,0	33,1
	0–50	56,5	48,3	57,8	61,2	68,1	69,6
	0–100	116,2	107,5	136,2	134,8	133,5	131,2
2012	0–20	20,7	22,1	19,4	21,2	20,3	21,4
	0–50	40,3	47,7	38,0	41,4	39,8	43,8
	0–100	76,3	88,2	76,2	80,6	80,3	85,2

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
2013	0–20	24,7	27,6	25,3	26,6	25,7	26,1
	0–50	55,5	58,2	56,5	57,0	52,0	54,5
	0–100	78,2	82,3	80,4	81,3	79,2	80,8
В среднем	0–20	23,5	25,0	22,9	24,8	27,0	26,9
	0–50	50,8	51,4	50,8	53,2	53,3	56,0
	0–100	90,2	92,7	97,6	98,9	97,7	99,1

Примечание: а – заплата поукосных и корневых остатков; б – заплата зеленой массы и корневых остатков.

В метровом слое различия в запасах влаги в зависимости от предшественника и срока распашки были незначительные и варьировали от 90,2 мм после костреца до 99,1 мм при осеннем сроке запашки сидерата.

Плотность почвы оказывает существенное влияние на рост и развитие растений, так как с уплотнением почвы уменьшается общая пористость, а значит, уменьшается ее аэрация, влагоемкость и затрудняется распространение корней.

Плотность почвы в слое 0–10 см перед уборкой под кострецом безостым и сидьфией пронзеннолистной в среднем за годы исследований существенно не различалась и составляла 1,03–1,05 г/см³. Такие же незначительные различия наблюдались и в слое почвы 20–30 см – 1,11–1,14 г/см³, что соответствует оптимальным значениям для зерновых культур.

Однако на изучаемых предшественниках наблюдаем, что с годами почва становится плотнее. Так, под сидьфией в 2011 году в слое 10–20 см плотность составляла 1,01 г/м³, тогда как к 2013 году она увеличилась на 0,19 г/м³ и по шкале Н.А. Качинского [6] оценивалась как уплотненная пашня. Аналогичная закономерность наблюдается и на контрольном варианте. Можно отметить, что кострец с увеличением продолжительности использования травостоя приводит к некоторому разрыхлению на 0,02–0,1 г/см³ пахотного слоя (0–10 и 10–20 см) по сравнению с сидьфией.

Масса корневых остатков и их распределение зависят от биологических особенностей

культуры и продолжительности использования многолетних трав. На накопление и распределение корней, как показывают исследования, влияние оказывают биологические особенности культур. У сидьфии пронзеннолистной по годам исследований большая часть боковых корней (1,7–2,2 т/га, или 36,2–46,0%) располагалась в слое почвы 0–10 см, тогда как с глубиной проникновения на 40 см их масса уменьшалась на 1,2–1,3 т/га (табл. 2). У костреца безостого наибольшая корневая масса находилась также в слое 0–10 см – 1,4–2,0 т/га, или 43,2–55,7 % от всей корневой массы в слое почвы 0–40 см. Однако у сидьфии более мощные боковые корни способны проникать на большую глубину в слой почвы в отличие от костреца. Поэтому в слоях 10–20 и 20–30 см по годам исследований под сидьфией пронзеннолистной корневая масса превосходила на 0,3–0,6 т/га.

По годам у сидьфии и костреца наблюдалась прибавка корневых остатков за счет отрастания новых молодых корней. Так, у сидьфии в 2011 году в слое 0–40 см масса составила 3,7 т/га, тогда как в 2013 году уже в 1,6 раз больше, или 6,1 т/га. По сравнению с кострецом безостым у сидьфии прирост корней по годам на 1,2–1,5 т/га выше.

Анализ корней многолетних трав на содержание элементов питания показал, что сидьфия накапливала их в почве в виде корневых остатков меньше, чем кострец безостый: азота – на 34–51, фосфора – на 20–23 и калия на 44–61 т/га (табл. 3).

Масса корневых остатков (сухая масса) многолетних культур в почве

Слой почвы, см	Предшественник											
	Кострец безостый (контроль)						Сильфия пронзеннолистная					
	2011 г.		2012 г.		2013 г.		2011 г.		2012 г.		2013 г.	
	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%
0–10	1,4	55,7	1,7	47,3	2,0	43,2	1,7	46,0	1,9	39,6	2,2	36,2
10–20	0,6	24,0	0,8	23,7	1,1	23,8	0,9	24,5	1,2	25,0	1,7	27,8
20–30	0,3	12,4	0,6	16,8	0,9	19,6	0,7	19,2	1,0	20,8	1,3	21,3
30–40	0,2	7,9	0,4	12,2	0,6	13,4	0,4	10,3	0,7	14,6	0,9	14,7
0–40	2,5	100	3,6	100	4,6	100	3,7	100	4,8	100	6,1	100

Таблица 3

Содержание элементов питания в корнях многолетних трав в слое 0–40 см (в среднем за 3 года), кг/га

Предшественник, срок распашки		Элементы питания		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Кострец безостый (контроль)		101	33	113
Сильфия пронзеннолистная	Весенняя распашка	50	10	52
	Летняя распашка	67	13	69
	Осенняя распашка	66	12	68

Особенно низкое содержание элементов питания в корнях сильфии было при весенней распашке: азота не более 50 кг/га, фосфора – 10 и калия 52 кг/га.

В среднем за три года исследований при летнем и осеннем сроке распашки сильфии с запашкой сидерата в почву поступило 7,9–12,1 т/га абсолютно сухого органического вещества, содержащего 185,2–282,2 кг/га азота, 21,4–32,4 фосфора и 242,1–449,8 кг/га калия (табл. 4). Тогда как с поукосными и корневыми остатками при распашке сильфии как в летний,

так и в осенний срок в почву поступило абсолютно сухого вещества в 13–30 раз меньше, а значит, и азота в 14–32 раза, фосфора в 14–29 и калия в 13–41 раз меньше. Причем при запашке сидерата в летний срок поступление элементов питания в почву было в 1,5–1,8 раза больше. Объясняется это тем, что сильфия пронзеннолистная наибольшую урожайность зеленой массы (63,9 т/га) формировала в первый укос, тогда как во второй (отава) урожайность зеленой массы снизилась на 23 %.

Таблица 4

Поступление элементов питания в почву с сидератом и растительными остатками сильфии (в среднем за 3 года)

Предшественник, срок распашки		Зеленая масса (сидерат)	Поукосные остатки	Опад	Абсолютно сухая масса	Поступление элементов питания, кг/га			
						N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
		т/га							
Сильфия пронзеннолистная	Летняя распашка	а	-	3,2	-	0,6	13,4	1,5	17,6
		б	63,9	3,2	0,6	12,1	282,1	32,4	449,8
	Осенняя распашка	а	-	2,1	-	0,4	8,7	1,1	11,4
		б	49,4	2,1	0,4	7,9	185,2	21,4	242,1

Примечание: а – запашка поукосных и корневых остатков; б – запашка зеленой массы и корневых остатков.

Разные сроки распашки пласта сидерата повлияли на биометрические показатели и засоренность посева зерновых культур. Засоренность посева зерновых оценивалась как средняя: пшеницы – 11–12 %, ячменя – 12–13 % при посеве этих культур после сидерата, что на – 2–4 % меньше, чем после костреца безостого (табл. 5).

В ходе исследования было выявлено, что несколько лучшие биометрические показатели пшеница имела при весенней и летней распашке пласта сидерата, высота растений составила 58–59 см, а густота стеблестоя 252–256 побегов/м². В среднем за два года при весеннем сроке распашки пшеница формировала достоверно

большую урожайность зерна (2,15 т/га), тогда как при осенних сроках распашки урожайность зерна была существенно меньше (на 0,3–0,4 т/га). Контрольный вариант по урожайности зерна пшеницы уступал весеннему сроку распашки сидерата на 27,9 %. Это во многом объясняется тем, что на данном варианте пшеница формировала более низкорослый (не более 55 см) и разреженный стеблестой (густота не более 250 побегов/м²) при наибольшей засоренности (15%). При летнем сроке запашки зеленой массы и корневых остатков (сидерата) урожайность зерна пшеницы была также одной из самых наибольших, но существенно уступала (на 0,05 т/га).

Таблица 5

Биометрические показатели и урожайность зерновых культур в зависимости от предшественника (в среднем за 2 года)

Предшественник, срок распашки		Пшеница яровая				Ячмень				
		Высота растений, см	Густота стеблестоя, побегов/м ²	Засоренность, %	Урожайность зерна, т/га	Высота растений, см	Густота стеблестоя, побегов/м ²	Засоренность, %	Урожайность зерна, т/га	
Кострец безостый (контроль)		55	250	15	1,68	58	226	15	1,30	
Сидерат прозвеннолистная	Весенняя распашка	58	255	12	2,15	64	229	13	1,62	
	Летняя распашка	а	59	252	11	1,87	61	228	13	1,55
		б	58	256	12	2,10	63	230	13	1,70
	Осенняя распашка	а	55	250	11	1,75	61	227	12	1,45
б		57	252	12	1,85	62	228	13	1,55	
НСР ₀₅					0,03				0,03	

Примечание: а – запашка поукосных и корневых остатков; б – запашка зеленой массы и корневых остатков.

Урожайность зерна ячменя была больше при летней распашке сидерата при запашке сидерата 1,70 т/га, при этом прибавка по сравнению с контролем составила 30 %, а в других вариантах относительно контроля – 19–25 %. Ячмень по предшественнику сидерат формировал бо-

лее высокорослый стеблестой (61–64 см) с густотой 228–230 побегов/м² и засоренностью посевов не более 12–13 %.

Выводы. Старовозрастные посевы сидерата прозвеннолистная можно рассматривать как хорошие предшественники для зерновых куль-

тур. Причем лучше их возделывать после сидерата прорезаннолистной весеннего срока рас- пашки и летнего срока при запахке зеленой массы и корневых остатков, что позволяет по- вышать урожайность яровой пшеницы на 25,0– 27,9 % и ячменя на 24,6–30,0 % по сравнению с предшественником – коострец безостый. Использо- вание сидерата прорезаннолистной в качестве сидерата позволяет запахивать от 49,4 до 63,9 т/га зеленой массы, что обеспечивает по- ступление в почву от 7,9 до 12,1 т/га сухого ор- ганического вещества и при разложении био- массы сидерата возврат в почву 185,2– 282,1 кг/га азота, 21,4–32,4 кг/га фосфора и 242,1– 449,8 кг/га калия.

Литература

1. *Бутяйкин В.В.* Основы агрономии. – Са- ранск, 2015. – 88 с.
2. *Борисова Е.Е.* Роль в севооборотах много- летних трав // Вестник НГИЭИ. – 2015. – № 8. – С. 12–19.
3. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М., 1997. – 156 с.
4. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта: с основами статистической обработки ре- зультатов исследований. – М., 1979. – 416 с.
5. *Вериго С.А., Разумова А.А.* Почвенная влага и ее значение в сельскохозяйственном производстве. – Л.: Гидрометеиздат, 1963. – 288 с.
6. *Качинский Н.А.* Физика почвы. – М.: Выс- шая школа, 1965. – 297 с.

Literatura

1. *Butjajkin V.V.* Osnovy agronomii. – Saransk, 2015. – 88 s.
2. *Borisova E.E.* Rol' v sevooborotah mnogo- letnih trav // Vestnik NGIJEI. – 2015. – № 8. – S. 12–19.
3. Metodicheskie ukazanija po provedeniju polevyh opytov s kormovymi kul'turami. – M., 1997. – 156 s.
4. *Dospëhov B.A.* Metodika polevogo opyta: s osnovami statisticheskoj obrabotki rezul'tatov issledovanij. – M., 1979. – 416 s.
5. *Verigo S.A., Razumova A.A.* Pochvennaja vlaga i ee znachenie v sel'skohozjajstvennom proizvodstve. – L.: Gidrometeoizdat, 1963. – 288 s.
6. *Kachinskij N.A.* Fizika pochvy. – M.: Vysshaja shkola, 1965. – 297 s.

