

В. А. Монастырский, А. Н. Бабичев (ФГБНУ «РосНИИПМ»)

РОСТ, РАЗВИТИЕ СИДЕРАЛЬНЫХ КУЛЬТУР И ИХ ВЛИЯНИЕ НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОРОШАЕМЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В качестве сидератов исследовались горох (сорт Готик), яровой рапс (Таврион), горчица сарептская (Донская 8), гречиха (Казанка), люпин (Орловский сидерат). Культуры возделывались на обыкновенных черноземах по принятым зональными системами земледелия технологиям. Влажность почвы поддерживалась на уровне 70 % НВ. Наблюдения за продолжительностью фаз вегетации сидеральных культур показали, что самый длинный вегетационный период имеет яровой рапс (47 дней). Вегетационный период других культур короче на 7-9 дней, самый короткий – у гречихи и гороха – 38 дней. Отмечена зависимость продолжительность вегетационного периода от водообеспеченности года: во влажный год период вегетации до фазы начало цветения увеличился на 1-2 дня. Наибольшие показатели линейного роста, урожайности зеленой массы в фазу начала цветения и накопления пожнивно-корневых остатков отмечены на посевах горчицы сарептской, в среднем эти показатели составили 113,9 см, 36,1 т/га и 11,5 т/га соответственно. Наиболее отзывчивыми на влажные условия года оказались горчица и горох, у которых превышение линейного роста составило 12,8 и 7,7 см соответственно. При запашке рапса и гречихи в почву поступило 34,3 и 28,0 т/га органической массы соответственно. Наименьшие показатели были у бобовых: гороха – 24,7 т/га и люпина – 18,6 т/га. Анализ динамики питательных веществ в почве показал, что после заделки сидеральных культур в почву на изучаемых участках в слое 0-20 количество нитратов увеличилось на 10,2-15,5 мг/кг, подвижного фосфора увеличилось на 9,4-13,6 мг/кг, обменного калия – на 42-56 мг/кг. Увеличение количества питательных веществ в почве по НРК зафиксировано на всех вариантах опыта во всех слоях до 100 см.

Ключевые слова: сидеральные культуры, зеленая масса, фаза вегетации, пожнивно-корневые остатки, черноземы, агрохимические свойства почв.

V. A. Monastyrskiy, A. N. Babichev (FSBSE “RSRILIP”)

GROWTH AND DEVELOPMENT OF GREEN MANURE CROPS AND THEIR INFLUENCE ON AGROCHEMICAL PROPERTIES OF IRRIGATED CHERNOZEMS IN THE ROSTOV REGION

As a green manure there were studied such crops as pea (cv. Готик (Gotik), spring rape (cv. Таврион (Tavrion), Brassica juncea (cv. Донская 8 (Donskaya 8), buckwheat (cv. Казанка (Kazanka), and lupine (cv. Орловский сидерат (Orlovskiy siderat). The crops were cultivated according to zonal agricultural technologies at ordinary chernozems. Soil moisture was maintained at 70 % of field capacity (FC). Observing the duration of vegetative phases of the green manure crops has shown that the most long vegetative period had spring rape (47 days). The vegetative periods of other crops were less by 7-9 days; buckwheat and pea had the shortest one – 38 days. The relationship between the vegetative period duration and water availability was recorded. So, until the beginning of flowering the vegetative period extended by 1-2 days in wet year. The highest indices for linear growth, the yield of green mass in the flowering phase and the accumulation of root-stubble residues was recorded at the

plots of *Brassica juncea*, in average they were 113.9 cm, 36.1 t/ha, and 11.5 t/ha respectively. *Brassica juncea* and pea were the most responsive on moisture conditions of a year; the height increasing was 12.8 and 7.7 cm respectively. The soil received 34.3 and 28.0 t/ha of organic mass by incorporating rape and buckwheat. Legumes had the least indices: pea – 24.7 t/ha and lupine – 18.6 t/ha. After green manure crops incorporating at the studied plots, the dynamics of nutrients in the soil layer 0-20 cm have shown the increasing of nitrates by 10.2-15.5 mg/kg, mobile phosphorus – by 9.4-13.6 mg/kg, exchangeable potassium – by 42-56 mg/kg. The increasing of nutrient (NPK) content in soil was recorded at all variants of experiment and in all soil layers up to the depth of 100 cm.

Key words: green manure crops, green mass, vegetative phase, root-stubble residues, chernozem, agrochemical soil properties.

В современных условиях сельскохозяйственного производства наряду с проблемой увеличения объема производства продукции актуальна задача сохранения и воспроизводства плодородия сельскохозяйственных земель. Одним из путей разрешения этой проблемы является использование сидератов.

Возделывание сидеральных культур на орошаемых землях Ростовской области до настоящего времени не получило широкого распространения в силу недостаточной изученности. Поэтому для разработки элементов технологии возделывания сидеральных культур, определения влияния сидератов на агрохимические свойства почв в 2011-2012 годах были проведены исследования в ЗАО «Аксайская Нива» Аксайского района Ростовской области.

Опытный участок общей площадью 3 га однороден по микрорельефу и составу почвенного покрова.

Почвенный покров опытного участка представлен черноземом обыкновенным мощным, среднегумусным, тяжелосуглинистым. Гумусовый горизонт А + В достигает 80-100 см. Горизонт А темно-серого или буровато-серого цвета, иногда со слабым коричневым оттенком. Преобладает зернистая структура. Почва вскипает с глубины 35-40 см. Залегание белоглазки – с глубины 80-100 см.

Плотность сложения почвы постепенно увеличивается с глубиной. Слой почвы до 30 см можно оценить как рыхлый, здесь плотность почвы

составила $1,1 \text{ г/см}^3$, а подпахотный горизонт (30-50 см) как уплотненный – $1,2 \text{ г/см}^3$.

Территория ЗАО «Аксайская Нива», где расположен опытный участок, характеризуется неустойчивым умеренно-континентальным климатом с недостаточным увлажнением и большим притоком солнечной радиации. Территория достаточно обеспечена теплом – сумма активных температур составляет 3200-3400 °С [1]. Среднее количество осадков за последние 3 года – 420-450 мм, за весенне-летний период – 200-280 мм. Испарение за год составляет около 600 мм. Среднегодовая температура – 8,6-9,3 °С. Средняя температура января – минус 5-7 °С, июля – плюс 24-26 °С. Безморозный период составляет 175-180 дней.

Зимы, как правило, малоснежные, умеренно холодные. Снежный покров невелик и держится недолго. Среди зимы наблюдаются частые оттепели и осадки в виде дождя или мокрого снега.

Весна наступает рано, в середине марта – начале апреля. Переход от зимы к весне, как правило, резкий. В это время происходит быстрое нарастание температуры воздуха. Среднесуточная температура воздуха 5 °С наступает в начале апреля, а уже к середине апреля она достигает 15 °С и более. В результате почва быстро прогревается. Под действием дующих в это время года сухих восточных ветров почва сильно иссушается. Как следствие, период весенних полевых работ должен быть очень коротким. В тоже время в апреле-мае наблюдается кратковременное понижение температуры.

Лето, как правило, сухое, характеризующееся устойчивой жаркой погодой, с температурой в отдельные периоды до 40 °С. Продолжительность летнего периода составляет 130-140 дней.

Вегетационный период 2011 года можно охарактеризовать как среднесухой (ГТК = 0,66). За период вегетации культур–сидератов (21 апреля – 31 мая) выпало 44,6 мм осадков. В последней декаде апреля наблюдалось

отсутствие осадков, что негативно сказалось на всходах. В мае количество осадков составило 40 мм. Сумма температур за вегетационный период составила 680 °С. Относительная влажность воздуха в апреле-августе составила 64,6 %.

В 2012 году вегетационный период характеризовался как очень влажный (ГТК = 1,49). В период вегетации выпало 118,9 мм осадков, что почти втрое превышает среднемноголетнее значение. Основное поступление влаги из атмосферы наблюдалось в мае. В этот период выпало 114,1 мм осадков. Сумма температур за вегетационный период составила 796 °С.

При проведении полевых опытов использовались методики Б. А. Доспехова [2], ВНИИ кормов имени Б. Р. Вильямса [3] и другие общепринятые методики по постановке и проведению полевых исследований. Предусматривалось проведение наблюдений за ростом и накоплением зеленой и корневой массы культур и изменением агрохимических свойств почвы на участках с посевами сидератов согласно схеме опытов.

Посев сидеральных культур проводились в третьей декаде апреля – первой декаде мая. Весенние влагозапасы в почве полностью обеспечивали семена влагой, что позволило получать дружные всходы во всех вариантах опыта.

В качестве растений–сидератов изучались следующие культуры и сорта: горох – Готик, яровой рапс – Таврион, горчица сарептская – Донская 8, гречиха – Казанка, люпин – Орловский сидерат [4].

Предшественником сидеральных культур являлась озимая пшеница. Агротехника возделывания сидеральных культур – общепринятая зональными системами земледелия для Ростовской области.

Норма высева для бобовых (горох, люпин) составляет 1 млн шт./га, крестоцветных (рапс, горчица) – 2 млн шт./га, гречихи – 4 млн шт./га. Влажность почвы поддерживалась на уровне не ниже 70 % НВ в слое 0,6 м.

В таблице 1 приведены данные по продолжительности вегетационного периода и фаз развития сидеральных культур.

Таблица 1 – Продолжительность фаз вегетации сидеральных культур (2011-2012 г.)

В сут.

Культура	Фазы развития растений					Вегетационный период
	3-4 листа	6-7 листьев	8-9 листьев	бутонизация	начало цветения	
2011 г.						
Гречиха	8	11	14	3	1	37
Люпин	9	10	15	3	2	39
Горчица	9	11	14	4	2	40
Рапс	9	14	16	5	2	46
Горох	8	10	14	3	3	38
2012 г.						
Гречиха	8	11	14	3	2	38
Люпин	9	10	14	3	3	39
Горчица	9	12	14	4	2	41
Рапс	10	14	17	5	2	48
Горох	8	10	14	3	3	38
В среднем за два года						
Гречиха	8	11	14	3	2	38
Люпин	9	10	15	3	3	40
Горчица	9	12	14	3	2	40
Рапс	10	14	17	4	2	47
Горох	8	10	14	3	3	38

В среднем за два года наибольшая продолжительность вегетации наблюдалась на посевах ярового рапса и составила 47 дней. Вегетационный период других культур был короче на 7-9 дней.

Основным фактором, влияющим на продолжительность фаз вегетации, были погодные условия. Так во влажный год период вегетации до фазы начало цветения увеличился на 1-2 дня.

Наблюдения за динамикой линейного роста растений культур-сидератов позволили установить закономерности показателя при различных погодных условиях (таблица 2).

Благоприятные метеорологические условия 2012 года способствовали более интенсивному развитию и накоплению вегетативной массы растений.

Таблица 2 – Линейный рост растений сидеральных культур, 2011-2012 гг.

В см

Культура	Фазы развития растений				
	3-4 листа	6-7 листьев	8-9 листьев	бутонизация	начало цветения
2011 г.					
Гречиха	8,4	21,6	34,2	41,7	55,4
Люпин	7,2	19,3	24,5	29,4	33,2
Горчица	8,7	22,5	54,6	79,8	107,5
Рапс	8,4	15	32,3	48,5	67,6
Горох	7,6	24,9	33,4	38,7	41,0
2012 г.					
Гречиха	9,2	23,1	35,5	44,9	60,7
Люпин	8,1	20,4	26,1	32,1	34,7
Горчица	9,6	25,4	59,8	84,7	120,3
Рапс	8,8	16,3	34,7	52,3	74,2
Горох	8,2	26,2	36,0	43,8	48,7
В среднем за два года					
Гречиха	8,8	22,3	34,9	43,3	58,1
Люпин	7,7	19,9	25,3	30,8	34,0
Горчица	9,1	22,5	57,2	82,3	113,9
Рапс	8,6	15,7	33,5	50,4	70,9
Горох	7,9	25,6	34,7	41,3	44,9

Показатели линейного роста сидеральных культур 2012 года были на 1,5-12,8 см больше, чем эти показатели 2011 года. Наиболее отзывчивыми на влажные условия года оказались горчица и горох, у которых превышение линейного роста составило 12,8 и 7,7 см соответственно.

Накопление зеленой массы учитывалось по фазам роста и развития сидеральных культур, что позволило получить наиболее полное представление об их развитии. Данные о динамике накопления зеленой массы представлены в таблице 3.

Из таблицы видно, что нарастание зеленой массы происходило неравномерно. Это связано с видовыми особенностями растений-сидератов. Наибольшее количество зеленой массы накопила как в 2011 году, так и в 2012 году горчица сарептская – 35-38 т/га, наименьшее – люпин 14-15 т/га соответственно. Небольшое количество зеленой массы было получено с участков, где произрастал горох. В 2011 году этот показатель составил

17,6 т/га, в 2012 году – 19,2 т/га. Урожайность зеленой массы гречихи во влажный 2012 год составляла 21,3 т/га, что на 0,8 т/га выше, чем в 2011 году. На опытных участках, где проходили наблюдения за развитием ярового рапса, урожайность его зеленой массы составила в сухой год 25 т/га зеленой массы, во влажный – 27,2 т/га.

Таблица 3 – Динамика накопления зеленой массы сидеральных культур, 2011-2012 гг.

В т/га

Культура	Фазы развития растений				
	3-4 листа	6-7 листьев	8-9 листьев	бутонизация	начало цветения
2011 г.					
Гречиха	4,1	10,6	15,2	18,4	20,5
Люпин	3,1	6,4	9,8	12,1	13,6
Горчица	4,0	10,3	23,1	31,1	34,9
Рапс	3,9	9,6	17,1	22,8	25,0
Горох	3,3	7,8	12,2	15,4	17,6
2012 г.					
Гречиха	4,3	11,5	15,7	19,1	21,3
Люпин	3,4	6,9	10,5	13,5	15,4
Горчица	4,5	11,9	25,3	33,7	37,2
Рапс	4,1	10,6	19,8	25,4	27,2
Горох	3,6	8,2	14,3	16,7	19,2
В среднем за два года					
Гречиха	4,2	11,1	15,5	18,8	20,9
Люпин	3,3	6,7	10,2	12,8	14,5
Горчица	4,3	11,1	24,2	32,4	36,1
Рапс	4,0	10,1	18,5	24,1	26,1
Горох	3,5	8	13,3	16,1	18,4

Для того чтобы учесть всю биомассу растений, произведен учет пожнивно-корневых остатков. Накопление зеленой массы и пожнивно-корневых остатков растений–сидератов представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Накопление зеленой массы и пожнивно-корневых остатков растений–сидератов, 2011-2012 гг.

В т/га

Культура	Зеленая масса	Пожнивно-корневые остатки	Общая масса растений
1	2	3	4
2011 г.			
Гречиха	20,5	7,0	27,5
Люпин	13,6	3,9	17,5

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Горчица	34,9	11,2	46,1
Рапс	25,0	7,9	32,9
Горох	17,6	6,1	23,7
2012 г.			
Гречиха	21,3	7,2	28,5
Люпин	15,4	4,2	19,6
Горчица	37,2	11,8	50,0
Рапс	27,2	8,5	35,7
Горох	19,2	6,7	25,7
В среднем за два года			
Гречиха	20,9	7,1	28,0
Люпин	14,5	4,1	18,6
Горчица	36,1	11,5	48,1
Рапс	26,1	8,2	34,3
Горох	18,4	6,4	24,7

Большее количество органической массы получено при выращивании горчицы сарептской и составило в среднем за два года 48,1 т/га. При запашке рапса и гречихи в почву поступило 34,3 и 28,0 т/га органической массы соответственно. Наименьшие показатели были у бобовых: масса гороха составила 24,7 т/га, люпина – 18,6 т/га.

Для изучения влияния сидеральных культур на агрохимические свойства почвы было исследовано накопление питательных веществ в почве. Отбор почвенных образцов проводился в начале, середине вегетации и через месяц после заделки растений–сидератов (таблица 5).

При возделывании сидеральных культур в начале вегетации содержание нитратов колебалось от 20,6 до 22,4 мг/кг, подвижного фосфора от 26,6 до 32,6 мг/кг, обменного калия от 376 до 452 мг/кг в слое почвы 0-20 см.

Анализ динамики питательных веществ в почве показал, что после заделки сидеральных культур в почву на изучаемых участках в слое 0-20 см содержание нитратов увеличилось на 10,2-15,5 мг/кг, подвижного фосфора – на 9,4-13,6 мг/кг, обменного калия – на 42-56 мг/кг, а в слое 20-40 см – на 8,1-13,3 мг/кг, 14,9-22,7 мг/кг, 37-46 мг/кг соответственно.

Таблица 5 – Влияние сидератов на агрохимические свойства почвы

Культура	Слой почвы, см	NO ₂ , мг/кг			P ₂ O ₅ , мг/кг			K ₂ O, мг/кг		
		Начало вегетации	Середина вегетации	После заделки	Начало вегетации	Середина вегетации	После заделки	Начало вегетации	Середина вегетации	После заделки
Гречиха	0-20	22,4	11,5	32,6	28,7	16,0	40,4	452	354	508
	20-40	16,2	9,2	28,5	16,9	7,8	36,7	387	359	426
	40-60	11,7	8,9	13,4	11,2	5,8	17,7	323	284	368
	60-80	6,4	5,2	7,1	9,2	5,4	11,0	246	221	261
	80-100	5,5	5,1	6,2	7,4	5,8	8,3	217	196	238
Люпин	0-20	21,6	12,9	36,2	31,4	15,3	46,8	443	391	485
	20-40	15,5	9,7	27,4	22,9	8,7	37,8	322	275	368
	40-60	11,2	7,6	15,3	11,7	6,8	17,3	248	216	283
	60-80	6,7	6,1	7,0	6,5	4,4	8,3	252	223	274
	80-100	5,7	5,6	5,7	6,1	5,7	6,5	291	257	321
Горчица	0-20	20,9	10,7	33,7	26,6	19,4	38,1	376	324	425
	20-40	17,3	8,6	25,4	14,9	8,7	32,7	281	235	323
	40-60	11,3	3,6	14,1	7,6	5,2	8,8	219	183	238
	60-80	5,9	5,6	6,3	6,5	5,4	7,3	202	187	236
	80-100	6,3	5,4	6,8	5,2	4,1	5,8	189	164	208
Рапс	0-20	20,6	7,8	32,7	32,6	12,3	46,2	381	354	425
	20-40	18,4	6,0	29,6	19,7	9,1	42,4	259	234	302
	40-60	7,5	5,3	9,8	9,3	6,0	10,7	218	192	249
	60-80	6,7	4,6	8,3	6,5	5,5	8,1	213	186	224
	80-100	4,3	3,5	5,6	6,9	4,7	8,4	210	170	232
Горох	0-20	22,1	14,6	38,6	27,6	12,7	38,4	433	387	479
	20-40	17,9	9,2	31,2	15,6	6,8	30,6	316	278	353
	40-60	10,0	7,7	11,6	17,4	5,8	22,7	289	236	311
	60-80	6,7	6,6	8,6	6,3	5,4	8,6	265	237	293
	80-100	6,2	5,5	7,1	5,7	5,1	6,4	229	194	246

В целом, наибольшие показатели по накоплению нитратов в слое 0-40 см почвы у гороха и люпина и составляют 75 % и 71 % соответственно, по сравнению с данными на начало вегетации. Увеличение нитратов в черноземе после возделывания горчицы составляет всего 54 %. На участках гречихи и рапса зафиксировано повышение содержания нитратов до 58-59 % соответственно.

После заделки сидеральных культур на участках гречихи и гороха в слое почвы 0-40 см наблюдается увеличение подвижного фосфора на 69 %. Самый высокий показатель получен на участке горчицы и соответствует увеличению на 71 %, а наименьший – на участке люпина – 56 %. В почвах, где произрастал горох, количество подвижного фосфора увеличилось на 60 %.

Все возделываемые культуры-сидераты способствовали незначительному обогащению почв обменным калием. Его содержание в 0-40 см слое увеличилось на 11 % на горохе и горчице, на 14 % – на участках с горчицей и рапсом.

Увеличение количества питательных веществ в почве по NPK, как видно из таблицы 5, отмечено в основном в слое 0-60 см.

Таким образом, использование сидеральных культур является дополнительным источником органического вещества, повышающего плодородие почв. Наибольшая продуктивность накопления биомассы по данным полевых исследований оказалась у горчицы сарептской сорта Донская 8. За вегетационный период в среднем за два года она накопила 48,1 т/га биологического вещества. Из этого следует, что для орошаемых черноземов Ростовской области для сидеральной культуры наиболее подходит использование именно горчицы сарептской.

Список использованных источников

1 Агроклиматические ресурсы Ростовской области. – Гидрометеиздат, 1972. – С. 19-33.

2 Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

3 Методика полевых опытов с кормовыми культурами // ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. – М.: Колос, 1972. – 153 с.

4 Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (по состоянию на 31.01.2013 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gosort.com/ree_cont.html, 2013.

Монастырский Валерий Алексеевич – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации» (ФГБНУ «РосНИИПМ»), аспирант.
Контактный телефон: 8 (8635) 26-65-00.
E-mail: rosniipm@yandex.ru

Monastyrskiy Valeriy Alekseyevich – Federal State Budget Scientific-Research Establishment “Russian Scientific-Research Institute of Land Improvement Problems” (FSBSE “RSRILIP”), Postgraduate Student.
Contact telephone number: 8 (8635) 26-65-00.
E-mail: rosniipm@yandex.ru.

Бабичев Александр Николаевич – кандидат сельскохозяйственных наук, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации» (ФГБНУ «РосНИИПМ»), начальник отдела управления продуктивностью орошаемых агробиоценозов.
Контактный телефон: 8-928-760-50-32.
E-mail: BabichevAN2006@yandex.ru

Babichev Aleksandr Nikolayevich – Candidate of Agricultural Sciences, Federal State Budget Scientific Establishment “The Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems” (FSBSE “RSRILIP”), Head of Department of Productivity Management of Irrigated Agrocoenosis.
Contact telephone number: 8-928-760-50-32.
E-mail: BabichevAN2006@yandex.ru