

Влияние агроприёмов на урожайность культур зернотравяных севооборотов

*О.А. Целуйко, К.С.-Х.Н., В.И. Медведева,
Донской зональный НИИСХ РАСХН*

Основным критерием, по которому определяют эффективность агротехнических мероприятий, служит урожайность возделываемых культур, зависящая от многих факторов, в частности от применения минеральных удобрений, способов обработки почвы, структуры севооборота.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в 2007–2012 гг. на стационаре отдела агрохимии и защиты растений Донского НИИСХ РАСХН, который представлен двумя семипольными севооборотами. В статью приведены результаты исследований по пяти системам удобрений: контроль (вариант I), $N_{49}P_{36}$ (II), $N_{49}K_{60}$ (III), $P_{36}K_{60}$ (IV), $N_{60}P_{36}K_{60}$ (V) (табл. 1).

Климат территории – умеренно континентальный [1].

Фосфорные удобрения в виде аммофоса ($12:52$) и калийные – в виде 60-процентной калийной соли, вносили под основную обработку, азотные в виде аммиачной селитры (N_{34}) – под основную и в подкормку – в фазы кушения и выхода в трубку.

Почва – чернозём обыкновенный, содержание гумуса – 3,6–4,0%, валового азота – 0,22–0,24, общего фосфора – 0,17–0,18, калия – 2,3–2,4%, минерального азота и подвижного фосфора – низкое, обменного калия – повышенное.

Методика полевых опытов и агротехника – общепринятая. Сорты – районированные по области. Травосмесь и люцерну высевали в ранневесенний период под покров ячменя.

За время исследований проводили учёт урожайности зерновых и зернобобовых культур – методом поделяночной уборки комбайном Сампо 500; учёт урожая многолетних трав – укосным методом вручную, по методике ВНИИ кормов

1. Схема опыта

I севооборот	II севооборот	Вариант				
		I	II	III	IV	V
Ячмень + травосмесь	ячмень + люцерна	Контроль	$N_{30}P_{60}$	$N_{30}K_{150}$	$P_{60}K_{150}$	$N_{30}P_{60}K_{150}$
Травосмесь	люцерна		–	–	–	N_{40}
Травосмесь	люцерна		–	–	–	N_{40}
Просо	яровая пшеница		$N_{60}P_{30}$	$N_{60}K_{60}$	$P_{30}K_{60}$	$N_{60}P_{30}K_{60}$
Озимая пшеница	озимая пшеница		$N_{120}P_{60}$	$N_{120}K_{90}$	$P_{60}K_{90}$	$N_{120}P_{60}K_{90}$
Горох	ЗБС		$N_{30}P_{40}$	$N_{30}K_{30}$	$P_{40}K_{30}$	$N_{30}P_{40}K_{30}$
Озимая пшеница	озимая пшеница		$N_{100}P_{60}$	$N_{100}K_{90}$	$P_{60}K_{90}$	$N_{100}P_{60}K_{90}$
В среднем на 1 га		0	$N_{49}P_{36}$	$N_{49}K_{60}$	$P_{36}K_{60}$	$N_{60}P_{36}K_{60}$
Севооборот		Способ обработки почвы				
I севооборот	II севооборот	отвальная		безотвальная		
Ячмень + травосмесь	ячмень + люцерна	вспашка ПЛН-4-35 на 23–25 см		плоскорезная КПГ 2,2 на 23–25 см		
Травосмесь	люцерна	–		–		
Травосмесь	люцерна	–		–		
Просо	яровая пшеница	вспашка ПЛН-4-35 на 20–22 см		плоскорезная КПГ 2,2 на 20–22 см		
Озимая пшеница	озимая пшеница	дискование БДМ – 3*4 на 10–12 см		дискование БДМ – 3*4 на 10–12 см		
Горох	ЗБС	вспашка ПЛН-4-35 на 20–22 см		плоскорезная КПГ 2,2 на 20–22 см		
Озимая пшеница	озимая пшеница	дискование БДМ-3*4 на 10–12 см		дискование БДМ – 3*4 на 10–12 см		

им. В.Р. Вильямса [2]; математическую обработку данных – методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [3].

Результаты исследований. За период исследований (2007–2012) получены существенные прибавки культур на фоне применения расчётных доз минеральных удобрений. Так, например, урожайность зерновых культур увеличивается на 2–19 ц/га, кормовых на 9–27, зернобобовых на 2–9 ц/га (табл. 2, 3).

Минеральные удобрения обеспечили прибавку урожайности возделываемых культур относительно контроля на фоне отвальной обработки почвы в севообороте с люцерной до 23,5 ц/га, с травосмесью – до 22,8, при безотвальной – 25,7 и 26,8 ц/га соответственно.

Наибольшую урожайность культуры формируют при внесении полного удобрения ($N_{60}P_{36}K_{60}$) как при отвальной, так и при безотвальной обработке почвы. Более высокие прибавки урожая получены в этом случае на кормовых культурах – от 12,2 до 26,8 ц/га, с большими значениями при возделывании травосмеси и безотвальной обработке почвы. Зерновые культуры показали менее значительные прибавки – от 5,7 до 21,0 ц/га, наиболее урожайной была озимая пшеница после гороха, наименее – покровный ячмень при безотвальной обработке почвы. Наименьшие прибавки от этой дозы отмечены у зернобобовых – гороха – при отвальной обработке почвы (3,9 ц/га). Введение травосмеси и люцерны в севооборот позволяет получить от

2. Урожайность и прибавка урожайности культур севооборотов за 2007–2012 гг., ц/га

I севооборот, отвальная обработка														
Вариант	оз. пшеница		горох		оз. пшеница		ячмень + травосмесь		травосмесь 1-го года		травосмесь 2-го года		просо	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
I	35,7	–	20,3	–	43,8	–	20,6	–	45,9	–	60,6	–	24,6	–
II	46,5	10,8	22,0	1,7	52,8	9,0	28,6	8,0	55,5	9,6	74,4	13,8	30,0	5,4
III	45,1	9,4	22,5	2,2	51,0	7,2	30,0	9,4	54,6	8,7	74,2	13,6	31,2	6,6
IV	41,5	5,8	23,0	2,7	50,3	6,5	27,6	7,0	53,4	7,5	72,6	12,0	29,2	4,6
V	52,3	16,6	24,2	3,9	57,8	14,0	33,6	13,0	60,8	14,9	83,4	22,8	33,6	9,0
НСР ₀₅	2,6–6,0		1,7–3,7		2,1–10		1,2–8,7		6,2–13,6		10,7–12,8		2,4–8,9	
II севооборот, отвальная обработка														
Вариант	оз. пшеница		злакобобовая смесь		оз. пшеница		ячмень + люцерна		люцерна 1-го года		люцерна 2-го года		яр. пшеница	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
I	30,6	–	22,8	–	36,8	–	19,3	–	38,1	–	43,6	–	17,5	–
II	42,5	11,9	29,7	6,9	50,5	13,7	25,7	6,4	50,3	12,2	56,7	13,1	23,4	5,9
III	41,6	11,0	28,2	5,4	47,0	10,2	25,5	6,2	52,9	14,8	56,5	12,9	23,0	5,5
IV	41,4	10,8	27,2	4,4	44,6	7,8	24,8	5,5	49,8	11,7	60,8	17,2	21,3	3,8
V	49,0	18,4	32,0	9,2	54,2	17,4	29,9	10,6	56,4	18,3	67,1	23,5	26,6	9,1
НСР ₀₅	2,8–6,1		1,1–8,4		1,3–3,7		1,4–6,2		4,7–7,3		8,4–13,2		1,5–4,9	

Примечание: 1 – урожайность культур, 2 – прибавка урожайности

3. Урожайность и прибавка урожайности культур севооборотов за 2007–2012 гг., ц/га

I севооборот, безотвальная обработка														
Вариант	оз. пшеница		горох		оз. пшеница		ячмень + травосмесь		травосмесь 1-го года		травосмесь 2-го года		просо	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
I	33,8	–	19,0	–	39,4	–	21,8	–	45,8	–	58,9	–	22,8	–
II	45,9	12,1	22,4	3,4	54,7	15,3	29,2	7,4	53,8	8,0	74,6	15,7	28,3	5,5
III	46,3	12,5	21,4	2,4	54,3	14,9	29,2	7,4	55,1	9,3	72,9	14,0	28,0	5,2
IV	42,3	8,5	23,8	4,8	50,1	10,7	27,8	6,0	52,7	6,9	72,9	14,0	26,9	4,1
V	51,2	17,4	25,4	6,4	60,4	21,0	35,5	13,7	58,0	12,2	85,7	26,8	33,9	11,1
НСР ₀₅	1,3–6,7		0,7–5,0		1,8–14,3		1,3–7,1		4,5–6,5		7,9–11,9		2,5–10,4	
II севооборот, безотвальная обработка														
Вариант	оз. пшеница		злакобобовая смесь		оз. пшеница		ячмень + люцерна		люцерна 1-го года		люцерна 2-го года		яр. пшеница	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
I	32,0	–	25,0	–	36,4	–	20,2	–	35,6	–	39,8	–	17,1	–
II	45,2	13,2	30,9	5,9	52,2	15,8	28,0	7,8	50,1	14,5	54,7	14,9	22,5	5,4
III	43,8	11,8	30,1	5,1	50,0	13,6	27,1	6,9	50,5	14,9	52,9	13,1	22,5	5,4
IV	41,9	9,9	30,0	5,0	45,1	8,7	25,9	5,7	50,3	14,7	57,3	17,5	20,1	3,0
V	44,8	12,8	33,7	8,7	55,1	18,7	30,9	10,7	52,5	16,9	65,5	25,7	25,0	7,9
НСР ₀₅	1,9–10,1		1,2–5,6		1,6–8,7		1,6–4,8		6,9–12,9		8,1–17,3		1,7–4,6	

Примечание: 1 – урожайность культур, 2 – прибавка урожайности

4. Продуктивность севооборотов в 2007–2012 гг., ц/га зерн. ед.

С/о	Способ обработки почвы	Фон удобрения				
		контроль	N ₄₉ P ₃₆	N ₄₉ K ₆₀	P ₃₆ K ₆₀	N ₄₉ P ₃₆ K ₆₀
I	отвальная	27,5	34,0	33,9	32,6	37,9
	безотвальная	24,9	33,4	32,6	31,8	37,5
II	отвальная	26,3	34,0	33,8	32,6	38,7
	безотвальная	24,1	32,9	31,9	30,6	35,6

2 до 4 т зерна без внесения удобрений. Остальные дозы и сочетания удобрений формируют значительно более низкий урожай.

Отмечено, что наименьший урожай формирует яровая пшеница. Даже при полном удобрении её урожайность достигает 26,6 ц/га – при отвальной обработке почвы, при безотвальной – 25,0 ц/га.

На естественном фоне более урожайной была озимая пшеница после проса и гороха – от 33,8 до 43,8 ц/га, чем озимая пшеница после яровой пшеницы и злакобобовой смеси – от 30,6 до 36,8 ц/га – на обеих обработках почвы.

Внесение азотно-фосфорных удобрений в дозе N₄₉P₃₆ на 1 га севооборотной площади увеличивало урожайность зерновых культур при отвальной обработке почвы относительно контроля до 11,9 ц/га, кормовых – до 13,8, зернобобовых – до 6,9 ц/га, при безотвальной – до 15,8, 15,7 и 5,9 ц/га соответственно.

Применение азотно-калийных удобрений в дозе N₄₉K₆₀ на 1 га севооборотной площади более эффективно при отвальной обработке почвы под кормовыми культурами – до 14,8 ц/га, менее – зерновыми до 11,0 ц/га и зернобобовыми – до 5,4 ц/га. При безотвальной обработке почвы внесение этой дозы способствовало росту урожайности зерновых и кормовых культур – до 14,9 ц/га, зернобобовых – 5,1 ц/га.

Фосфорно-калийные удобрения в дозах P₃₆K₆₀ на 1 га севооборотной площади способствовали наименьшему приросту урожайности исследуемых культур при обоих способах обработки почвы.

Оценка севооборота по средней урожайности культур по выходу зерновых единиц с 1 га севооборотной площади представлена в таблице 4, окупаемость удобрений – полученной прибавкой урожая. На контроле наибольший сбор зерна достиг 27,5 ц/га зерн. ед. в севообороте с травосмесью при отвальной обработке почвы.

Продуктивность культур севооборота с травосмесью в зависимости от доз и соотношений элементов питания при отвальной обработке почвы увеличивалась на 18–38%, при безотвальной – на 28–51%, в севообороте с люцерной – на 24–47 и 27–48% соответственно.

В период исследований более эффективным оказалось полное удобрение, продуктивность севооборота с травосмесью при вспашке и безотвальной обработке по сравнению с контролем

возросла на 38 и 51%, в севообороте с люцерной при обоих способах обработки почвы – до 47%.

Продуктивность культур наибольшая в севообороте с люцерной при отвальной обработке почвы и применении полного минерального удобрения (38,7 ц/га зерн. ед.), наименьшая – также в этом севообороте при фосфорно-калийном удобрении (30,6 ц/га зерн. ед.). В целом по продуктивности сочетания удобрений можно расположить в следующем убывающем порядке: полное, азотно-фосфорное, азотно-калийное, фосфорно-калийное удобрение.

В наших исследованиях зернотравяные севообороты позволяют получить от 7 до 14 кг зерна на 1 кг д.в. внесённых удобрений. Наиболее чувствительно изучаемые культуры реагировали на применение азотно-фосфорного удобрения в севообороте с люцерной и безотвальной обработкой почвы – до 14 кг зерна на 1 кг д.в., минимально – фосфорно-калийного удобрения при вспашке – до 7 кг зерна на 1 кг д.в.

Таким образом, наибольшую урожайность с.-х. культуры формируют при внесении полного удобрения в дозе N₆₀P₃₆K₆₀ на 1 га севооборотной площади как при отвальном, так и при безотвальном способе обработки почвы. Более высокие прибавки урожая получены при этом на кормовых культурах – от 12,2 до 26,8 ц/га, с большими значениями при возделывании травосмеси и безотвальной обработкой почвы. Зерновые культуры показали менее значительные прибавки – 5,7–21,0 ц/га, зернобобовые – 3,9–9,2 ц/га. Введение травосмеси и люцерны в севооборот позволяет получить от 2 до 4 т зерна без внесения удобрений.

Выход зерновых единиц с 1 га севооборотной площади более высокий в севообороте с люцерной при внесении полного удобрения на фоне вспашки (39 ц/га зерн. ед.). При азотно-фосфорном удобрении в дозе N₄₉P₃₆ на 1 га севооборотной площади получена максимальная окупаемость 1 кг д.в. удобрений 13,8 кг зерна в севообороте с люцерной и безотвальной обработкой почвы, с повышением доз удобрений и при других сочетаниях окупаемость снижается.

Литература

1. Агроклиматические ресурсы Ростовской области. Л.: Гидрометеоиздат, 1972. 120 с.
2. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М.: ВИИК им. В.Р. Вильямса, 1983. С. 30–68.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.