

УДК 631.5: 631.153.3

ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР И ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЕВОБОРОТА THE INFLUENCE OF CROP ROTATION ON CROPS PRODUCTIVITY AND SOIL FERTILITY

Е.Ф. Киселев, В.К. Афанасьева, С.В. Тонян, НИИ сельского хозяйства центральных районов Нечерноземной зоны, 143013, Московская обл., Одинцовский р-н, п. Немчиновка-1, тел. (495) 591-83-91, e-mail: nemchin@cityline.ru

E.F. Kiselev, V.K. Afanas'ev, S.V. Tonoyan, NIICH CRNZ, Nemchinovka-1, Odincovsky Area, Moscow Region, 143013, Russian Federation, tel. (495) 591-83-91, e-mail: nemchin@cityline.ru

По влиянию на урожайность зерна озимой тритикале равноценными оказались предшественники чистый, клеверный и викоовсяный пары, сидеральные пары с горчицей, люпином и силосными культурами. Зерновые предшественники люпин и ячмень снижали урожайность тритикале в среднем на 2,5–5,3%.

Ключевые слова: севооборот, плодородие, гумус, сидеральный пар, зерновой предшественник, урожайность.

Winter triticale preceding crops — clear fallow, red clover, mix oats with vetch, silage crop, green manure mustard, green manure lupine, has identical influence on yield. Barley and lupine for grain as preceding crops reduce yield of winter triticale from 2,5 to 5,3%.

Key words: crop rotation, soil fertility, humus, green manure fallow, grain predecessor, yields.

В НИИСХ ЦРНЗ изучали влияние чистого, занятого, сидеральных паров, люпина на зерно, силосных культур, ячменя как предшественников озимого тритикале, их действие и последствие на урожайность последующих культур в севообороте. Опыт заложен в 2001—2003 гг. на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, ЭКХ «Немчиновка»

Одинцовского р-на Московской обл. Агрохимическая характеристика почвы: рН=5,4—6,0, P₂O₅—300—320 мг/кг почвы, K₂O—120—190 мг/кг почвы, содержание гумуса 2,0—2,5%. Повторность 4-кратная. Размер делянок 240 м², учетная площадь — 140 м². Предшественниками озимого тритикале были чистый пар (вариант I), клеверный пар

(II), викоовсяный пар (III), сидеральный пар — горчица (IV), сидеральный пар — люпин (V), люпин на зерно (VI), ячмень на зерно (VII), силосная смесь — подсолнечник + вика с овсом (VIII). За озимым тритикале во всех вариантах следовали ячмень, травы первого и второго года пользования, озимая пшеница. Основная обработка почвы под яровые культуры включала вспашку зяби плугом с предплужниками на глубину 20—22 см с предварительным лущением стерни. Весной проводили боронование зяби, предпосевную культивацию на глубину 6—8 см и обработку агрегатом РВК-3,6 перед посевом. Внесение минеральных удобрений (N₆₀P₆₀K₉₀) провели общим фоном сеялкой СЗТ-3,6. Под озимое тритикале после уборки предшественников почву дисковали в 2 следа, затем пахали плугом с предплужниками на глубину 20—22 см, проводили предпосевную культивацию и обработку агрегатом РВК-3,6. Посев озимого тритикале производили в оптимальный срок навесной сеялкой СН-16, яровых культур — по мере созревания почвы. В севооборотах использовали ячмень Суздалец (5,5 млн шт/га всхожих семян), люпин Ладный (1,4 млн шт/га), клевер Московский 1 (12 кг/га), горчицу (10 кг/га), вику (80 кг/га), овес (100 кг/га), подсолнечник несортной (15 кг/га) в смеси с викой и овсом, озимое тритикале Антей (5 млн шт/га), озимую пшеницу Московская 56 (5,5 млн шт/га). В посевах озимых культур использовали Агритокс (0,7 л/га), Гранстар (10 л/га), Данадим (0,8 л/га) и Тилт Премиум (330 г/га), яровых — Линтур (100 г/га), Ларен (8 г/га) и Би-58 Новый (1 л/га).

Наблюдения и исследования проводили в двух несмежных повторностях в соответствии с методическими пособиями Госортосети, ВИЗР, НИИСХ ЦРНЗ [1].

Погодные условия вегетационных периодов 2001—2007 гг. были различными по влагообеспеченности и температуре воздуха. Так, 2001, 2002, 2006 и 2007 гг. харак-

Таблица 1. Влажность и плотность почвы под растениями озимой пшеницы (в слое 0—20 см)

Вариант	Влажность %						Плотность, г/см ³					
	Весеннее отрастание		Колошение		Перед уборкой		Весеннее отрастание		Колошение		Перед уборкой	
	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.
I	16,3	19,4	15,3	7,8	11,4	13,8	1,33	1,32	1,33	1,36	1,44	1,38
II	19,0	20,6	15,7	8,2	13,2	14,2	1,30	1,34	1,30	1,32	1,35	1,34
III	17,0	19,2	17,8	7,8	14,4	13,2	1,37	1,36	1,37	1,34	1,39	1,36
IV	16,7	18,6	17,9	8,0	12,3	14,0	1,31	1,30	1,31	1,30	1,32	1,28
V	17,3	18,0	17,4	8,6	13,6	13,8	1,28	1,32	1,28	1,30	1,30	1,30
VI	16,0	17,8	18,9	8,9	13,7	14,2	1,27	1,28	1,27	1,32	1,27	1,34
VII	16,8	18,0	17,7	7,8	14,1	13,6	1,27	1,30	1,27	1,34	1,34	1,38
VIII	16,8	18,4	17,5	7,8	15,9	14,0	1,37	1,34	1,37	1,32	1,35	1,30

теризовались повышенным температурным режимом с недобором осадков, 2003, 2004 и 2005 гг. — значительным количеством выпавших осадков и температурой воздуха близкой к средней многолетней.

В фазе весеннего возобновления кущения и начала трубокования тритикале влажность почвы была достаточной для роста и развития растений. Содержание продуктивной влаги во время весеннего кущения составляло в 2002 г. 27,3—39,0 мм, в 2003 г. — 29,2—50,8 мм, в 2004 г. — 49,7—60,6 мм (табл. 1). К середине вегетации содержание продуктивной влаги снижалось за счет потребления и погодных условий, особенно в 2002 г.

Плотность сложения почвы во всех вариантах в фазе весеннего отрастания тритикале составляла 1,23—1,32 г/см³ (в слое почвы 0—10 см) и 1,19—1,30 г/см³ (в слое 10—20 см). К середине и концу вегетации наблюдалась тенденция к большему уплотнению почвы (1,38—1,47 г/см³). Об уплотненности почвы свидетельствуют данные твердости. В середине вегетации твердость почвы под растениями тритикале составляла в слое 0—5 см 11,0—23,0 кг/см², в слое 0—10 см — 23,0—40,0, в слое 0—15 см — 50,0—60,0 и в слое 0—20 см — 67,0—80,0 кг/см² и более. Под озимой пшеницей (шестая культура севооборота) в фазе весеннего отрастания влажность почвы в слое 0—20 см составляла 16—19% (табл. 1).

К середине вегетации влажность почвы снизилась за счет потребления влаги растениями и составила 15,3—18,9%. Наименьшие показатели влажности почвы (11,4—15,9%)

Таблица 2. Агрехимические показатели почвы на шестой год ротации севооборотов (2006–2007 гг.)

Вариант	Слой почвы, см	pH (КС)	Hr, мг-экв/100 г почвы	Гумус, %	P ₂ O ₅ , мг/кг почвы	K ₂ O, мг/кг почвы	Ca, мг-экв/100 г почвы	Mg, мг-экв/100 г почвы	S(осн.), %
I	0–10	5,18	3,96	2,21	261,0	88,0	9,37	0,99	72,3
	10–20	5,41	3,25		250,0	89,0	10,1	0,97	77,4
II	0–10	5,18	3,82	2,19	273,0	93,0	8,87	0,90	71,9
	10–20	5,06	4,14		268,0	79,0	8,77	0,92	70,0
III	0–10	5,22	3,71	2,10	291,0	91,0	8,90	0,95	72,6
	10–20	5,18	3,96		282,0	77,0	8,52	0,89	70,4
IV	0–10	5,34	3,56	2,29	255,0	95,0	8,35	0,88	71,1
	10–20	5,42	3,19		250,0	82,0	8,37	0,96	74,5
V	0–10	5,40	3,05	2,29	227,0	120,0	8,02	0,91	74,5
	10–20	5,02	2,92		216,0	89,0	7,77	0,87	74,7
VI	0–10	5,42	3,19	2,48	236,0	146,0	7,95	1,03	73,7
	10–20	5,10	4,23		250,0	75,0	7,35	0,89	66,4
VII	0–10	5,20	3,79	2,21	252,0	95,0	7,52	0,93	69,0
	10–20	5,12	4,14		230,0	109,0	7,62	0,96	67,4
VIII	0–10	5,18	3,82	2,13	259,0	107,0	7,95	0,93	69,9
	10–20	5,27	3,56		225,0	88,0	8,22	0,95	72,0

отмечены перед уборкой, что связано с недостаточным выпадением осадков.

Плотность сложения почвы по всем вариантам в фазе весеннего отрастания составляла 1,26–1,30 г/см³, а перед уборкой – 1,27–1,44 г/см³. Плотность сложения менялась в течение вегетации, но была оптимальна для роста и развития озимой пшеницы.

В связи с погодными условиями в 2007 г. (повышенный температурный режим и недостаток осадков) показатели влажности почвы в период трупкования и колошения растений озимой пшеницы были невысокими (7,8–8,9%), однако это не отразилось на формировании урожайности, т.к. озимые в период осенне-весеннего развития получили достаточное количество влаги.

Накопление в почве доступных элементов питания способствовало сохранению достаточного уровня обеспеченности растений озимой пшеницы усвояемыми формами фосфора и калия на протяжении вегетационных периодов (табл. 2).

Определение показателей агрохимических свойств почвы в 2006–2007 гг. показало, что в слое 0–20 см почва содержит 2,20–2,48% гумуса, 193–282 мг/кг P₂O₅, 77–146 мг/кг K₂O, pH_{КС} – слабо кислая (5,1–6,0), гидрлитическая кислотность находится в пределах от 2,92 до 4,23 мг-экв/100 г. Сумма поглощенных оснований (Ca + Mg) составляет 8,24–11,14 мг-экв/100 г почвы, а степень насыщенности основаниями – 67,4–77,4%. Это свидетельствует о средней окультуренности почвы.

Низкая биологическая деятельность почвы подтверждается слабым разложением льняного полотно, заложенного по всем вариантам опыта. Разложение в 2007 г. за 85 дн. вегетации озимой пшеницы составило в слое почвы 0–10 см

23,5–42,1%, а в слое 10–20 см – 21,0–41,7%. Меньшее разложение наблюдалось в варианте IV.

Накопление гумуса в почве тесно связано с массой поступивших в почву пахотного слоя корневых и пожнивных остатков [2]. Количество этих остатков, в свою очередь, зависит от вида возделываемых предшественников тритикале, их последствия на остальные культуры севооборота, урожайности, нарастания зеленой массы сидеральных культур.

Суммарное поступление корневых и пожнивных остатков растений за 7 лет (в первой закладке опыта) составило 24,43–33,54 т/га сухого вещества. В среднем за год приходится 3,5–4,7 т/га сухого вещества.

Следует отметить, что запаханые стерневые остатки зачастую не компенсируют потерь гумуса из почвы, т.к. 70–80% поступающих в почву растительных остатков минерализуются до конечных продуктов (CO₂, NO₄, NO₃) и только 20–30%

превращаются в органическое вещество почвы. Важным фактором при этом является повышение коэффициента гумификации корневых и пожнивных остатков, что возможно благодаря созданию оптимального соотношения в растительных остатках углерода к азоту за счет применения азотных удобрений и возделывания сидеральных и промежуточных культур.

Урожайность возделываемых культур в опыте во многом зависит от фитосанитарного состояния посевов. В нашем опыте при высокой культуре земледелия сильной засоренности посевов не было. Количество однолетних сорняков по всходам тритикале составляло 9–21 шт/м², многолетних – 1–3 шт/м². К уборке количество сорняков снизилось за счет влияния хорошо развитого стеблестоя растений возделываемых культур и составило 3–9 шт/м². В структуре сорнякового ценоза преобладали звездчатка, фиалка полевая, пикульник, дымянка, марь белая, ромашка, осот полевой.

При сложившихся погодных условиях в среднем за 3 года (три закладки) была получена следующая урожайность предшественников озимого тритикале: клевер – 19,12 т/га зеленой массы, викоовсяная смесь – 42,08 т/га, горчица и люпин как сидераты на зеленое удобрение – соответственно 30,77 и 74,73 т/га, люпин на зерно – 1,61 т/га, ячмень – 3,26 т/га, силосных культур на зеленую массу – 39,0 т/га (табл. 3).

Урожайность озимого тритикале в опыте была высокой. В 2004 г. урожайность тритикале была ниже предыдущих

Таблица 3. Урожайность культур в опыте, т/га (в трех закладках)

Вариант	Озимое тритикале			Ячмень + многолетние травы			Многолетние травы первого года пользования (сено)			Многолетние травы второго года пользования (сено, один укос)			Озимая пшеница	
	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.
I	6,13	4,78	3,16	4,22	3,72	4,26	7,15	9,12	8,72	4,73	4,08	5,60	6,33	5,11
II	6,13	4,73	3,79	4,48	3,70	4,24	7,21	9,04	9,36	4,73	3,33	5,60	6,70	5,00
III	6,19	4,98	3,39	4,30	3,79	4,19	7,89	9,54	7,70	4,61	3,24	5,69	6,40	5,58
IV	6,10	4,94	3,92	4,30	3,68	4,24	6,31	9,48	8,59	4,64	4,22	6,04	6,51	5,43
V	6,14	4,49	4,33	4,30	3,88	4,37	8,19	8,97	7,93	4,61	3,87	5,88	6,51	4,96
VI	5,69	4,64	3,87	3,70	4,02	4,40	8,40	9,36	7,47	5,37	3,58	6,09	6,20	4,91
VII	5,62	4,69	3,04	3,95	3,50	3,78	7,36	9,34	9,97	4,26	2,52	5,40	6,35	5,18
VIII	6,36	4,69	3,22	4,48	3,69	3,95	8,52	9,23	9,91	6,00	3,19	6,13	6,54	5,42
HCP ₀₅	0,46	0,25	0,53	0,52	0,46	0,43	1,34	0,76	1,54	1,22	1,04	0,98	0,52	0,53

лет, т.к. растения тритикале были изрежены из-за плохой перезимовки и неблагоприятных погодных условий. Следует отметить, что влияние предшественников на урожайность тритикале сохранялось, и разница по вариантам была существенной. Так, в варианте с зерновым предшественником урожайность тритикале составила 30,4 ц/га, по люпину на зеленое удобрение — 43,3 ц/га. В варианте с чистым паром урожайность тритикале снизилась из-за полегания растений. Зерно было менее выполненным, масса 1000 зерен была ниже, чем в других вариантах, кроме зернового предшественника.

На ячмене проявилось отрицательное последствие зерновых предшественников тритикале. Урожайность ячменя в 2003 году в вариантах с люпином и ячменем на зерно снизилась на 10,0—17,5%. Та же тенденция наблюдалась и в 2004 году.

2006—2007 гг. изучалось последствие предшественников на шестую культуру севооборота — озимую пшеницу сорта Московская 56.

Густота стояния растений озимой пшеницы в фазе всходов в 2006 году осенью составляла 176—263 шт./м². Перезимовка была хорошей и гибель растений была 2—3%.

В 2007 году урожайность озимой пшеницы была ниже, чем в предыдущем году (табл. 3). Следует отметить, что

Литература

1. Опытное дело в полеводстве. — М.: Россельхозиздат, 1982.
2. Минеев В.Г. и др. Биологическое земледелие и минеральные удобрения. — М.: Колос, 1993.

последствие предшественников на урожайность озимой пшеницы сохранялось, но разница по вариантам была не существенной. Так, в варианте с зерновым предшественником урожайность озимой пшеницы составила 49,1 ц/га, тогда как в вариантах с силосным предшественником 54,2 ц/га при НСР05 — 5,3 ц/га. В варианте с чистым паром урожайность снизилась за счет того, что зерно было менее выполненным и масса 1000 зерен была ниже, чем в других вариантах.

Таким образом, по влиянию на урожайность зерна озимого тритикале равноценными оказались предшественники чистый, клеверный и викоовсяный пары, сидеральные пары с горчицей, люпином и силосными культурами. Зерновые предшественники (люпин и ячмень) снижали урожайность тритикале в среднем на 2,5—5,3%. Последствие предшественников на урожайность и качество зерна озимой пшеницы сорта Московская 56 сохраняется и на шестой год ротации севооборотов. Однако следует отметить, что при сохранении тенденции к увеличению урожайности существенной разницы по вариантам не наблюдается. Введение в севооборот сидеральных паров способствовало большему поступлению растительных остатков (за 7 лет ротации севооборотов — 24,43—33,54 т/га). 