

УДК 631.11:631.582.1:631.153.3

БЕССМЕННОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕВОВ, АГРОХИМИЧЕСКОЕ И АГРОФИЗИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЫ, УРОВЕНЬ ПРОДУКТИВНОСТИ

А. В. КОХАН, Л. Д. ГЛУЩЕНКО, А. И. ЛЕНЬ, Р. В. ОЛЕПИР, Е. А.
САМОЙЛЕНКО

Полтавская государственная сельскохозяйственная опытная станция имени Н. И. Вавилова ИС и АПП НААН,
г. Полтава, Украина, 36014

В. В. ГАНГУР

Институт свиноводства и агропромышленного производства НААН,
г. Полтава, Украина, 36013, e-mail: v.gangur@rambler.ru

(Поступила в редакцию 28.02.2019)

Представлены результаты исследований, полученные на Полтавской государственной сельскохозяйственной опытной станции имени Н. И. Вавилова Института свиноводства и агропромышленного производства НААН Украины, в течение 1964–2017 гг. на черноземе типичном среднегумусном тяжелосуглинистом в подзоне неустойчивого увлажнения левобережной Лесостепи. Отмечено, что такие длительные во времени исследования очень ценны в научном плане, могут использоваться для решения вопросов, возникающих при организации и внедрении узкоспециализированных севооборотов с высокой концентрацией в них посевов одновидовых или близких по биологическим особенностям сельскохозяйственных культур.

Установлено, что бессменное выращивание озимой пшеницы приводит к значительному ухудшению питательного режима почвы, роста и развития растений, резкому снижению урожайности зерна, особенно в годы с экстремальными погодными условиями, а также при отсутствии внесения удобрений.

Приведены трехлетние данные динамики заселения посевов озимой пшеницы имаго хлебного жука при бессменном выращивании. В ходе проведения исследований установлены различные уровни корреляционных взаимосвязей между количеством вредителей растений и температурой воздуха, а также суммой осадков за период вегетации озимой пшеницы.

Ключевые слова: озимая пшеница, бессменный посев, удобрения, вредители, урожайность, твердость почвы.

We have presented results of studies obtained at the Poltava State Agricultural Experimental Station named after N.I. Vavilov of the Institute of Pig Production and Agroindustrial Production of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine during 1964–2017 on the chernozem of a typical medium-humus heavy loam in the subzone of unstable moistening of the left-bank Forest-Steppe. It is noted that such long-term studies are very valuable scientifically, they can be used to solve issues arising from the organization and implementation of highly specialized crop rotations with a high concentration of single-species crops or close-relation crops according to the biological characteristics of agricultural crops.

It has been established that the permanent cultivation of winter wheat leads to a significant deterioration in the nutritional regime of the soil, plant growth and development, a sharp decline in grain yield, especially in years with extreme weather conditions, as well as in the absence of fertilizer application.

We have presented three-year data of the dynamics of infestation of winter wheat crops with wheat beetle imago with permanent cultivation. In the course of the research, various levels of correlations between the amount of plant pests and air temperature, as well as the amount of precipitation during the growing season of winter wheat, were established.

Key words: winter wheat, permanent sowing, fertilizers, pests, yield, soil hardness.

Введение

Основная задача системы земледелия – рациональное использование земли, восстановление и повышение плодородия почвы, поддержание стабильной экологической обстановки в регионе, формирование благоприятных агротехнических и организационных условий для получения высоких урожаев при минимальных затратах труда и энергии на единицу сельскохозяйственной продукции.

В несхожих экономических и природных условиях, а также на различных этапах развития сельского хозяйства структура посевных площадей, способы улучшения плодородия почвы и технологии выращивания культур изменялись, совершенствовались и системы земледелия, но в то же время они всегда имели свою, свойственную ей специфику зональности и специализации [1].

Многие сельскохозяйственные предприятия, в последние годы, во всех уголках нашей планеты (не исключением является и Украина) переходят на выращивание не более 3–4

самых прибыльных для них культур [2]. Вместе с тем это не свидетельствует о том, что в каждом конкретном регионе в настоящее время выращивается идентичный и ограниченный ассортимент сельскохозяйственных растений. Их разнообразие обусловлено как субъективными, так и объективными причинами. Известно, что каждая культура может полностью реализовать свой генетический потенциал только в конкретной почвенно-климатической зоне. Поэтому даже в каждом отдельно взятом хозяйстве лучше выращивать те растения, которые будут иметь самые большие урожаи с высоким экономическим эффектом [3]. Другим хорошим стимулом для товаропроизводителя является то, какой уровень спроса на мировом и внутренних рынках на продукцию той или иной сельскохозяйственной культуры и соответственно ее цена. Кроме коммерческой выгоды, для хозяйств есть еще и технологические удобства, а именно приобретение минимального количества техники, которая необходима для выращивания этих культур. Немаловажным является и то, что это дает возможность специалистам предприятий на высоком профессиональном уровне совершенно изучить все нюансы выращивания ограниченного количества сельскохозяйственных культур.

При этом многие хозяйства с классических изученных и обоснованных многими отечественными и зарубежными учеными 8–10 полевых севооборотов переходят на 3–4-польные, а часто и до выращивания 1–2 культур, а то и монокультуры вообще [4]. Все это по-разному влияет на плодородие почвы, её агрофизические и агрохимические свойства и создает угрозу массовому размножения вредителей, характерных для данной культуры [5, 6].

Проблемы севооборотов с короткой ротацией можно решать на основе результатов, полученных при проведении исследований по изучению посева одной и той же культуры на одном месте на протяжении длительного периода времени.

Изучением этого вопроса занимаются ученые многих стран мира [7]. Впервые бессменные посевы озимой пшеницы, кормовых трав и других сельскохозяйственных культур, заложенных в период с 1843 по 1856 год начали изучать на Ротамстедской опытной станции в Англии. За более чем 150-летний период урожайность зерна культуры на удобренном фоне уменьшилась почти в два раза. При ежегодном внесении органических и минеральных удобрений урожайность пшеницы удерживалась практически на одном уровне, но она была значительно ниже, чем в севообороте [8, 9].

Начиная с 1912 года, исследования с бессменным выращиванием озимой пшеницы ведутся в Мироновском институте пшеницы им. В. Н. Ремесла [10, 11].

Растения сельскохозяйственных культур по-разному реагируют на бессменные посевы, но их продуктивность при длительном выращивании на одном месте бывает, как правило, ниже чем в севообороте [12]. В опытах ТСХА в Подольском районе Московской области на удобренном фоне урожайность озимой ржи в севообороте была в 1,8 раза выше, чем при бессменном выращивании, а овса – в 1,6 раза. Продуктивность картофеля в первые 3 года бессменного возделывания не отличалась от урожайности в плодосменном севообороте. В последующие 3 года она снизилась на 55 % на удобренном и на 40 % на фоне удобрений [12].

Многими учеными– аграриями установлено, что причина снижения продуктивности культур при бессменном их выращивании неоднозначная. В ряде случаев обусловлено это тем, что у них образуются условия, благоприятные для развития вредителей и возбудителей болезней, свойственных для данной культуры, а также ухудшается питательный режим почвы в результате одностороннего выноса макро и микроэлементов [13, 14]. По результатам исследований на протяжении 1970–1978 гг. в экспериментальном хозяйстве Ровенской сельскохозяйственной опытной станции установлено, что бессменное выращивание озимой пшеницы обуславливает значительное ухудшение роста и развития растений, сильную засоренность посевов, резкое снижение урожайности, ухудшение качественных показателей зерна по сравнению с возделыванием в севообороте [15].

Цель исследований – определить динамику изменений агрохимических и

агрофизических показателей почвы, фитосанитарное состояние посевов озимой пшеницы в бессменном посеве за различных климатических условий левобережной Лесостепи Украины и их непосредственное или косвенное влияние на продуктивность культуры.

Основная часть

Исследования проводились на опытном поле Полтавской государственной сельскохозяйственной опытной станции им. Н. И. Вавилова Института свиноводства и агропромышленного производства НААН Украины в течение 1964–2017 гг. Почва – чернозём типичный среднегумусный тяжелосуглинистый на лессовой породе. Она, на данном поле (слой 0–20 см), характеризуется следующими агрохимическими и агрофизическими показателями: содержание гумуса (по Тюрину) – 4,9–5,2 %, легкогидролизуемого азота (по Тюрину и Кононовой) – 119,1–127,1 мг/кг, подвижного фосфора в уксуснокислой вытяжке (по Чирикову) – 100,0–131,0 мг/кг, обменного калия (по Масловой) – 171,0–200,0 мг/кг. Плотность почвы – 1,05–1,17 г/см³. Наименьшая полевая влагоемкость – 29,2–31,5 %. Полная влагоемкость – 39 %. Диапазон активной влаги – около 25 мм. Влажность разрыва капиллярных связей – 20–22 %.

Площадь делянки: посевная – 1260 м², учетная – 240 м². Повторность двукратная. Полная схема удобрения озимой пшеницы до и после реконструкции опыта приведена в табл. 3.

В опыте, на протяжении периода исследований, высевались сорта озимой пшеницы: Мироновская 808 (1964–1974 гг.), Одесская 51 (1975–1985 гг.), Чайка (1986–1989 гг.), Альбатрос одесский (1990–1996 гг.), Коломак 5 (1997–2000 гг.), Одесская 267 (2001–2002 гг.), Никония (2003 г.), Донская полукарликовая (2004 г.), Селянка (2005 г.), Васылына (2006–2010 гг.), Вдала (2011–2013 гг.), Ужынок (2014 г.), Ватажок (2015–2017 гг.).

Анализ полученных результатов показывает, что при выращивании озимой пшеницы в бессменном посеве и в севообороте на различных фонах удобрений твердость почвы в меньшей степени зависит от способа выращивания этой культуры и в большей – от системы удобрения. Так, в слое почвы 0–5 см на делянках без удобрений в монокультуре пшеницы твердость почвы составляла 5,4 кг/см², в севообороте 5,9 кг/см², а на вариантах с внесением удобрений этот показатель снижался, соответственно до 2,1 и 2,8 кг/см². По мере углубления твердость почвы увеличивается, но в тоже время сохраняется закономерность относительно позитивного влияния удобрений на снижение значений этого показателя как при бессменном выращивании озимой пшеницы, так и в севообороте.

На залежи в естественных условиях твердость почвы, вглубь по профилю, также возрастала, но это происходило менее интенсивно и более умеренно, чем при влиянии антропогенных факторов. Так если в слое почвы от 0 до 30 см в естественных условиях значение этого показателя увеличилось на 8,0 кг/см², то при выращивании озимой пшеницы в монокультуре и в севообороте соответственно на 16,2 и 30,1 кг/см².

Система удобрения оказывала заметное влияние на величину агрохимических показателей чернозема типичного при бессменном выращивании озимой пшеницы, не зависимо от глубины отбора почвенных образцов (табл. 1). Так, содержание гумуса в 0–20, 21–40 и 41–60 см слоях почвы на контроле составило 5,35, 4,81, 3,87 % то на удобренных делянках, значения этого показателя уже равнялись соответственно 4,92, 4,97, 3,77 %, то есть в отдельных слоях почвы отмечено их снижение. Такая же динамичность наблюдалась и по другим более стабильным агрохимическим показателям, и, в частности, по валовым формам азота, фосфора, суме поглощенных оснований. В то же время наличие в почве более подвижных форм фосфора и калия было больше на делянках с применением удобрений, чем на контроле. Содержание фосфора по слоям почвы и фонам удобрения составило, соответственно 119,6, 84,2, 35,3 и 128,7, 136,2, 55,1 мг/кг, а калия – 202,8, 161,0, 141,4 и 247,2, 296,4, 145,6 мг/кг.

Четкой закономерности изменения показателей кислотности почвы от вариантов удобрения не наблюдалось.

Таблица 1. Агрохимическая характеристика почвы при бессменном выращивании озимой пшеницы

Обработка почвы	Система удобрений	Слой почвы, см	Содержание на абсолютно сухую почву						pH		Поглощенные катионы, мг-экв./кг				Нг мг-экв./100 г
			гумус, %	N валовый, %	валовый фосфор, мг/кг	N легкоголизируемый (по Кориридду), мг/кг	по Чирикову, мг/кг		водное	солевое	Ca	Mg	K	Na	
							P ₂ O ₅	K ₂ O							
Пахота на глубину 20–22 см	без удобрений (контроль)	0–20	5,35	0,243	1388,4	135,4	119,6	202,8	6,83	5,88	28,28	5,84	2,85	0,56	1,55
		21–40	4,81	0,225	1214,2	109,2	84,2	161,2	7,60	6,90	41,75	9,43	2,76	0,52	0,62
		41–60	3,87	0,182	1081,6	78,2	35,3	141,4	7,88	7,13	60,30	7,71	2,50	0,50	0,62
	навоз 30 т/га 1 раз в 3 года + N ₅₁ P ₅₁ K ₅₅	0–20	4,92	0,232	1202,0	115,4	128,7	247,2	6,20	6,50	29,19	7,99	2,55	0,66	1,65
		21–40	4,97	0,232	1284,4	119,4	136,2	296,4	6,70	5,63	28,56	7,71	3,12	0,66	0,82
		41–60	3,77	0,170	1045,2	83,0	55,1	145,6	7,88	7,08	38,99	4,08	2,03	0,49	0,52

Подсчет численности хлебного жука на бессменном посеве озимой пшеницы показал его динамичность не только по годам проведения исследований, но и месяцам и декадам (табл. 2). Результаты исследований показывают, что в первой декаде июня количество особей вредителя было минимальным и составляло 1 экз./м² во все годы (2006–2008 гг.) исследований, но уже во второй и третьей декадах этот показатель увеличился, соответственно по годам до 3, 6; 4, 8; 3, 10 экз./м². Самое большое количество этого вредителя наблюдалось в первой декаде июля и по годам соответственно составляло 28, 34, и 41 экз./м² с последующим уменьшением во второй и третьей декадах, соответственно до 6, 1; 5, 2; 8, 1 экз./м². Такая динамика, на наш взгляд, обусловлена, как погодными условиями, так и наличием, состоянием кормовой базы для вредителя.

Математические расчеты о корреляционных связях между уровнем распространения вредителя на посевах озимой пшеницы при бессменном возделывании и температурой воздуха показывают, что в июне и июле корреляция между этими показателями была обратная, соответственно $r = -0,56$ и $r = -0,37$, зависимость средняя. Расчетами установлено, что между количеством вредителя и суммой осадков в июне корреляционная связь обратная слабая ($r = -0,25$), а в июле – прямая, зависимость между показателями сильная ($r = 0,99$).

Таблица 2. Динамика численности имаго хлебного жука на бессменном посеве озимой пшеницы

Месяц	Декада	Годы исследований									Среднее		
		2006			2007			2008			Количество вредителей, экз./м ²	Средняя температура, °С	Количество осадков, мм
		Количество вредителей, экз./м ²	Средняя температура, °С	Количество осадков, мм	Количество вредителей, экз./м ²	Средняя температура, °С	Количество осадков, мм	Количество вредителей, экз./м ²	Средняя температура, °С	Количество осадков, мм			
Июнь	I	1	18,7	0,0	1	19,9	68,0	1	16,3	0,7	1,0	18,3	22,9
	II	3	17,2	74,3	4	22,5	7,4	3	21,0	36,3	3,3	20,2	39,3
	III	6	24,2	16,8	8	19,8	67,0	10	19,8	0,7	8,0	21,3	28,2
	за месяц	10	20,4	91,1	13	20,7	142,4	14	19,0	37,4	12,3	19,9	90,4
Июль	I	28	19,6	1,3	34	20,7	14,0	41	19,6	87,4	34,3	20,0	34,2
	II	6	21,7	12,8	5	23,3	0,8	8	22,5	28,7	6,3	22,5	13,8
	III	1	20,4	1,3	2	25,9	30,2	1	22,3	3,1	1,3	22,9	11,5
	за месяц	35	20,6	15,4	41	22,5	45,0	50	21,5	119,2	41,9	21,8	59,5
Всего		45	20,5	106,5	54	21,6	187,4	64	20,3	156,6	54,2	20,9	49,9 ¹

Результаты опыта показывают, что уровень урожайности зерна озимой пшеницы в бессменном посеве показатель динамичный на протяжении всех 53 лет исследований (табл. 3).

Сравнивать продуктивность этой культуры в целом за годы исследований по вариантам удобрений некорректно, так как была произведена реконструкция опыта и поэтому анализ этих результатов проводится в 2 этапа.

В среднем за первые десять лет (1964–1973) урожайность зерна пшеницы на вариантах с органо-минеральной (навоз 20 т/га + N₅₀P₅₀K₅₀) и минеральной (N₅₀P₅₀K₅₀) системах удобрения составила 2,42 т/га. Увеличение в органо-минеральной системе удобрения дозы азота и калия на 10 кг/га д.в., с одновременным, аналогичным по количеству, уменьшением дозы фосфора привело к снижению урожайности культуры на 0,14 т/га, или 5,8 %. Практически подобная закономерность, относительно уровня урожайности озимой пшеницы по вариантам удобрений, сохранилась и в среднем за последующие 9 лет (1974–1982).

В среднем за 1983–2017 гг. урожайность озимой пшеницы по вариантам удобрений составила 3,49–3,62 т/га, что на 0,84–0,97 т/га или 31,8–36,5 % больше, чем на контроле (2,65 т/га).

В опыте отмечена существенная зависимость зерновой продуктивности бессменного посева озимой пшеницы от уровня благоприятности погодных условий во время перезимовки и весенне–летнего периода вегетации. На протяжении последних 35 лет посевы пшеницы в опыте полностью погибли от пагубного воздействия низких температур зимнего периода в 1989 и 2003 г. В 1999 г. сложились крайне неблагоприятные условия для роста и развития растений озимой пшеницы. В апреле дефицит осадков составил 22,7, в июне – 20,4, в июле – 38,9 мм на фоне повышенной температуры воздуха. В результате получен самый низкий урожай зерна пшеницы, уровень которого по вариантам опыта находился в пределах 0,89–1,51 т/га. Сравнительно благоприятные условия погоды имели место в 1987, 1990 и 2015 гг., они обусловили формирование урожая озимой пшеницы на уровне соответственно 5,05, 5,21 и 5,53 т/га. Максимальная урожайность зерна культуры была получена в 2008 г. и составила на контроле 5,90 т/га, а на фоне удобрений – 7,05–7,33 т/га.

Таблица 3. Продуктивность пшеницы озимой при бессменном выращивании, т/га

Годы	Система удобрения			
	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	навоз 20 т/га + N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	навоз 20 т/га + N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀
1964–1973	2,29	2,42	2,28	2,42
1974–1982	2,24	2,36	2,24	2,30
	Система удобрения после реконструкции			
	без удобрения (контроль)	навоз 30 т/га 1 раз в 3 года + N ₅₁ P ₅₁ K ₅₅	навоз 30 т/га ежегодно + N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	
1983	1,20	1,77	1,91	
1984	2,46	2,83	2,73	
1985	3,20	3,87	3,97	
1986	2,24	3,08	3,12	
1987	4,60	5,24	5,32	
1988	1,69	2,93	3,18	
1989	–	–	–	
1990	3,72	5,83	6,07	
1991	0,71	1,92	2,15	
1992	2,05	2,10	1,91	
1993	3,09	4,72	4,99	
1994	3,82	4,52	4,43	
1995	1,77	1,60	1,42	
1996	1,15	1,70	1,65	
1997	0,93	1,52	1,69	
1998	2,46	3,38	3,21	
1999	0,89	1,00	1,51	
2000	1,73	2,50	2,87	
2001	2,60	3,85	3,92	
2002	2,59	3,88	3,89	

2003	–	–	–
2004	4,40	4,55	4,72
2005	2,95	4,33	4,36
2006	2,83	3,78	4,21
2007	1,60	2,74	2,80
2008	5,90	7,05	7,33
2009	1,41	2,81	2,88
2010	0,92	1,87	1,96
2011	4,41	4,77	5,34
2012	3,56	4,15	4,29
2013	2,77	3,92	3,99
2014	2,68	3,80	3,86
2015	5,03	5,57	5,98
2016	2,16	3,10	3,14
2017	3,95	4,60	4,56

Заклученне

1. Результаты исследований показывают, что бессменное выращивание озимой пшеницы приводит к значительному ухудшению питательного режима почвы, роста и развития растений, резкому снижению урожайности зерна, особенно в годы с экстремальными погодными условиями, а также при отсутствии внесения удобрений.

2. Экспериментальным путем установлено, что внесение органических и минеральных удобрений способствовало снижению твердости почвы по всему профилю пахотного слоя почвы в бессменном посеве озимой пшеницы.

3. Подсчет имаго хлебного жука на бессменном посеве озимой пшеницы показал, что в среднем за 2006–2008 гг., наибольшее его количество наблюдалось в первой декаде июля (34,3 экз./м²). Массовое распространение вредителя совпадает с наступлением фазы молочно-восковой спелости зерна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пастушенко, В. О. Сівозміни на Україні / В. О. Пастушенко. – К.: Урожай, 1972. – 358 с.
2. Сівозміни у землеробстві України / За ред. В. Ф. Сайка, П. І. Бойка. – К.: Аграрна наука, 2002. – 146 с.
3. Авдонин, Н. С. Свойства почвы и урожай / Н. С. Авдонин. – М., 1965. – 271 с.
4. Браженко, І. П. Польові сівозміни з короткою ротацією в східному Ліссестепу / І. П. Браженко, В. В. Гангур, І. В. Крамаренко, О. І. Лень, К. П. Удовенко // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2008 – № 3. – С. 25–30.
5. Глущенко, Л. Д. Безмінному житю 120 років / Л. Д. Глущенко, І. О. Чекрізов, В. В. Гангур та ін. // Вісник Полтавської державної академії. – 2006. – № 2. – С. 49–52.
6. Дяченко, Н. П. Пути управления динамической численности вредных организмов в агроценозах / Н. П. Дяченко // Технологические приемы защиты растений на Украине: сб. науч. тр. – ВАСХНИЛ, Южное отд., 1982. – С. 33–39.
7. Gyorffy B. Effect of Crop Rotation and Fertilization on Maize and Wheat Yields and Yield Stability in a Long-term Experiment / B. Gyorffy, Z. Berzsenyi, D. Q. Lap // European Journal of Agronomy. – 2000. – № 13. – P. 225–244.
8. Шубин, В. Ф. На полях Ротамстеда // Земледелие. – 1957. – № 2. – С. 66–77.
9. Jenkinson D. S. The Rothamsted long-term experiments: are they still of use? // Agronomy Journal. – 1991 – № 83. – P. 2–10.
10. Ремесло, В. М. Безмінні культури / В. М. Ремесло, С. В. Сухобрус, О. Я. Степаненко // Селекція, насінництво та агротехніка польових культур – К.: Урожай, 1968. – С. 92–104.
11. Русинов, В. І. Урожайність провідних сільськогосподарських культур у сівозміні та безмінного їх вирощування / В. І. Русинов, М. П. Яблунівська, А. І. Шевченко // Наук.-техн. бюлетень Мирон. Ін-ту пшениці ім. В. М. Ремесла УААН. – К.: Аграрна наука, 2006. – Вип. 5. – С. 220–226.
12. Воробьев, С. А. Изменение урожая бессменных культур в зависимости от метеорологических условий / С. А. Воробьев, А. Ф. Сафонов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – М.: Колос, 1979. – С. 10–16.
13. Белявский, Ю. В. Многолетнее бессменное выращивание озимой ржи: состояние и перспективы / Ю. В. Белявский // Известия ТСХА. – 2012. – Вып. 3. – С. 107–117.
14. Швартау, В. В. Аналіз моному зразків ґрунтів України, відібраних до 1945 року / В. В. Швартау, В. А. Кохан, Л. М. Михальська, Л. Д. Глущенко // Тези доповідей XXIII щорічної наукової конференції Інституту ядерних досліджень НАН України. – Київ, 1–5 лютого 2016 р. – С. 196–197.
15. Невірковець, Н. О. Озимая пшеница в безмінному посіві і в сівозміні // Вісник сільськогосподарської науки. – 1980. – № 8. – С. 19–20.