

УДК 631.92:95

РЕЗУЛЬТАТЫ ДЛИТЕЛЬНОГО ОПЫТА ПО БЕССМЕННОМУ ВЫРАЩИВАНИЮ ОЗИМОЙ РЖИ В УКРАИНЕ

Ю. В. Белявский, к.б.н., Полтавская государственная сельскохозяйственная опытная станция им. Н.И. Вавилова

Изложены история закладки, состояние и перспективы многолетнего бессменного выращивания озимой ржи на Полтавской государственной сельскохозяйственной опытной станции им. Н.И. Вавилова. Обсуждается динамика продуктивности озимой ржи, возделываемой без применения удобрений и химических средств защиты растений, а также агрохимических показателей, включая детальную оценку изменения гумуса.

Ключевые слова: озимая рожь, многолетнее бессменное выращивание, фитосанитарное состояние, урожай, гумус, плодородие, вредители.

Согласно Постановлению Президиума НААН Украины «О длительных полевых опытах, как основе информационных баз данных и объектов государственного достояния», разработаны Статус стационарного полевого опыта и соответствующий Аттестат НААН на стационарный полевой опыт [1]. В соответствии с Международной классификацией длительными считаются опыты сроком не менее 20 лет, многолетними – более одной ротации севооборота (5-15 лет). Стационары, которым более 50 лет, относят к классическим. В 2005 г. на территории Украины была проведена инвентаризация всех длительных опытов. Среди 97 стационарных полевых опытов по сроку их проведения насчитывают: до 10 лет – 15 объектов, от 10 до 20 лет – 26, от 20 до 30 лет – 10, от 30 до 50 лет – 39, выше 50 лет – 7. По направлению исследований опыты разделяют следующим образом: обработка почвы и севообороты – 24 объекта, почвозащитные системы – 6, системы удобрения – 32, экологическое земледелие – 24, комплексные агрономические системы – 11.

Самыми длительными полевыми опытами являются научные объекты Полтавской государственной сельскохозяйственной опытной станции: бессменное выращивание озимой ржи – 128 лет и целина – 119 лет.

Территория Полтавского опытного поля относится к природно-климатической зоне лесостепи, агропочвенная провинция – лесостепь левобережная, высокая. Земельный участок до закладки опыта представлял собой природный сенокос. Тип рельефа – волнистый, склон северной экспозиции 1-1,5°. Почва – темно-серая оподзоленная тяжелосуглинистая. Площадь опыта – 0,4 га. В конце XIX в. озимая рожь занимала основную долю (27%) в структуре посевных площадей зерновых культур Полтавской губернии. Главное отличие от других многолетних посевов – постоянная агротехника озимой ржи, отсутствие применения за все время длительной монокультуры удобрений, средств защиты растений, предпосевной обработки семян протравителями и стимуляторами роста.

Цель исследований – определить влияние длительного действия антропогенных факторов на природное плодородие почвы, его агрохимические и агрофизические свойства, возможность выращивания озимой ржи в монокультуре.

Результаты и их обсуждение. Поверхность почвы при температуре 22-25°C быстро подсыхает и образует корку, которая при более высоких температурах не позволяет расти сорнякам. Сельскохозяйственные культуры при этом не испытывают стресса, так как почвенная влага сохраняется длительное время. При отсутствии в опыте удобрений и средств защиты растений в почве формируется специализированный комплекс микроорганизмов, патогенный состав меняется незначительно.

Перед закладкой многолетнего опыта было высеяно 8 сортов озимой ржи для определения лучшего: Корренса, Тростниковая, Бестегори, Шампанская, Пробштейнская, Альпийская, Зеландская, Местная. Хорошо проявил себя сорт Пробштейнская, которым и был засеян опытный участок. Каждый год посев осуществляли элитными семенами.

За 130 лет существования опыта средняя урожайность озимой ржи составила 12,1 ц/га (табл.1). Максимальная урожайность культуры зафиксирована в 1887 г. – 23,8 ц/га. За 2002-2011 гг. максимальный урожай зерна озимой ржи составил 17,9 ц/га, соломы – 29,1 ц/га (2004 г.). Контролем служил обычный посев озимой ржи в севообороте.

Так, в контрольном посеве 2004 г. урожай зерна был 27,2 ц/га, соломы – 34,2 ц/га. Многолетний анализ показал постепенный стабильный рост урожая зерна озимой ржи. Стабильно высокие показатели продуктивности культуры в опыте получены в 1970-1990 гг. Снижение продуктивности культуры отмечено в последние 6 лет. За период проведения исследований не получены всходы в 1896, 1898, 1901, 1903, 1905, 1906 гг. В случае низкой всхожести семян пересев или подсев проводили яровой рожью. Озимая рожь вымерзала в 1956 и 1960 гг., пересев осуществляли ячменем.

1. Состав сортов озимой ржи и их урожайность при длительном выращивании

Сорт	Выращивание культуры		Урожайность, ц/га			Прибавка к урожаю ±
	годы	период, лет	минимальная	максимальная	средняя	
Пробштейнская	1885-1907	13	3,5	23,8	11,7	-
Полтавская	1908-1910	3	11,5	16,6	13,7	+2,0
Петкуская	1911-1960	51	1,5	18,9	11,9	+0,2
Харьковская 194	1961-1964	4	7,8	10,2	9,3	-2,4
Харьковская 55	1965-1982	17	5,9	22,8	15,1	+3,4
Харьковская 78	1983-1992	10	7,0	22,6	15,8	+4,1
Харьковская 88	1993-1998	6	5,6	14,0	11,5	-0,2
Харьковская 95	1999-2009	9	3,4	17,9	9,5	-2,2
Хамарка	2010-2011	2	8,9	16,5	12,7	+1,0

Многолетний анализ продуктивности озимой ржи убедительно свидетельствует о постепенном стабильном увеличении урожая зерна озимой ржи (рис. 1).

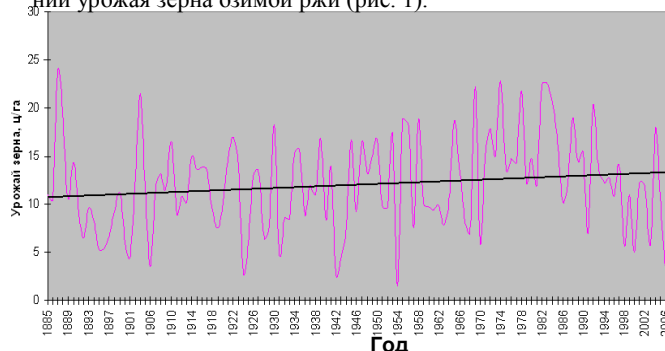


Рис. 1. Динамика продуктивности озимой ржи

В то же время, стабильно высокие показатели продуктивности культуры были получены с 1970 по 1990 гг. Снижение

этих показателей отмечено в последние годы. С 1961 г. в опыте высевали только сорта харьковской селекции, как наиболее адаптированные к почвенно-климатическим условиям Полтавской области (Левобережная лесостепь Украины).

Почвенные образцы (слой почвы 0-20 см) при закладке опыта имели следующие показатели: гидролитическая кислотность – 3,80 мг/ экв., содержание гумуса 2,41%, pH – 4,7, содержание гидролизующего азота – 91,4 мг/100 г, P_2O_5 подвижный – 7,87, K_2O обменный – 19,95 мг/100 г, содержание азота – 0,15 %, P_2O_5 – 93,97 мг/100 г [2].

Особенное влияние на экономические показатели и эффективность выращивания культуры оказывает также содержание гумуса в почве, которое по годам исследований подвержено изменениям – от 2,24 (1990 г.) до 2,87 % (1887 г.) (рис. 2). Некоторые колебания содержания гумуса связаны, очевидно, с изменениями лабильных форм органических веществ, на которые влияют такие факторы, как остатки соломы после уборки урожая, незначительный урожай зерна, растительные остатки сорняков (высокий процент), отсутствие удобрений и средств защиты растений, а также ряд других факторов, включая изменчивость плодородия опытного участка.

Сопоставление результатов анализов 1888 и 1957 гг. показывает, что содержание гумуса уменьшилось во всем почвенном профиле. Снижение содержания гумуса во времени сопровождается его колебаниями. Для проверки сезонных колебаний содержания гумуса в почве в 1984 г. отбирали образцы на фиксированной площадке из слоя 0-10 см в разные сроки. Содержание гумуса 9 апреля составило 2,10 %, 14 мая – 2,36, 27 июля – 2,28, 9 сентября – 2,51 %. В 1964 и 1979 гг. содержание гумуса (0-20 см) в опыте было 2,35 и 2,26 %, в слое 20-40 см, соответственно, 1,76 и 1,84 %. Содержание органического углерода в 1964 и 1979 г. составляло, соответственно, по горизонтам 1,47 и 1,30; 1,02 и 1,07 %. Отношение углерода гуминовых кислот к фульвокислотам в слое 0-20 см в 1964 г. было 1,15, в 1979 г. – 0,93, в слое 20-40 см, соответственно, 1,20 и 1,16. За 94 года выращивания (до 1982 г.) почва потеряла из слоя 0-20 см 0,57 % гумуса (14 т/га). Этот показатель по бессменной ржи оказался в несколько раз меньше, чем потери гумуса в зерновом севообороте.

В целом уменьшение содержания гумуса в почве за 128-летний период было незначительным. В 1964 г. в слое почвы 0-10 см содержалось легкогидролизующего азота 9,5 мг/100 г; подвижного фосфора 13,1; обменного калия – 22,7 (по Чирикову) мг/100 г почвы. В 1981 г., соответственно, 9,8; 12,3; 19,7 мг/100 г почвы, в 1990 г. – 10,4; 13,2; 13,8, в 1997 г. – 26,7; 4,24; 26,2 мг/100 г почвы.

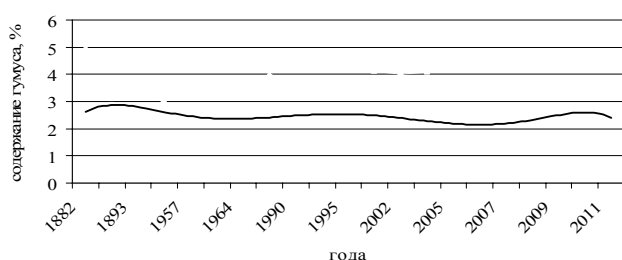


Рис. 2. Изменение содержания гумуса в опытной делянке с бессменной озимой рожью

Реакция почвенной среды играет важную роль в развитии растений и почвенных микроорганизмов, влияет на скорость и направление передвижения в почве химических и биологических процессов. При повышенной кислотности ухудшается азотное и фосфорное питание растений, на 20-40% уменьшается эффективность минеральных удобрений, угнетается жизнедеятельность азотфиксирующих бактерий. В кислой почве преобладает грибная микрофлора, которая способствует распространению заболеваний, значительно увеличивается засоренность полей, так как сорные растения переносят повышенную кислотность. Сравнивая полученные результаты изменения кислотности почвы, можно высказать предположение о проявляющейся в последнее время тенденции к ста-

билизации этого показателя. Так, в 1964 г. $pH_{\text{пол.}}$ составлял 5,5, а гидролитическая кислотность – 2,4 мг-экв/100 г почвы, в 1982 г., соответственно, 4,9 и 3,6 мг-экв/100 г почвы, в 1991 г. – 5,0 и 4,1 и в 1992 г. – 5,1 и 2,8 мг-экв/100 г почвы.

В ходе опыта определяли: фракционный или групповой состав гумуса по методу Кононовой-Бельчиковой, емкость поглощения по методу Крупского, сумму обменных оснований по методу Шоленберга, содержание валового азота по Кьельдалю, фракционный состав азота органических соединений почвы по методу Конде-Королевой, нитрификационную способность почвы по Кравкову (после 7-дневного компостирования), содержание легкогидролизованного азота по методу Тюрина-Кононовой; содержание валового фосфора в почве по Гинзбургу-Лебедевой, содержание микроэлементов и основных групп микроорганизмов.

Водно-физические свойства почвы характеризовались следующими показателями: полевая влагемкость 28% (полевое определение), максимальная гигроскопичность 9 (метод Богданова), влажность устойчивого завядания 13% (метод Францесона).

Фитосанитарному мониторингу в опыте стали уделять пристальное внимание с момента передачи его в лабораторию агроэкологии и защиты растений (2002 г.). Засоренность опытной делянки всегда была очень высокой, особенно в засушливые годы и в морозные зимы, а также при наличии изреженного посева. На Полтавском участке комплекс доминирующих сорняков в последние 22 года исследований не изменился (табл. 2).

В условиях Лесостепи Украины, за 126-летний период наблюдений, среднегодовая температура воздуха сдвинулась в сторону повышения и за год поднялась в среднем на 0,7-0,9°C. Влияние изменения климата на продуктивность озимой ржи проявилось опосредованно, через изменение состава фитоассоциаций. Подсчет сорняков на 1 м² показал значительное увеличение их численности: с 65-198 в 2002-2004 гг. до 638-640 в 2009-2010 гг. Максимальная засоренность делянки была в 2000 г. – 790 шт/м² (рис. 3). Среди доминирующих видов сорняков значительно выросло количество ромашки непахучей – с 16,3 до 30,8 шт/м², ярутки полевой – с 9,9 до 17,48, фиалки полевой – с 12,1 до 20,6 шт/м². Численность других сорняков – 8,0-10,9 шт/м². В целом, за последние 3 года засоренность равна 14,3%. Однолетние сорняки составляют 68,5%, двулетние – 0,6, многолетние – 30,9%. Среднее количество бобовых растений – 6,8%.

2. Видовой состав доминирующих сорняков при длительном выращивании озимой ржи (Полтавский ИАПП)

Доминирующие виды сорняков	Распространение сорняков в опыте по годам исследований, %						НСП ₀₅	Среднее
	2005	2006	2007	2008	2009	2010		
Чеснок дикий	16,5	31,5	13,2	0	13,0	19,4	2,11	15,6
Ромашка непахучая	21,0	25,5	6,3	35,3	47,6	25,1	22,6	26,8
Вика мохнатая	5,0	12,4	8,5	7,7	5,9	4,5	4,85	7,3
Василек синий	1,2	4,5	31,3	16,0	3,7	19,0	18,9	12,6
Хренница крупковидная	2,6	3,4	5,8	1,6	1,2	0,8	3,7	2,6
Живокость полевая	1,7	6,9	11,3	9,0	0,3	5,5	6,9	5,8
Ярутка полевая	18,2	4,3	0,5	4,0	0,5	6,3	10,7	5,6
Фиалка полевая	7,9	1,7	10,2	13,6	7,8	10,8	6,5	8,7
Червец	4,3	3,3	4,4	2,8	0,9	1,2	2,44	2,8
Пастушья сумка	13,2	0	0,8	1,5	3,0	0,3	8,2	3,1
Другие виды	8,4	6,4	7,6	8,3	15,8	7,0	5,6	8,9
Общее количество сорняков, шт/м ²	418	580	364	543	640	638	-	530,5

С 2002 г. проводят сбор многолетней базы данных и анализ динамики распространения в посевах озимой ржи доминирующих вредителей, болезней и сорняков, состояния полезной энтомофауны [3].

Наблюдают за фенологическими фазами развития растений. Численность вредителей и их вредоносность в данный период находятся ниже уровня экономического порога вредоносности (ЭПВ). Эти показатели ежегодно сравнивают с данными наблюдений на контроле.

В посевах озимой ржи наиболее распространены трипсы, злаковая тля, клоп-черепашка, травяной клоп, хлебная блоха-

ка. Иногда (2004 г.) показатели ЭПВ превышали трипсы и злаковая тля.

Такие вредители как клоп-черепаха (имаго и личинки), травяной клоп, хлебные блошки могут причинять только локальный вред в отдельные годы и в большинстве случаев находятся ниже или на уровне ЭПВ.

Среди болезней в опыте с бессменным выращиванием озимой ржи чаще всего наблюдали развитие корневых гнилей – в 2002 г. 2-3%, бурой ржавчины, септориоза и темно-бурой пятнистости. Иногда встречаются растения, пораженные рожками злаков. В 2003 г. отмечали: на контроле – распространение септориоза – 30-40% (развитие болезни – 20-25%), бурой ржавчины – единичное поражение; на опытной делянке – распространение септориоза составило 15-20%, развитие болезни – 3-5%. В 2004 г. отмечено распространение бурой ржавчины, септориоза и темно-бурой пятнистости, соответственно, на контроле 27,5; 26,2 и 7%, в опыте – 16,2; 16,5 и 9,5%.

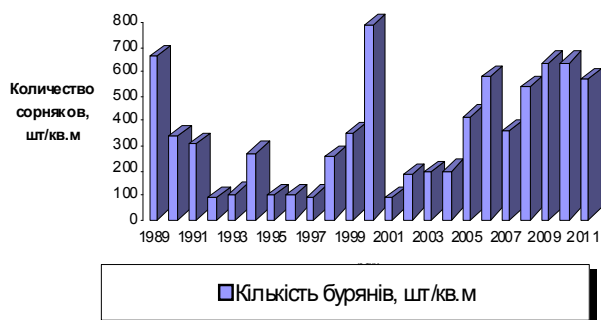


Рис. 3. Засоренность опытной делянки многолетней озимой ржи (Полтавская государственная опытная станция им. Н.И. Вавилова)

RESULTS OF LONG-TERM FIELD EXPERIMENT WITH CONTINUOUS WINTER RYE IN UKRAINE

Yu. V. Belyavskiy

Vavilov State Agricultural Experimental Station, National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine ul. Shvedskaya 86, Poltava, 36014 Ukraine, E-mail: belyavskiyuv@ukr.net

The history of foundation, current state, and prospects of the long-term experiment with continuous winter rye at the Vavilov state agricultural experimental station of the National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine have been presented. The dynamics of the yield of winter rye grown without application of fertilizers and chemicals, as well as the agrochemical parameters of soil with a special attention to humus, have been discussed.

Key words: winter rye, long-term continuous growing, phytosanitary state, yield, humus, fertility, pests.

Ежегодные наблюдения и анализ базы данных показали, что за весь исторический период проведения опыта с озимой рожью фитосанитарное состояние посева стабилизировалось. Снижение уровня продуктивности культуры происходит только за счет отсутствующих элементов технологии выращивания: севооборота, удобрений и средств защиты растений. За весь период исследований в опыте провели две реконструкции: первую в 1930 г., вторую в 1972 г.

Выводы. 1. Многолетние исследования выращивания бессменной озимой ржи (128 лет), бесспорно, являются классическими, интересными и актуальными. Полтавский эксперимент – один из самых длительных полевых опытов в Украине, который является ярким примером развития биологического земледелия.

2. Варьирование продуктивности озимой ржи в опыте свидетельствует о значительной зависимости её от потенциала сорта, климатических условий года, подготовки почвы, запасов семян сорной растительности.

3. Уменьшение содержания гумуса в почве за 128-летний период было незначительным, при некотором увеличении кислотности в начальный период опыта в последнее время наблюдается тенденция к стабилизации этого показателя.

Литература

1. *Постанова* Президії НААН (протокол №1 від 20 січня 2005 р.) «Про довгострокові польові досліді, як основу інформаційних баз даних і об'єктів національного надбання».
2. *Ґрунти* Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції і заходи по їх продуктивному використанню. – Полтавська Землевпорядна експедиція Інституту "Укрземпроект" МСГ УРСР. – Полтава. – 1962. – 83 с.