

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК 633.15:631.81:631.582.1

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА УРОВЕНЬ ПРОДУКТИВНОСТИ КУКУРУЗЫ ПРИ БЕССМЕННОМ ВЫРАЩИВАНИИ

Л. Д. ГЛУЩЕНКО, М. П. СОКИРКО, Р. В. ОЛЕПИР, А. И. ЛЕНЬ, В. М. ТОЦКИЙ

*Полтавская государственная сельскохозяйственная опытная станция им. Н. И. Вавилова
Института свиноводства и АПП НААНУ Украины,
г. Полтава, Украина, 36014, e-mail: ds.vavilova@ukr.net*

(Поступила в редакцию 11.03.2021)

На Полтавской государственной сельскохозяйственной опытной станции им. Н. И. Вавилова Института свиноводства и агропромышленного производства в течение 1964–2017 годов на черноземе типичном среднегумусном тяжелосуглинистом в подзоне неустойчивого увлажнения Левобережной Лесостепи Украины проводились исследования по изучению динамики продуктивности кукурузы при бессменном выращивании. 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.

За годы исследований установлено, что уровень урожайности кукурузы, выращиваемой на одном месте, находится в больших пределах (на участках без удобрений, контроль) от 1,07 до 8,05 т/га и наиболее зависит от температурного и водного режимов в критическую фазу развития растений кукурузы (20.07–10.08). Также приведены данные об учете сорняков, которые дали возможность установить, что засоренность бессменного посева была выше на 30 % по сравнению с посевом в севообороте. Исходя из излагаемых в статье результатов, установлено влияние на урожай зерна различных систем удобрения, погодных условий, по периодам вегетации культуры и корреляционную связь между этими показателями, которая охватывает большой спектр от прямой к обратной. Полученные результаты исследований возможно использовать как в решении теоретических вопросов земледелия, так и на практике.

Ключевые слова: кукуруза, бессменный посев, погодные условия, продуктивность, корреляционная связь.

At the Poltava State Agricultural Experimental Station named after N.I. Vavilov of the Institute of Pig Breeding and Agroindustrial Production, during 1964–2017 on typical medium-humus heavy loamy chernozem in the subzone of unstable moisture in the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine, studies were carried out to study the dynamics of corn productivity during permanent cultivation. It is noted that such long-term studies are very valuable in scientific terms, they can be used to solve problems arising in the organization and implementation of highly specialized crop rotations with a high concentration of single-species crops or crops similar in biological characteristics.

Over the years of research, it has been established that the level of yield of corn grown in one place is within wide limits (on plots without fertilizers, control) from 1.07 to 8.05 t / ha and most depends on temperature and water regimes in the critical phase of development of corn plants (July 20 – August 10). The data on the counting of weeds are also given, which made it possible to establish that the weediness of permanent sowing was 30 % higher compared to sowing in the crop rotation. Based on the results presented in the article, the effect on grain yield of various fertilization systems, weather conditions, according to the growing season of the crop and the correlation between these indicators, which covers a wide range from direct to reverse, has been established. The obtained research results can be used both in solving theoretical issues of agriculture, and in practice.

Key words: corn, permanent sowing, weather conditions, productivity, correlation.

Введение

Всем известно, что почва – основное национальное богатство каждой страны. Она пребывает под постоянной и особенной охраной государства. Рациональное использование ее за счет умелого научно обоснованного хозяйствования в аграрном секторе всегда имеет важное значение для развития экономики страны [1, 2].

Формирование устойчивых агросистем в земледелии тесно связано с оптимизацией структуры севооборотов и системой удобрения та обработки почвы [3, 4].

В последние годы существенно сузилась специализация хозяйств, аграрное производство сосредоточилось на выращивании отдельных экономически привлекательных культур при значительной их части в структуре посевов, как правило, в севооборотах с непродолжительными ротациями [5, 6]. При этом одним из значительных элементов в решении проблем короткоротационных севооборотов, мо-

жно использовать результаты, полученные в опытах с бессменными посевами отдельно взятых сельскохозяйственных культур.

Исследования бессменных посевов продолжительное время проводят различные научные учреждения. Впервые же этот вопрос начали изучать у Ротамстеди (Англия), где в период с 1843 по 1856 годы была заложена серия стационарных опытов с бессменными посевами пшеницы озимой, многолетних трав, ячменя ярого. Несколько позже такие же полевые опыты с различными сельскохозяйственными культурами проводились и проводятся до этого времени у Германии с бессменной рожью (Галле – 1878 г.), аналогично с 1876 года у США в Иллинойском университете с кукурузой [7, 8, 9].

Со дня образования (1984 г.) одной из самых старых сельскохозяйственных научно-исследовательских учреждений, не только в Украине, но и в бывшем Советском Союзе – Полтавской сельскохозяйственной опытной станции им. М.И. Вавилова, был заложен на темно-серой оподзоленной почве уникальный опыт по выращиванию ржи озимой как монокультура [10]. Позже, в этом же научном учреждении, с 1964 года на черноземе типичном проводятся исследования с выращивания бессменных посевов пшеницы озимой, кукурузы, свеклы сахарной [11].

Эти и другие такие же опыты различными сельскохозяйственными культурами и полученные при этом результаты, проведенная их проверка на практике имеют много данных о снижении урожайности и качества продукции даже при внесении высоких доз удобрений, современных и эффективных средствах защиты растений от вредителей и болезней.

Некоторыми исследованиями установлено, что при бессменных посевах происходит одностороннее влияние культуры на питательный, водный режимы почвы и другие факторы окружения растений, которые создают благоприятные условия для размножения определенных видов сорняков, вредителей, возбудителей болезней и оказывают содействие накоплению в почве токсических веществ. И, как следствие, все это отрицательно влияет на продуктивность этих сельскохозяйственных культур [12, 13, 14, 15].

В постоянных (на одном месте) посевах Мироновского научно-исследовательского института пшеницы им. В. Н. Ремесла, которые проводят с 1930 года, урожайность пшеницы озимой и свеклы сахарной была значительно ниже, чем в севообороте. Так, в севообороте продуктивность пшеницы озимой была на 1,20–1,42 т/га, сахарной свеклы на 11,6–17,6 т/га выше, чем при бессменных посевах. Даже при внесении удобрений урожайность этих культур при монокультуре была ниже в сравнении с чередованием их в севообороте, и выращивания без применения удобрений. Лишь только одна кукуруза на протяжении семи лет при бессменном посеве заметно не уменьшала урожайность. Но вместе с тем следует отметить, что уже в последующие годы ее продуктивность была значительно меньше, чем в севообороте [16].

В Белорусском научно-исследовательском институте земледелия урожайность картофеля в севообороте находилась на уровне 5,8 т/га, или на 28 % выше, чем при бессменном посеве.

Цель исследований – определить влияние продолжительного действия комплекса факторов (антропогенных, естественных) на динамику продуктивности кукурузы на зерно за значительный период времени, засоренность ее посевов различными природными растениями. С практической точки зрения проведение таких опытов дает возможность определить уровень пригодности данной сельскохозяйственной культуры к выращиванию ее у короткороционных севооборотах, долговременных или бессменных посевах.

Основная часть

Исследования проводились на опытном поле Полтавской государственной сельскохозяйственной опытной станции им. Н. И. Вавилова Института свиноводства и агропромышленного производства НААН Украины с 1964 по 2018 годы. Географические координаты: 49°40' с.ш., 34°57' в.д.

Почва – чернозем 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 %.

Количество полей в натуре – 1. Общая площадь под опытом – 8640 м², учетная – 29,4 м². Количество повторений – 2.

Схема опыта: без удобрений (контроль); навоз 30 т/га ежегодно + N₆₀P₄₀K₆₀; навоз 30 т/га 1 раз в три года + N₅₁P₅₁K₅₅.

В опыте высевались такие гибриды: Буковинский 3 (1964–1974 гг.), Жеребковский 86 МВ (1975–

1987 гг.), Днепро́вский 273 МВ (1988–2001 гг.), Кадр 267 МВ (2001–2005 гг.), Подо́льский 274 МВ (2005–2012 гг.), Оржи́ця 273 МВ. Бессменный посев кукурузы расположен в пространстве на расстоянии 300 метров от аналогичных участков в севообороте.

За все годы исследований продуктивность кукурузы, выращиваемой на одном месте, имела динамичный показатель. Самым малым он был в 1992 году, а самым большим – в 2006 году и соответственно системам удобрений: без удобрений, навоз 30 т/га ежегодно + $N_{60}P_{40}K_{60}$, навоз 30 т/га 1 раз в три года + $N_{51}P_{51}K_{55}$ в тоннах составлял – 1,07; 1,24; 1,21 и 8,05; 8,02; 8,11 (табл. 1.).

Таблица 1. Урожайность зерна кукурузы при бессменном выращивании, т/га

Года	Системы удобрения		
	без удобрений (контроль)	навоз 30 т/га ежегодно + $N_{60}P_{40}K_{60}$	навоз 30 т/га 1 раз в 3 года + $N_{51}P_{51}K_{55}$
1975	1,47	1,58	1,54
1976	4,38	4,62	5,16
1977	3,35	3,86	3,87
1978	4,06	4,49	4,91
1979	3,43	3,75	4,45
1980	3,93	3,90	4,44
1981	3,60	3,77	3,98
1982	4,06	4,22	4,29
1983	4,33	6,23	5,34
1984	3,81	5,18	4,83
1985	4,39	4,91	4,65
1986	3,34	4,31	4,50
1987	2,36	4,69	4,87
1988	2,87	5,38	5,89
1989	3,16	4,51	4,60
1990	3,18	4,40	4,94
1991	3,54	4,52	4,44
1992	1,07	1,24	1,21
1993	4,48	5,92	6,63
1994	4,25	5,31	4,60
1995	3,84	5,63	5,91
1996	3,35	3,92	4,21
1997	3,87	5,94	6,58
1998	3,86	4,21	4,16
1999	3,81	4,01	3,98
2000	4,87	5,92	6,08
2001	2,99	3,77	4,24
2002	3,05	3,75	3,97
2003	7,93	7,98	8,05
2004	7,71	7,84	7,85
2005	7,81	8,10	8,36
2006	8,05	8,02	8,11
2007	7,79	7,95	8,21
2008	6,28	7,67	8,65
2009	3,83	8,71	8,40
2010	3,41	4,32	4,28
2011	1,63	2,63	3,87
2012	1,60	2,58	3,80
2013	4,08	4,74	4,79
2014	4,90	5,62	5,66
2015	3,46	4,21	4,32
2016	3,60	4,23	4,77
2017	2,41	3,36	3,54
2018	5,24	6,86	6,90

Температурный и водный режимы соответственно этим годам и фазам развития растений соизмеримы таким показателям: за сельскохозяйственный год, критическую фазу развития растений кукурузы

зы (20.07–10.08), вегетационный период (1.05 по 1.09) – 9,2; 23,4; 19,6 °С, 289,0; 20,7; 144,7 мм и 7,7; 21,8; 19,6 °С, 502,9; 15,4; 194,5 мм. Погодные условия за этот период как по водному, так и по температурному режимам существенно отличались между собой. Эта динамика прослеживается на протяжении 43 лет (табл. 2).

Таблица 2. Максимальный и минимальный показатели температуры воздуха, количество осадков и уровень продуктивности кукурузы выращиваемой в бессменном посеве

Годы	Средняя температура воздуха, С°			Количество осадков, мм			Урожайность, т/га		
	за вегетацию (1.05–1.09)	критический период вегетации (20.07–10.08)	за с.-х год	за вегетацию (1.05–1.09)	критический период вегетации (20.07–10.08)	за с.-х. год	без удобрений (контроль)	навоз 30 т/га ежегодно + N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	навоз 30 т/га 1 раз в три года + N ₅₁ P ₅₁ K ₅₅
1976	16,4	18,9	5,5	266,7	60,3	491,8	4,38	4,62	5,16
1977	17,9	17,9	7,3	399,0	4,9	792,7	3,35	3,86	3,87
1978	17,1	18,3	6,7	442,8	32,6	766,3	4,06	4,49	4,91
1985	17,8	17,8	5,6	126,1	45,7	455,6	4,39	4,91	4,65
1992	19,6	23,4	9,2	144,7	20,7	289,0	1,07	1,24	1,21
2001	19,0	26,0	9,0	198,1	43,8	628,6	2,99	3,77	4,24
2003	19,5	21,0	8,5	299,6	184,1	598,0	7,93	7,98	8,05
2012	22,4	25,2	9,6	183,9	55,1	339,0	1,60	2,58	3,80

Минимальная температура воздуха, за сельскохозяйственный год, прослеживалась в 1976 году и равнялась 5,5 °С, а самая высокая – в 2016 году – 10,5 °С. На протяжении периода (наиболее критическая фаза развития растений) с 20.07–10.08 в 1985 г. – 17,8 °С и в 2001 г. – 26,0 °С, а с 1.05 по 1.09 в 1976 – 16,4 °С и в 2012 г. – 22,4 °С. Количество осадков соответственно этому времени в 1992 г. – 289,0 мм и в 1977 – 792,7 мм; в 1977 – 4,9 мм и в 2003 г. – 184,1 мм; в 2017 г. – 83,0 мм и в 1978 г. – 442,8 мм.

Математический анализ полученных данных исследований продуктивности кукурузы и влияние на этот показатель различных систем удобрения и погодных условий, по периодам вегетации ее растений показал, что корреляционная связь между ними охватывала большой спектр от прямой к обратной. Так, коэффициент корреляции между показателями урожайности зерна кукурузы и температурным режимом, в частности за вегетацию (с 1.05–1.09 и 20.07–10.08) и в целом за сельскохозяйственный год при различных системах удобрения (без удобрений, навоз 30 т/га ежегодно + N₆₀P₄₀K₆₀, навоз 30 т/га 1 раз в три года + N₅₁P₅₁K₅₅) находился, соответственно в таких величинах: $r = -0,36; -0,46; -0,35$ и $-0,29; -0,40; -0,31$ и $-0,19; -0,29; -0,23$. Это указывают на тенденцию к обратной взаимосвязи, но сравнивая эти величины между собой, вместе с тем стоит отметить, что они незначительны.

Иная корреляционная зависимость просматривалась между уровнем продуктивности, системами удобрений и осадками. Если в целом за вегетацию, соответственно к системам удобрения, этот показатель находился в таких величинах: $r = 0,40; 0,37; 0,40$, то за критический период вегетации и за сельскохозяйственный год в целом $r = 0,59; 0,61; 0,65$ и $0,44; 0,46; 0,45$. Из приведенных данных выходит, что если за вегетацию этой культуры и за сельскохозяйственный год в целом эти показатели независимо от изучаемых систем удобрений находились практически на одном уровне, то за критический период ее развития они были выше относительно их на 48, 65, 63 и 34, 33, 44 процента, то есть взаимосвязь между ними была более высокой.

При бессменном посеве кукурузы и при посеве в севообороте проводился учет сорняков. Результаты этих наблюдений дали возможность установить, что на 1 м² бессменного посева их насчитывалось 84,9 шт., а в севообороте 59,1 шт., или на 30 % меньше. В структуре биологических групп сорняков поздние яровые растения становятся 59–64 %, ранние яровые 21–27 % и многолетние – 13,9 %.

Заключение

Погодные условия как по водному, так и температурному режимам существенно отличались за годы исследований. Эти расхождения наблюдались на протяжении более 40 лет и не только в целом за сельскохозяйственный год, но и за вегетационный (1.05–1.09), и критическую фазу развития растений кукурузы (20.07–10.08). При этом природные факторы имели существенное влияние на рост, развитие растений кукурузы и уровень ее продуктивности.

Следует отметить, что в отдельные годы за вегетационный период осадков выпадало больше, нежели в другие годы за весь сельскохозяйственный год.

Величина продуктивности кукурузы на зерно за годы наблюдений была динамичной и зависела как от температурного и водного режимов, так и продолжительности ее выращивания, системы удобрений, генетического потенциала гибрида.

ЛИТЕРАТУРА

1. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України. К. 2010. 106 с.
2. Моніторинг комплексної оцінки родючості ґрунтів Полтавської області 1971–2005 рр., за ред. Т. О. Гринченка. Х: Вид. «КП Друкарня №13», 2008. 186 с.
3. Меліоровані агроєкосистеми. Оцінка та раціональне використання агроресурсного потенціалу України (зони зрошення і осушення) / За ред.: М.І. Ромащенко, Ю.О. Тараріко. Ніжин. 2017. 696 с.
4. Медведев, В. В. Фермеру про ґрунто- і ресурсозберезувальні інновації з обробітку. Х.: Смуґаста типографія. – 2015. – 199 с.
5. Іваніна, В. В. Біологізація удобрення культур у сівозмінах: монографія. К.: ЦП «Компринт», 2016. 328 с.
6. Браженко І. П., Гангур В. В., Крамаренко І. В., Лень О. І., Удовенко К. П. Польові сівозміни з короткою ротацією в східному Лісостепу. *Вісник Полтавської державної академії*. Полтава, 2008. – №3. – С. 25–30.
7. Annon «Alternate wheat and fallow, Hoosfield, in Field Experiments Section», Rothamsted Experimental Station Report for 1956. P. 184–187.
8. Jenkinson, D. S. (1991) The Rothamsted long-term experiments: are they still of us? *Agronomy Journal*. 83. P. 2–10.
9. M. Simic, V. Dragicevic, I. Spasojevic, D. Kovacevic, M. Brankov, Z. Jovanovic (2013). Effects of fertilizing systems on maize production in long-term monoculture. *IV International Symposium "Agrosym 2013"*. P. 153–160.
10. Kohan, A., Hlushchenko, L., Hanhur, V., Samoilenko, O., Len, O., Olepir, R., Kalinichenko, S., & Kavalir, L. (2017). Unique experiment of global agriculture in the Poltava region – long-term winter rye cultivation. *Agricultural Science and Practice*, 4(1), 63–69. <https://doi.org/10.15407/agrisp4.01.063>.
11. Довгострокові польові дослідження України / Заред. П. І. Коваленка, В. І. Кисіля, М. В. Лісового. Х., 2006. 120 с.
12. Chmielewski F. M. (1992) Impact of climate changes on crop yields winter rye in Halle (southeastern Germany), 1901 to 1980. *Climate Research*. Vol.2. P.23–33.
13. Глущенко, Л. Д., Олєпір Р. В., Самойленко О. А. Склад фітофагів за вирощування беззмінного жита. *Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах змін клімату: матеріали всеукраїнської наук.-практ. конф., Кам'янець-Подільський, 15–16 червня 2017 р.* Тернопіль: Крок, 2017. С. 73–75.
14. Шпаар, Д., Шлапунов В., Щербаков В., Ястер К. Кукурудза / Под. общ. ред. В. А. Щербакова. Минск: Белорусская наука, 1998. 200 с.
15. Стационарні довгострокові польові дослідження Полтавської дослідної станції ім. М. І. Вавилова: Частина 1 / За ред. Кохана А. В., Глущенко Л. Д., Олєпіра Р. В. Полтава, 2018. 231 с.
16. Русінов, В. І., Яблунівська М. П., Шевченко А. І. Урожайність провідних сільськогосподарських культур у сівозміні та беззмінного їх вирощування. *Наук.-тех. бюллетень Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла УААН*. К., Аграрна наука, 2006. Вип. 5. – С. 220–226.