

САХАРНАЯ СВЕКЛА В БЕССМЕННЫХ ПОСЕВАХ

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

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

(Поступила в редакцию 20.03.2020)

Исследования по изучению динамики урожайности свеклы сахарной проводились на опытном поле Полтавской государственной сельскохозяйственной опытной станции им. Н. И. Вавилова Института свиноводства и агропромышленного производства НААН Украины в условиях Левобережной Лесостепи Украины, на черноземе типичном. Цель исследований заключается в изучении изменений агрохимических свойств почвы под воздействием природных и антропогенных (бессменный посев, системы удобрений) факторов в условиях Левобережной Лесостепи Украины. В опыте высевали районированные сорта и гибриды свеклы сахарной. Погодные условия за время проведения исследований различались между собой по годам, показатели температуры и осадков за период колебались в широком диапазоне.

Наибольшую урожайность было получено в 1982 г. (38,8–49,1 т/га), а наименьшую – в 1992 г. (5,6–10,0 т/га), в среднем за годы исследований урожайность составляла 21,8–32,3 т/га, в зависимости от системы удобрения. Математический анализ полученных результатов исследований урожайности корнеплодов сахарной свеклы, ее зависимость от системы удобрения, а также погодных условий показал, что их корреляционная связь охватывает широкий диапазон, от прямого до обратного. Удобрения оказывают положительное воздействие на урожайность сахарной свеклы, в зависимости от системы удобрений прибавка составляет 7,0–11,5 т/га.

Анализ динамики агрохимических показателей за 10 лет исследований показал, что они изменялись по всей глубине профиля. Внесение удобрений увеличивало содержание макро- и микроэлементов в почвенном профиле, тем самым улучшая плодородие. Приведенные результаты исследований можно использовать для решения как теоретических вопросов в земледелии, так и практических, влиянии отдельных природных и антропогенных факторов на растение и плодородие почвы.

Ключевые слова: свекла сахарная, бессменный посев, природные и антропогенные факторы, динамика продуктивности.

Studies on the dynamics of yield of sugar beets were conducted on the experimental field of the Poltava State Agricultural Experimental Station named after N. I. Vavilov of the Institute of Pig Breeding and Agro-Industrial Production of the National Academy of Sciences of Ukraine in the conditions of Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine, on typical black soil. The purpose of research is to study changes in the agrochemical properties of the soil under the influence of natural and anthropogenic (permanent sowing, fertilizer systems) factors in the conditions of Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. In the experiment, zoned varieties and hybrids of sugar beet were sown. Weather conditions during the research varied among themselves over the years, indicators of temperature and precipitation for the period fluctuated over a wide range.

The highest yield was obtained in 1982 (38.8–49.1 t / ha), and the lowest – in 1992 (5.6–10.0 t / ha), the average yield over the years of research was 21.8–32.3 t / ha, depending on the fertilizer system. A mathematical analysis of results of research into the yield of sugar beet root crops, and its dependence on the fertilizer system and weather conditions showed that their correlation relates to a wide range, from direct to reverse. Fertilizers have a positive effect on sugar beet productivity, depending on the fertilizer system, the increase is 7.0–11.5 t / ha.

An analysis of the dynamics of agrochemical indicators over 10 years of research showed that they changed throughout the depth of the profile. Fertilizing increased the content of macro- and microelements in the soil profile, thereby improving fertility.

The above research results can be used to solve both theoretical and practical issues in agriculture, the influence of individual natural and anthropogenic factors on the plant and soil fertility.

Key words: sugar beet, permanent sowing, natural and anthropogenic factors, productivity dynamics.

Введение

Почва есть основным самостоятельным компонентом природной среды и биосферы в целом, ограниченным, незаменимым и трудно восстанавливаемым ресурсом. Почва выполняет важные функции, такие как продуктивность (производство биомассы), экологические (биоэкологические, биоэнергетические, биогеохимические, гидрологические, газо-атмосферные и др.), социальные и информационные. В настоящее время роль и значимость почвы, ее сбалансированное использование, управление, охрана и борьба с деградацией приобрели глобальный уровень [1].

Решения поставленных перед учеными задач по локализации и прекращению отдельных деградационных процессов в агроэкосистемах во многих случаях является узкоспециализированными мероприятиями и потому – ресурсоемкими и не всегда достаточно эффективными [2].

В связи с нестабильным спросом и значительным колебанием цена на сельскохозяйственную продукцию во многих странах мира, в том числе и в Украине, сельхозпроизводители перешли на выращивание 3–5 наиболее рентабельных культур в короткоротационных севооборотах [3, 4].

Проблемы, которые возникают при освоении сокращенных севооборотов, частично можно изу-

чить на основе результатов полученных в стационарных (многолетних) опытах бессменных посевов.

За результатами исследований ведущих ученых было установлено, что повторный посев кукурузы на постоянных делянках можно проводить до 26 лет [8]. Изучением вопроса монокультуры впервые начали заниматься в Ротамстеде (Англия), где с 1843 по 1856 годы было заложено серию стационарных опытов с бессменными посевами пшеницы озимой, кормовых трав и других культур. За 125 лет проведенных исследований продуктивность пшеницы озимой снизилась больше чем в 2 раза, а на вариантах где вносили удобрения урожайность хоть и не уменьшалась, но была значительно ниже, чем в севообороте. В аналогичных исследованиях в Галле (Германия) урожайность ржи через 70 лет снизилась на 63 % [5–10].

В Украине первый опыт по монокультуре был заложен на Полтавском опытном поле в 1884 году директором Б. П. Черепахиным – бессменный посев озимой ржи на темно серой оподзоленной почве. Позже на черноземе типичном на Полтавской государственной сельскохозяйственной опытной станции были заложены опыты и с другими культурами [11]. Результаты исследований показали влияние сельскохозяйственных культур на динамику их продуктивности и на плодородие почвы. Причина снижения урожайности не однозначна, так как ее величина во многом зависит от антропогенных и природных факторов [12, 13, 14].

Цель проведенных исследований заключается в изучении изменений агрохимических свойств почвы под воздействием природных (температурный и водный режимы почвы) и антропогенных (бессменный посев, системы удобрений) факторов, которые в той или иной мере влияют на продуктивность культуры в условиях Левобережной Лесостепи Украины.

Основная часть

Исследования проводились на опытном поле Полтавской государственной сельскохозяйственной опытной станции им. Н. И. Вавилова ИС и АПП НААН Украины с 1978 по 2012 гг. Почва опытного участка представлена чернозёмом типичным среднегумусным тяжелосуглинистым на лессовой породе. 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 %.

Схема опыта: 1 – без удобрений (контроль); 2, 5 – NPK; 3, 4 – навоз NPK. Общая площадь под опытом – 0,864 га. В дальнейшем для упрощения в тексте варианты будут приводиться по номерам, соответствующим системе удобрения в схеме опыта.

В опыте высевали районированные сорта и гибриды свеклы сахарной: Белоцерковский полигибрид (1978–1982 гг.); Веселоподолянский односемянной 29 (1983–1995 гг.); Ялтушковский односемянной 45 (1996 г.); Веселоподолянский односемянной 29 (1997–2003 гг.); Белоцерковский односемянной 45 (2004–2005 гг.); Ворскла (F₁) (2006–2009 гг.); Веселоподолянский односемянной 29 (2010–2012 гг.). Погодные условия за время проведения исследований различались между собой по годам, показатели температуры и осадков за период колебались в широком диапазоне (табл. 1).

Исходя из приведённых данных следует, что самой высокой средняя температура воздуха за вегетационный период свеклы сахарной (с 1.05 по 1.10), была в 2010 году и составляла +21,6 °С, за сельскохозяйственный год +10,4 °С в 2007 году, тогда как самые низкие температуры за соответствующий период в 1997 году +16,3 °С и в 1985 – +5,6 °С.

Осадки в годы исследований как за вегетационный период, так и в целом за сельскохозяйственный год, выпадали в разных количествах. Так самым засушливый вегетационный период отмечался в 1999 году – 141,8 мм, а наибольшее количество осадков было зафиксировано в 1978 г. – 543,9 мм, за сельскохозяйственный год соответственно в 2012 г. – 339,0 мм и в 1978 г. – 766,3 мм.

Продуктивность сахарной свеклы при ее бессменном выращивании на протяжении 35 лет исследований характеризовалась большой пестротой и была в прямой зависимости, как от антропогенных, так и от природных факторов. Математическая обработка полученных данных и определение непосредственной ее зависимости от системы удобрений, погодных условий за вегетационный период и сельскохозяйственный год в целом, дала возможность установить корреляционную связь между ними, которая охватывает большой спектр – от прямой к обратной.

Таблица 1. Урожайность корнеплодов свеклы сахарной при бесменном выращивании, т/га

Год	Системы удобрения					Средняя температура воздуха, °С		Количество осадков, мм	
	без удобрений (контроль)	N ₉₀ P ₁₁₀ K ₁₁₀	навоз 20 т/га + N ₉₀ P ₁₁₀ K ₁₁₀	навоз 20 т/га + N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	N ₁₂₀ P ₁₆₀ K ₁₆₀	за вегетацию (1.05–1.10.)	за с.-х. год	за вегетацию (1.05–1.10.)	за с.-х. год
1978	39,9	40,9	44,8	51,6	45,7	16,4	6,7	543,9	766,3
1979	22,1	24,2	31,8	31,0	29,3	18,7	7,8	233,2	681,3
1980	28,6	33,3	31,3	32,3	35,8	16,4	6,5	249,3	724,1
1981	18,9	23,7	29,3	31,4	32,5	19,2	8,0	296,1	678,0
1982	38,8	43,2	45,9	49,1	47,0	17,0	8,3	255,5	586,2
1983	32,2	40,4	42,8	38,5	44,1	18,5	8,1	494,4	408,0
1984	10,1	20,0	22,5	27,1	30,9	18,4	8,0	231,9	372,5
1985	26,9	27,7	33,7	32,6	37,2	16,9	5,6	180,4	455,6
1986	16,3	24,5	21,4	21,9	17,4	18,9	9,1	148,8	497,6
1987	23,5	37,7	36,5	39,8	41,0	17,1	7,8	316,1	457,9
1988	14,9	19,5	29,2	28,1	31,2	16,9	7,1	451,0	605,5
1989	21,7	27,7	35,8	34,8	38,0	18,4	9,2	294,9	531,6
1990	29,0	40,5	42,1	40,7	40,4	17,2	9,8	396,2	479,0
1991	14,1	17,9	18,3	20,6	22,0	19,1	8,8	245,4	441,6
1992	5,6	7,2	8,6	8,6	10,0	18,5	9,2	206,7	289,0
1993	13,6	31,2	35,2	37,3	34,9	16,7	7,4	231,2	448,1
1994	22,7	27,2	22,4	21,1	26,0	18,7	7,2	220,4	591,6
1995	28,1	34,9	37,0	39,5	38,0	18,9	9,4	334,0	648,9
1996	—	—	—	—	—	18,9	7,6	266,0	546,6
1997	23,0	31,9	40,0	32,6	38,5	16,3	7,3	390,8	688,7
1998	27,8	37,5	42,1	36,6	42,6	18,5	7,9	152,2	493,7
1999	14,0	14,2	18,2	19,1	15,1	18,8	8,5	141,8	455,9
2000	10,0	34,6	37,0	44,4	44,1	17,0	7,9	342,1	521,3
2001	16,7	22,7	23,1	21,3	22,7	18,0	9,0	292,9	628,6
2002	13,4	21,6	23,0	21,5	23,3	19,2	9,0	299,6	542,6
2003*	—	—	—	—	—	18,5	8,5	325,0	598,0
2004	25,0	37,0	37,0	36,1	39,8	17,4	8,6	405,5	681,4
2005	13,6	19,4	21,9	16,0	19,0	18,8	8,7	196,3	480,6
2006*	—	—	—	—	—	18,9	7,7	230,6	502,9
2007	30,7	40,7	45,6	46,7	46,6	20,2	10,4	390,8	602,8
2008	33,3	38,9	39,8	41,9	43,6	18,1	9,5	259,9	455,5
2009	14,6	17,8	23,7	26,1	18,3	19,3	9,2	225,7	456,9
2010*	—	—	—	—	—	21,6	10,1	290,4	517,8
2011	22,2	26,1	28,4	28,8	22,5	19,7	8,9	224,5	541,6
2012	23,8	27,8	30,1	30,5	24,2	21,5	9,6	200,5	339,0

* урожай не получили.

На неудобренных делянках (контроль) самая низкая урожайность сахарной свеклы была получена в 1992 году – 5,6 т/га, при средней температуре воздуха за вегетацию +18,5 °С, за сельскохозяйственный год +9,2 °С. При этом количество осадков составило 206,7 и 289,0 мм, соответственно. Максимальная урожайность была получена в первый год проведения опыта, а также в 1982 году, и составляла – 39,9 и 38,8 т/га, при средней температуре воздуха за вегетацию и сельскохозяйственный год 16,4; 6,7 и 17,0; 8,4 °С и количеством осадков 543,9; 766,3 и 255,5; 586,2 мм соответственно. Корреляционная связь между приведенными показателями за вегетацию и сельскохозяйственный год в целом была следующей: -0,98; -0,75 (высокая обратная связь) и 0,73; 0,88 (высокая прямая).

В тоже время на удобренных делянках (вариант 2 – N₉₀P₁₁₀K₁₁₀; 3 – N₉₀P₁₁₀K₁₁₀ + навоз 20 т/га; 4 – N₆₀P₄₀K₆₀ + навоз 20 т/га; 5 – N₁₂₀P₁₆₀K₁₆₀) наименьшая урожайность корнеплодов была получена в 1992 году – 7,2; 8,6; 8,6; 10,0 т/га соответственно к варианту. В этом же году средняя температура воздуха за вегетационный период и в целом за сельскохозяйственный год составила +18,5 °С и +9,2 °С, при количестве осадков – 206,7 и 289,0 мм.

Максимальная урожайность свеклы на вариантах № 2, 3, 5 была отмечена в 1982 году и составляла 43,2; 45,8; 47,0 т/га, средняя температура воздуха за вегетацию и сельскохозяйственный год – +17,0 °С и

+8,3 °С, количеством осадков – 255,5 и 586,2 мм. На варианте №4 самая большая урожайность была в 1978 году – 51,6 т/га, при температурном режиме 16,4 и 6,7 °С и количестве осадков 543,9 и 766,3 мм.

Коэффициент корреляции между урожайностью корнеплодов свеклы сахарной (самый низкий и самый высокий), системами удобрений и погодными условиями за разный период времени показал следующую взаимосвязь по вариантам № 2, 3, 4, 5, где этот показатель со средней температурой воздуха за вегетацию и за сельскохозяйственный год находился, соответственно у таких величинах: -0,94; -0,93; -0,94; -0,95 (высокая обратная взаимосвязь), -0,67; -0,67; -0,72; -0,70 (высокая обратная взаимосвязь) и количеством осадков за эти же периоды времени: 0,69; 0,71; 0,78; 0,70 (высокая прямая взаимосвязь), 0,83, 0,84, 0,88, 0,85 (высокая прямая взаимосвязь).

Динамика агрохимических показателей почвы за 10 лет проведения исследований отличалась как по почвенному профилю в отдельности, так и в зависимости от системы удобрений (табл. 2). Содержание азота, фосфора и поглощенных катионов в слое почвы 0–60 см находились практически на одном уровне. Однако следует обратить внимание, что на удобренном фоне, в абсолютных величинах, содержание данных элементов было выше, чем на неудобренном.

Таблица 2. Динамика смены агрохимических показателей почвы при бессменном выращивании свеклы сахарной

Системы удобрения	Горизонт, см	Содержание на абсолютно сухую почву			Гумус, %	рН		Поглощенные катионы, мг-экв./кг				Гидролитическая кислотность, мг-экв./кг
		азот общий, %	по Чирикову, мг/кг			водное	солевое	Ca	Mg	K	Na	
			P ₂ O ₅	K ₂ O								
Без удобрений (контроль)	0–20	<u>0,179</u>	<u>133,1</u>	<u>312,0</u>	<u>5,35</u>	<u>6,48</u>	<u>5,45</u>	<u>341,2</u>	<u>49,4</u>	<u>27,6</u>	<u>5,8</u>	<u>30,9</u>
		0,168	139,5	277,8	5,49	6,19	5,28	333,9	48,8	25,5	5,7	32,6
	20–40	<u>0,262</u>	<u>116,5</u>	<u>182,0</u>	<u>5,38</u>	<u>6,30</u>	<u>5,35</u>	<u>305,3</u>	<u>58,4</u>	<u>25,9</u>	5,1	<u>36,1</u>
Навоз 20 т/га + N ₉₀ P ₁₁₀ K ₁₁₀	0–20	<u>0,183</u>	<u>239,0</u>	<u>296,4</u>	<u>5,50</u>	<u>6,53</u>	<u>5,51</u>	<u>350,6</u>	<u>64,0</u>	<u>20,4</u>	<u>5,7</u>	<u>44,3</u>
		0,185	205,6	345,6	5,62	6,62	5,68	361,8	—	28,8	5,9	38,9
	20–40	<u>0,276</u>	<u>226,7</u>	<u>208,0</u>	<u>5,29</u>	<u>6,45</u>	<u>5,52</u>	<u>334,2</u>	<u>91,6</u>	<u>17,7</u>	<u>4,7</u>	<u>36,1</u>
0–60	0,265	232,8	216,4	5,36	6,98	5,49	325,9	—	23,5	4,5	33,3	
	<u>0,212</u>	<u>93,6</u>	<u>145,6</u>	<u>4,41</u>	<u>6,30</u>	<u>6,88</u>	<u>362,2</u>	<u>59,5</u>	<u>16,3</u>	<u>3,8</u>	<u>23,7</u>	
	0,199	101,5	123,8	4,55	6,09	6,77	368,1	—	29,3	4,1	24,8	

Примечание: числитель – 1991 г., знаменатель – 2000 г.

На содержание гумуса, легкогидролизуемого азота, подвижных форм фосфора и калия оказывали влияние как системы удобрений (на удобренном фоне эти показатели были выше, чем на неудобренном), так и глубина отбора почвенного образца (в абсолютных величинах на удобренных делянках они превышали те, которые были получены из неудобренных).

Заключение

1. Осадки в годы исследований, как за вегетационный период, так и в целом за сельскохозяйственный год, были неравномерными, и отличались от среднемноголетнего показателя. Аналогичная ситуация отмечалась и с температурный режимом.

2. Урожайность сахарной свеклы при ее бессменном выращивании на черноземе типичном в Левобережной Лесостепи Украины характеризовалась большой пестротой и зависела как от антропогенных, так и от природных факторов.

3. Математический анализ полученных результатов исследований урожайности корнеплодов сахарной свеклы, ее зависимость от системы удобрений, а также погодных условий показал, что их корреляционная связь охватывает широкий спектр: от прямого до обратного.

4. По результатам проведенных агрохимических анализов было установлено, что на удобренных вариантах содержание валовых и подвижных форм основных макроэлементов выше, чем на неудобренных (контроль). В тоже время не зависимо от системы удобрений данные показатели отмечались динамичностью по почвенному профилю.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балюк, С. А. Сучасні проблеми деградації ґрунтів та заходи щодо досягнення нейтрального його рівня / С. А. Балюк, В. В. Медведєв, Л. І. Воротинцева, В. В. Шимель // Вісник аграрної науки. – №8. – 2017. – С. 5–11.
2. Каталог заходів з оптимізації структури агроландшафтів та захисту земель від ерозії. – К., 2002. – 62 с.
3. Браженко, І. П. Польові сівозміни з короткою ротацією в східному Лісостепу / 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.

4. Бойко, П. І. Кукурудза в інтенсивних сівозмінах / П. І. Бойко. – К.: Урожай, 1990. – 144с.
5. Бондарева, В. Ю. Возделывание кукурузы на зерно в насыщенных севооборотах и бессменных посевах / В. Ю. Бондарева – М.: Агропромиздат, 1986. – 49 с.
6. Kohan A. V. Unique experiment global agriculture in the Poltava region – long-term winter rye cultivation / A. V. Kohan, L. D. Hlushchenko, V. V. Hanhur, O. A. Samoylenko, O. I. Len, R. V. Olepir, S. M. Kalinichenko, L. V. Kavalir // *Agricultural science and practice*. – 2017 – Vol. 4 No.1 – P. 63–69.
7. Глушенко, Л. Д. Продуктивність жита озимого за беззмінного вирощування / Л. Д. Глушенко, А. В. Кохан, В. В. Гангур, Р. В. Олєпір, О. І. Лєнь, С. Г. Брегеда // *Агроєкологічний журнал* – 2018. – № 2. – С. 61–67.
8. Лебедь, Е. М. Длительное взаимодействие кукурузы на одном месте / Е. М. Лебедь, Н. Л. Трулевич, Б. Г. Соляник // *Кукуруза*. – 1983. – №3. – С. 20–21.
9. Jenkinson, D. S. (1991) The Rothamsted long – term eksperimntns: are they still of ust?, *Agronomy Journal*, 83,2–10.
10. Chmielewski F.- M. Impakct of climate changes on crop yields jf winter rye in Halle (southeastern Germany), 1901 to 1980 // *Climate Research*. – Vj1.2: 1992, P. 23–33.
11. Довгострокові стаціонарні польові досліди України: реєстр атестатів, за ред. П. І. Коваленка, В. І. Кисіля, М. В. Лісового. – Харків – 2006. – 119 с.
12. Глушенко, Л. Д. Вплив природних і антропогенних факторів на динаміку органічної речовини ґрунту та рівень продуктивності пшениці озимої за беззмінного вирощування / Л. Д. Глушенко, А. В. Кохан, Р. В. Олєпір, О. І. Лєнь // *Матеріали всеукраїнської наук.-практ. конф. з міжнародною участю [«Наслідки аварії на ЧАЕС: реалії сьогодення»]*, (Житомир, 25–27 березня 2019 р.). –Житомир: Вид. О. О. Євнюк. –2019.– С. 111–116.
13. Кохан, А. В. Вплив природних та антропогенних факторів на рівень продуктивності кукурудзи на зерно за беззмінного вирощування / А. В. Кохан, Л. Д. Глушенко, Р. В. Олєпір, О. І. Лєнь, О. А. Самойленко // *Матеріали всеукраїнської наук.-практ. конф. [«Інноваційні технології в умовах зміни клімату»]*, (Полтава, 12 червня 2019 р.) – Полтава / Полтавська ДСГДС ім. М. І. Вавилова ІС і АПВ НААН, НУБІП, Укр. лабор. якості і безпеки продукції АПК. –Полтава. ПП «Астрая». – 2019. –С. 63–65.
14. Кохан, А. В. Продуктивність різних сортів і гібридів кукурудзи за беззмінного їх вирощування / А. В. Кохан, Л. Д. Глушенко, Р. В. Олєпір, О. І. Лєнь, О. А. Самойленко // *Вісник аграрної науки*. –2019. –№ 10. –С. 18–23.