

УДК 633.15:631.527:631.5

ВЛИЯНИЕ СЕВООБОРОТА И МОНОКУЛЬТУРЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО В УСЛОВИЯХ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Н. М. МУЗАФАРОВ, Е. Н. ПОПОВА

*Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН Украины,
г. Харьков, Украина, 61060, e-mail: katmanko@gmail.com*

(Поступила в редакцию 22.04.2019)

В статье представлены результаты шестилетних (2011–2016 гг.) исследований по изучению агроэкологической оценки возделывания кукурузы на зерно в условиях монокультуры в зоне неустойчивого и недостаточного увлажнения Левобережной Лесостепи Украины. Установлено, что самые благоприятные условия для реализации потенциала урожайности кукурузы на зерно сложились в 2011 г. и 2013 г. Получены высокие показатели урожайности в среднем по группам спелости, а именно 6,22 т/га и 6,27 т/га при возделывании в севообороте, а также и при монокультуре 4,75 т/га и 4,78 т/га соответственно.

При выращивании кукурузы на зерно в данный период в стационарном севообороте лаборатории растениеводства и сортоизучения установлено, что средняя урожайность зерна составляла – 5,28 т/га, а максимальная – 7,23 т/га, а при выращивании на монокультуре средняя урожайность составляла 4,38 т/га, а максимальная – 6,18 т/га. Таким образом, отмечено снижение урожайности зерна кукурузы при монокультуре – на 0,90 т/га.

Ключевые слова: *кукуруза, урожайность, севооборот, монокультура, предшественник, гибрид, фактор.*

The article presents results of six-year (2011–2016) studies on the agroecological assessment of cultivating corn for grain in a monocrop in the zone of unstable and insufficient moisture in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. It was established that the most favorable conditions for realizing the potential of corn yield for grain were in 2011 and 2013. High yields were obtained on average for ripeness groups, namely, 6.22 t / ha and 6.27 t / ha when cultivated in crop rotation, as well as with monocrop 4.75 t / ha and 4.78 t / ha, respectively.

When growing corn for grain during this period in a stationary crop rotation of the laboratory of plant growing and variety research, it was found that the average grain yield was 5.28 t / ha, and the maximum was 7.23 t / ha, and when grown as a monocrop, the average yield was 4.38 t / ha, and the maximum is 6.18 t / ha. Thus, the yield of corn grain during monocropping decreased by 0.90 t / ha.

Key words: *corn, productivity, crop rotation, monocropping, predecessor, hybrid, factor.*

Введение

Природно-климатические условия и плодородные почвы Украины являются благоприятными для возделывания основных сельскохозяйственных культур и позволяют получать высококачественное продовольственное зерно в объемах, достаточных для обеспечения внутренних потребностей.

Для повышения эффективности использования земли в структуре посевных площадей современных севооборотов, а именно короткоротационных, вводятся высокопродуктивные зерновые культуры, и одно из ведущих мест занимает кукуруза.

Несмотря на то, что среди зерновых культур кукуруза является едва ли не самая пластичная к фактору севооборот, то при надлежащей, правильной сортовой агротехнике ее можно возделывать и в монокультуре (в бессменном посеве). При таких условиях кукуруза формирует относительно устойчивые по годам урожаи.

Следует отметить, что при оценке предшественников для кукурузы важное значение имеет фитосанитарное состояние посевов культуры (засоренность посевов и пораженность болезнями).

Изучение различных сельскохозяйственных культур при возделывании в монокультуре требует систематического подхода и длительного времени. Любое понимание монокультуры, ориентированное только на небольшие промежутки времени, обязательно приведет к вводящим в заблуждение результатам.

В мировой практике XXI века лишь немногие слова в сельском хозяйстве имеют такое отрицательное звучание, как термин «монокультура». Ему не нужны длинные объяснения, чтобы увидеть присущие ему риски: монокультуры истощают почвы, порождают болезни

растений, создают проблемы с сорняками и вредителями, в дополнение к рабочим проблемам и экономическим рискам, которые связаны с единственной зависимостью от одной культуры [1].

Во многих областях Украины, наиболее экономичным и выполнимым методом производства сельскохозяйственных культур остается севооборот, он остается основной системой земледелия, является одной из наиболее эффективных систем борьбы с болезнями и вредителями, обеспечивает устойчивое производство сельскохозяйственной продукции, увеличивает урожайность и прибыль.

Поэтому целью наших исследований было изучение влияния севооборота и монокультуры на урожайность зерна кукурузы в условиях зоны нестабильного и неустойчивого увлажнения.

Основная часть

Исследования проводили в 2011–2016 гг. в стационарном 9-польном парозернопропашном севообороте лаборатории растениеводства и сортоизучения Института растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН Украины при чередовании культур: черный пар – пшеница озимая – свекла сахарная – яровые зерновые культуры (ячмень, пшеница, тритикале) – горох на зерно – пшеница озимая – кукуруза на зерно 0,5 + соя 0,5 – яровые зерновые культуры (ячмень, пшеница, тритикале) – подсолнечник, а также поле монокультуры кукурузы (44 года).

По данным характеристики опытного поля рельеф местности – волнисто-равнинный, крутизна склона 1–1,5⁰, экспозиция склона восточная. Основная почвообразующая порода – пылевато-суглинистый лес. Почвы представлены глубоким слабовыщелоченным черноземом с зернистой структурой, толщина гумусового слоя 75 см и более. Характеризуется следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса (по Тюрину) – 5,8 %; рН – 5,8; гидролитическая кислотность – 3,29 мг/экв. на 100 г почвы; сумма поглощенных оснований – 37,4 мг/экв. на 100 г почвы.

Климат района умеренно-континентальный, характерный для восточной Лесостепи Украины – с неустойчивым увлажнением, но в отдельные годы и в течение одного и того же года характеризуется недостаточным количеством влаги. Среднемноголетняя сумма активных температур составляет 2669⁰С, что является достаточным для выращивания и созревания ограниченной по группе спелости гибридов. Среднегодовая температура воздуха составляет +7,1⁰С, а средняя температура воздуха за вегетационный период кукурузы (май–сентябрь) составляет + 17,0⁰С.

Летние месяцы характеризуются высокой температурой воздуха, среднемноголетней температурой воздуха за этот период составляет в июне +18,9⁰С, июле +21,0⁰С и в августе +19,7⁰С. Максимальная температура воздуха в летний период в отдельные годы достигает +37⁰С, максимальная температура на поверхности почвы достигает +54⁰С. Самая высокая температура наблюдается в июле (в среднем +21,0⁰С), самая низкая – в январе (-7,0⁰С). Постепенное снижение температуры происходит осенью. В сентябре среднесуточная температура воздуха составляет +14,1⁰С. Первые заморозки начинаются в конце августа, а также во второй декаде октября. Годовое количество осадков колеблется от 476 до 636 мм. Количество осадков за вегетационный период кукурузы составляет 285,0 мм. По многолетним данным в среднем за пятьдесят лет наибольшее количество их выпадает в июле 63,0 мм и примерно такая же норма выпадает в июне и августе – 62,4 и 60,7 мм соответственно. В первой декаде апреля наблюдается переход среднесуточной температуры воздуха через +5⁰С. Оттаивание грунта на полную глубину заканчивается в первой декаде апреля, а прогревание до +10⁰С на глубине 20 см – в конце третьей декады апреля. Весенние заморозки заканчиваются в третьей декаде апреля, а в отдельные годы наблюдаются и в мае [2].

Полевые опыты закладывали по многофакторной схеме методом расщепленных делянок с учетом всех требований методики полевого опыта [3].

Опыты проводили после предшественника пшеница озимая (в севообороте) и монокультура кукурузы, где применяли фона питания: 1) без удобрений (контроль); 2) внесение органо-минеральных удобрений навоз 30 т/га+N₆₀P₆₀K₆₀.

Удобрения вносили, согласно схеме опыта, под вспашку. Посев проводили сеялкой Клен–4,2. Размещение делянок систематическое, учетная площадь делянки составляла

40,0 м². Повторность опыта трехкратная. Урожайность зерна определяли методом сплошного обмолота делянок комбайном с дальнейшим перерасчетом бункерного веса на стандартную (14 %) влажность и 100 % чистоту. Объектами исследований были современные гибриды кукурузы трех групп спелости: раннеспелой, среднеранней и среднеспелой. Технология возделывания кукурузы общепринята для зоны восточной Лесостепи Украины за исключением вариантов, которые изучались. Статистический анализ данных проводили по Б. А. Доспехову и А. А. Рожкову [4, 5].

За период вегетации растений кукурузы, в годы исследований 2011–2016 гг. гидротермические условия были различными, особенно в периоды формирования, налива и созревания зерна. Контрастные погодные условия позволили более глубоко оценить пластичность исследованных гибридов различных групп спелости и раскрыть их биологические и агроэкологические особенности возделывания в севообороте, а также при монокультуре. В целом погодные условия вегетационного периода можно охарактеризовать по комплексному показателю гидротермического коэффициента Г. Т. Селянинова [6]. Исследованиями Е. Г. Дегодюк и др. [7] по обобщению метеорологических данных и урожаев в полевых опытах научно-исследовательских учреждений и на производстве определили повторность за 35-летний период благоприятных лет, которые составили для Полесья – 52 %, Лесостепи – 60 % и Степи – 46 %, а остальные – экстремальные года.

Установлено, что из шести лет исследований (2011–2016 гг.) наиболее благоприятными были 2011, 2014 и 2016 годы, которые отмечены гидротермическим режимом от 1,26 до 1,55. Другие годы в период вегетации кукурузы были засушливыми, а именно 2012 г., 2013 г. и 2015 г. В 2012 г. и 2015 г. отмечено засушливые условия в период формирования и налива зерна, что впоследствии привело к существенному недобору урожая (рис. 1). За период вегетации кукурузы 2013 г. отмечено, что своевременное выпадение осадков в критические фазы развития (фаза цветение и налив зерна) может исправить положение и повлиять на формирование урожайности выше среднего уровня – 6,27 т/га при севообороте, и – 4,78 т/га при монокультуре. Таким образом, за данный период сложились контрастные погодные условия, что дало возможность оценить сортовые и биологические особенности изучаемых гибридов различных групп спелости (рис. 2.).

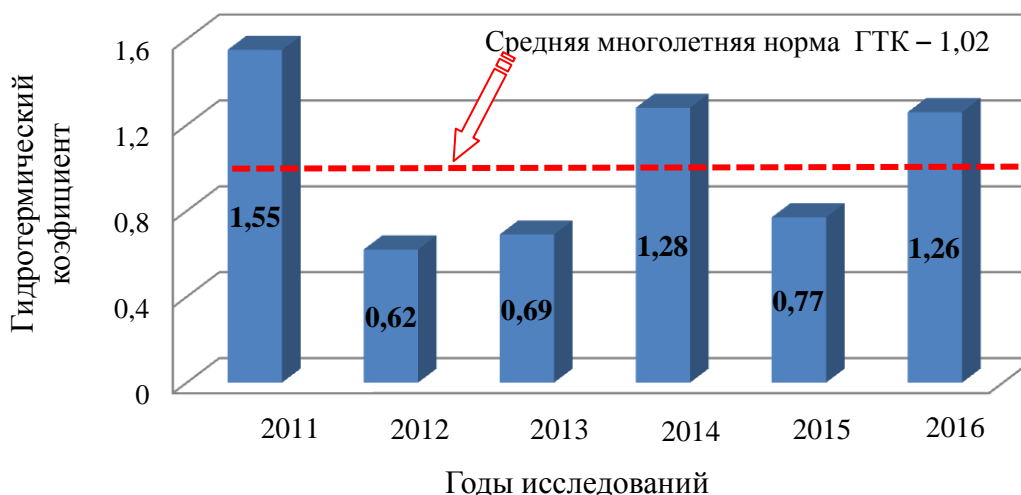


Рис. 1. Гидротермический коэффициент Г. Т. Селянинова за период вегетации кукурузы на зерно по сравнению со средней многолетней нормой, 2011–2016 гг.

Нашими исследованиями было отмечено, что при применении органо-минеральных удобрений навоз 30 т/га+ N₆₀P₆₀K₆₀ после озимой пшеницы под кукурузу обеспечивало увеличение высоты растений культуры, площади листовой поверхности, массы початка, а также массы 1000 зерен независимо от групп спелости. Кукуруза, размещенная по кукурузе (монокультура), развивала меньшую листовую поверхность, массу початка и зерен в нем, а также массу 1000 зерен.

При выращивании кукурузы на зерно в течение 2011–2016 гг. в стационарном севообороте лаборатории растениеводства и сортоизучения установлено, что за данный период средняя урожайность зерна составляла – 5,28 т/га, а максимальная – 7,23 т/га, а при выращивании в монокультуре средняя урожайность составляла – 4,38 т/га, а максимальная – 6,18 т/га. Таким образом, отмечено снижение урожайности зерна кукурузы при монокультуре – на 0,90 т/га. Это можно объяснить тем, что кукуруза высевается на одном и том же поле 44 года и некоторые питательные вещества истощились из почвы из-за специфической потребности культуры, а также произошло ухудшение фитосанитарного состояния поля.

Многими учеными также отмечено, что **монокультура сильно влияет на экосистемы и структуру почвы**. Ограничивая биоразнообразие, данная практика делает культуру особенно уязвимой по отношению к био- и абиотическим факторам. Постоянное возделывание культуры не позволяет почве восстанавливать необходимые питательные вещества и **растения становятся все более уязвимыми**.

Также можно отметить, что данное поле (монокультура) привлекает определенные виды сорняков, а также насекомых-вредителей, которые предпочитают определенный тип растений. Сорняки и насекомые-вредители могут распространяться быстрее из-за отсутствия биологического разнообразия.

Согласно обобщению многолетних исследований лаборатории растениеводства и сортоизучения Института растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН, каждый центнер сырой массы сорняков вызывает потери 28 кг зерна и 134 кг зеленой массы этой культуры. Многолетние исследования показали, что из общего числа целых семян, находящегося в слое 0–10 см, около 17 % может развиваться в вегетирующие растения, то есть с потенциальной засоренности реализоваться в фактическую [8].

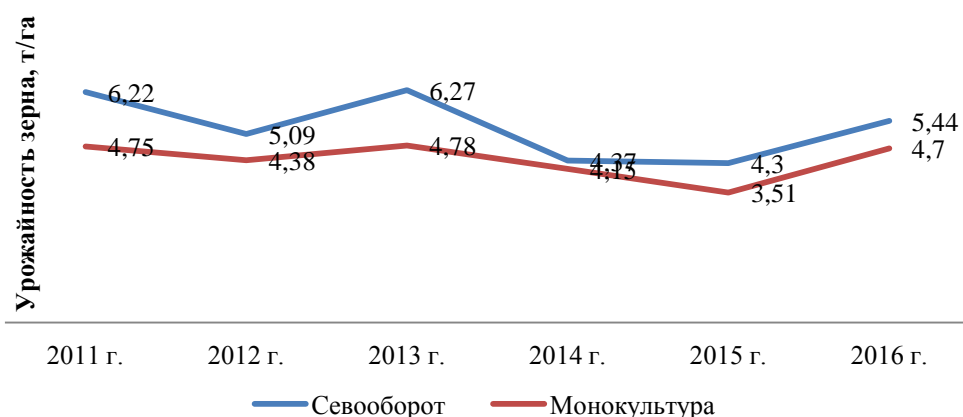


Рис. 2. Урожайность кукурузы на зерно, 2011–2016 гг.

Наиболее распространенные и доминирующие сорняки – малолетние сорняки: *Echinocholoacrus galli* L., *Setoria glauca* L. двудольные малолетние: *Amaranthus retroflexus* L., *Chenopodium album* L., *Poligonum lapathifolium* L., *Stachus annua* L., *Snapis arvensis* L., *Thlaspi arvense* L., *Viola arvensis* Muzz., *Stellaria media* L. Vill., *Capsella bursa-pastoris* L. Medik., *Solanum nigrum* L. двудольные многолетние: *Cirsium arvense* L., *Convolvulus arvensis* L., *Sonchus arvensis* L. и другие.

На сегодняшний день наиболее распространенной стратегией борьбы с вредителями, а именно сорняками и насекомыми при монокультуре является увеличение нормы внесения пестицидов. Однако данная стратегия теряет практичность из-за некоторых нюансов – изменение климата. Это влечет за собой снижение эффективности пестицидов в связи с ростом температуры окружающей среды. Также изменение температуры окружающей среды увеличивает риск появления устойчивых к гербицидам сорняков из-за усиленного периода распада и сокращения действия самого гербицида.

В наших исследованиях для уменьшения негативного фактора погодных условий и недостатка в питательных веществах применяли органо-минеральное удобрение. Органо-минеральное удобрение (навоз 30 т/га+ N₆₀P₆₀K₆₀) в севообороте давало прибавку урожайности от 0,99 т/га до 1,39 т/га в зависимости от группы спелости гибридов.

Наиболее эффективно реагировала раннеспелая группа гибридов (рис. 3.). При применении данных удобрений на монокультуре прибавка урожайности составляла от 0,50 т/га до 1,15 т/га. В данном случае эффективно реагировала среднеспелая группа гибридов.

Наибольшее влияние монокультуры отмечено у среднеспелой группы гибридов снижением урожайности на фоне без удобрений – на 1,20 т/га, а наименьшее влияние отмечено по раннеспелой группе – на 0,30 т/га. Такое снижение можно объяснить тем, что среднеспелая группа гибридов использует большое количество микро- и макроэлементов за свой продолжительный период вегетации, чем раннеспелая и среднеранняя группа гибридов.

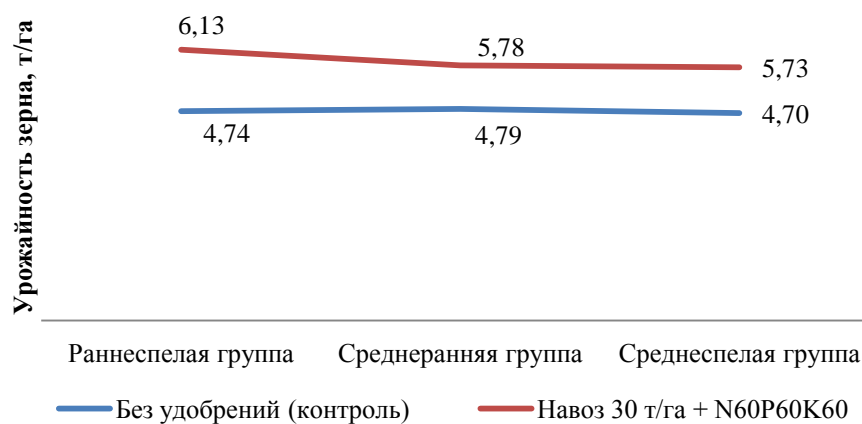


Рис. 3. Урожайность кукурузы на зерно в севообороте (2011–2016 гг.), т/га

В наших исследованиях было изучено влияние фактора «Год», «Предшественник», «Фон питания» и «Группа спелости». За период исследований (2011–2016 гг.) наибольшую урожайность зерна кукурузы получили при выращивании в севообороте, чем при монокультуре. Для снижения фактора погодных условий применяли органо-минеральное удобрение, что давало прибавку урожайности в среднем по всем группам спелости на севооборотном фоне – 1,13 т/га, а при выращивании в монокультуре – 0,78 т/га.

Определение процентного вклада взаимодействия исследованных факторов при выращивании кукурузы на зерно показало, что при возделывании максимальное влияние имел фактор «Год» – 41,9 %. Таким образом, год играет важную роль при формировании урожая. С помощью факторов «Фон питания» и «Предшественник» можно снизить отрицательное влияние погодных условий на 24,5 % и 22,5 % соответственно.

Заключение

На сегодняшний день отказ от севооборотов в пользу коротких севооборотов и монокультур, как правило, является прибыльным. Тем не менее данные изменения имеют негативные последствия, особенно если учитывать экологические последствия в почве. Ограничивая биоразнообразие, данная практика делает культуру особенно уязвимой по отношению к био- и абиотическим факторам.

Севооборот помогает улучшить качество почвы и устойчивость к био- и абиотическим факторам, возделывая различные сельскохозяйственные культуры на обрабатываемых землях. Данный подход основывается на многолетних исследованиях при создании системы севооборотов.

Таким образом, в наших исследованиях погодные условия оказывают одно из решающих влияний на формирование урожайности зерна кукурузы. Влияние фактора «Год» составило – 41,9 % уровня урожайности. Установлено, что за данный период средняя урожайность зерна кукурузы составляла – 5,28 т/га, а максимальная – 7,23 т/га в севообороте, а при выращивании на монокультуре средняя урожайность составляла – 4,38 т/га, а максимальная – 6,18 т/га. Отмечено снижение урожайности зерна кукурузы при монокультуре – на 0,90 т/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Timothy J. Farnham, *Saving Nature's Legacy. Origins of the Idea of Biological Diversity* (New Haven and London, 2007).
2. Справочник по климату СССР. Украинская ССР: в 4-х т. – Л.: Гидрометиздат, 1969. – Вып. 10. – Т. 4: Влажность воздуха, атмосферные осадки и снежный покров. – 696 с.
3. Литун, П. П. Методические рекомендации по изучению сортовой агротехники вселекцентрах / П. П. Литун, В. М. Костромитин, Л. В. Бондаренко // ВАСХНИЛ. – М., 1984. – 15 с.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
5. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. – Кн. 2. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень / А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська, Н. М. Музафаров та ін. – Х.: Майдан, 2016. – 342 с.
6. Селянинов, Г. Т. Специализация сельскохозяйственных районов по климатическому признаку. Растениеводство СССР / Селянинов Г. Т. – М.: Сельхозгиз, 1933. – Т. 1. – С. 87–89.
7. Дегодюк, Е. Г. Еколого-техногенна безпека України / Е. Г. Дегодюк, С. Е. Дегодюк. – Київ: ЕКМО, 2006. – 306 с.
8. Технологія вирощування кукурудзи в умовах східної частини Лісостепу України: навчальний посібник / За ред. д-ра с.-г. наук, професора В. М. Костромітіна. – Х.: ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2012. – 175 с.