

существенно и оценивается по коэффициенту корреляции как связь средне положительная ($r=0,54-0,59$). В тоже время осадки значимо коррелируют только с корнеплодами ($r=0,47-0,43$).

Долевое участие удобрений в формировании урожая сельскохозяйственных культур в среднем составляет – 23,3%. Долевое участие погодных условий колеблется от 33,9 до 73,1%.

Однако несмотря на высокую степень участия в формировании урожая погодных условий, основными факторами, определяющими изменение продуктивности, являются органические и минеральные удобрения. Повысить степень обеспеченности и доступности элементами питания почвы без удобрений в короткие сроки невозможно.

Список использованной литературы

1. Статистический ежегодник Курской области. 2022: Стат.сб./Курскстат. – Курск, 2022 – 420 с.
2. Курская область. Общая информация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agrien.ru/reg/курская.html>
3. Сычев В.Г. Современное состояние плодородия почв и основные аспекты его регулирования. – М.: РАН, 2019. – 328 с.
4. Сычев В.Г., Шафран С.А., Налиухин А.Н. Система оценки влияния агрохимических факторов на формирование урожайности льна-долгунца. – М.: ВНИИА, 2016. – 124 с.

УДК 631.11. «324»

Н.В. Афонченко, канд. с.-х. наук,

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», г. Курск

ВЛИЯНИЕ РЕЛЬЕФА НА УРОЖАЙ КУЛЬТУР В СКЛОНОВОМ АГРОЛАНДШАФТЕ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РАЙОНА

Ключевые слова: рельеф, урожай, культуры, склоновый агроландшафт.

Key words: relief, parvest, crops slope agricultural landscapes.

Аннотация: в статье представлены исследования в склоновом агроландшафте в Центрально-Череземном регионе России по изучению влияния рельефа на урожай однолетних бобовых трав и озимой пшеницы. Исследованиями было установлено, что урожай культур изменялся в зависимости от экспозиции и крутизны склона.

Summary: The article presents research in the slope agricultural landscape in the Central Chernozem Region of Russia to study the effect of slope steepness and exposure on the yield of annual legumes and winter wheat. It was

found that the crop yield varied depending on the exposure and the steepness of the slope.

Центрально-Черноземный регион (ЦЧР) является аграрным районом России, где интенсивно развито земледелие и животноводство. Одной из важнейших проблем ЦЧР является деградация земельных ресурсов. Для большинства территорий ЦЧР характерен склоновый рельеф [1, 2.], крутизной более 3° . От 26 % до 58 % сельскохозяйственных угодий России подвержено эрозионным процессам [3]. В ЦЧР площади эродированных сельскохозяйственных угодий составляют 28,1 %, из которых 23,8 % приходится на пашню. В Курской области размещено 30,5 % такой пашни, в Белгородской 48%, 22,1 % в Воронежской от общей площади пашни. В этих областях ведется наиболее активное землепользование. Агрорландшафты ЦЧР далеко неоднородны по условиям климата, рельефа, типам почв. Почвы склонов разных экспозиций существенно отличаются друг от друга по температурному, водному и питательному режимам. Исследованиями различных ученых было установлено, что развитие эрозионных процессов в лесостепных и степных районах во времени и пространстве является следствием складывающихся здесь погодных условий по периодам года, главным образом режима осадков, температур и ветра, а также особенностей рельефа. Результатом проявления процессов деградации почвы является резкое ухудшение физических, химических, водных, биологических и других свойств почвы. Все эти свойства почвы могут значительно меняться в пределах даже одного поля или участка. Поэтому необходимы исследования по изучению влияния рельефа на склоновых землях и получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур с высоким качеством [4,5].

Новизна исследований состоит в получении новых данных, необходимых при агроэкологической оценке склоновых агроландшафтов.

Исследования проводились на научно-производственном участке Курского федерального аграрного научного центра (Медвенский район, Курская область) полигоне «Точное земледелие», имеющим склоны различных экспозиций и разный уклон, с куполообразной формой рельефа (86 га). Полигон расположен на территории европейской части России в пределах Среднерусской возвышенности на высоте 190-217 м над уровнем моря ($51^{\circ}31.434' N$, $36^{\circ}08.078' E$) у истока реки Млодаты. Рельеф полигона типично эрозионный. Участок разбит по регулярной координатной сети с шагом 50 м., в узлах которой с помощью нивелира ADA найдены абсолютные высоты. На основе полученной сети в QGIS 3.22 построена цифровая модель рельефа. Крутизна склона опыта варьирует от 0 до $5,93^{\circ}$. Средний уклон составляет $2,3^{\circ}$. Территория охватывает все экспозиции ($0-360^{\circ}$). Почвы – чернозем типичный и чернозем выщелоченный. Территория полигона характеризуется большим разнообразием уклонов и экспозиций, что определяет её температурно-влажностный режим. Значительное влияние на перераспределение климатических условий оказывает

рельеф местности. Исследования на полигоне проводятся с 2019 года, в данной статье приводятся исследования на склонах северо-восточной, северо-западной, юго-восточной и юго-западной экспозициях. Учет урожая озимой пшеницы проводили методом отбора снопов в 4-х кратной повторности (50x50 см) в 32 точках полигона, урожайность рассчитывалась путем пересчета (на 14 % влажность зерна) на 1 гектар [6]. Урожай однолетних бобовых трав проводили методом отбора снопов (50x50см) в 4–х кратной повторности, затем высушивали до воздушно-сухой массы (сено). Содержание гумуса в % в почве определяли по методу Тюрина, рН_{KCl} определяли потенциометрическим методом, щелочно-гидролизующий азот определяли по методу Корнфилда. Статистическую обработку полученных данных обрабатывали по методике Б.А. Доспехова.

В 2020 году на полигоне изучаемая культура – однолетние бобовые травы, предшественник озимая пшеница, в 2021 году – озимая пшеница. Статистический анализ крутизны склона, содержание гумуса, рН_{KCl} и содержанию щелочно-гидролизующего азота представлен в таблице 1.

Таблица 1. Статистический анализ показателей почвы за 2020-2021 гг.

Показатели	Крутизна склона в градусах	Содержание гумуса, %	рН _{KCl}	N _ш
2020 год				
X ± Sd	2,96 ± 1,67	5,46 ± 0,384	6,2 ± 0,598	17,89 ± 0,9
Lim (min-max)	0,26-5,93	4,71-6,16	5,3-7,2	16,01-19,03
V %	56,4	7,0	9,7	5,0
2021 год				
X ± Sd	2,94 ± 1,34	5,75 ± 0,27	6,0 ± 0,58	17,01 ± 1,27
Lim (min-max)	0,29-5,69	5,18-6,33	5,2-7,2	14,49-19,76
V %	45,6	4,7	9,7	7,5

ge X – средние значения; Sd – стандартное отклонение

Lim (min – max) – минимальное и максимальное значение

V% – % варьирования

В 2020 году крутизна склона полигона изменялась от 0,26 до 5,93⁰. Варьирование составило 56,4%. В 2021 году крутизна склона изменялась от 0,29 до 5,69⁰. Варьирование составило 45,6 %. Среднее содержание гумуса в изучаемых точках в 2020 году составило 5,46% и изменялось от 4,71 до 6,16%. В 2021 году среднее содержание гумуса в изучаемых точках составляло от 5,18 до 6,33%. В среднем в 2020 году по изучаемым точкам рН_{KCl} составляла 6,2 и изменялась от 5,3 до 7,2. В 2021 году в среднем рН_{KCl} составляла 6,0 и изменялась от 5,2 до 7,2. Содержание щелочно-гидролизующего азота изменялось в 2020 году от 16,01 до 19,03 мг/ на 100 г почвы, в 2021 году – от 14,49-19,76 мг/ 100 г почвы.

В таблице 2 представлены запасы влаги (мм) на полигоне.

Таблица 2. Запасы продуктивной влаги в почве в 0 – 100 см слое, мм

Экспозиция	Общие запасы влаги в 0 -100 см слое почвы, мм		
	Однолетние травы	Озимая пшеница	Средняя
Плакор	123,3	98,6	111,0
Северо-западная	120,6	110,5	115,6
Северо-восточная	138,1	83,3	110,7
Юго-восточная	108,1	72,3	90,2
Юго-западная	110,7	85,4	98,1

Исследованиями было установлено, что наибольшие запасы влаги под однолетними бобовыми травами в 0-100 см слое почвы отмечались на склоне северо-восточной экспозиции и составляли 138,1 мм. В среднем на склоне юго-восточной экспозиции запасы продуктивной влаги были наименьшими и были на 30 мм ниже, чем на склоне северо-восточной экспозиции.

Наибольшие запасы продуктивной влаги под посевами озимой пшеницы в 2021 году составляли 110,5 мм на склоне северо-западной экспозиции и были на 12,1 мм выше, чем на плакоре и на 27,2 мм и 38,2 мм выше, чем на склонах северо-восточной и юго-восточной экспозициях.

После проведения корреляционного анализа между крутизной склона и запасами продуктивной влаги в 0-100см слое почвы были получены уравнения:

$$(y = 3.857 x + 109.3) (1) R^2 = 0.164 r = 0.4 \text{ – для однолетних трав;}$$

$$(y = 14.86 x + 44.77) (2) R^2 = 0.763 r = 0.87 \text{ – для озимой пшеницы}$$

где R^2 – коэффициент детерминации, r – коэффициент корреляции, из которых следует, что связь между крутизной склона и запасами влаги в посевах однолетних трав была средней ($r = 0.4$), а в посевах пшеницы – сильная ($r = 0.87$).

В таблице 3 представлен урожай однолетних бобовых трав и озимой пшеницы на полигоне.

Таблица 3. Урожай однолетних трав и озимой пшеницы 2020-2021г.

Экспозиция	Однолетние бобовые травы (сено) ц в пересчете на га	Озимая пшеница, ц в пересчете на га
Плакор	107,0	45,1
Северо-восточная	76,8	52,2
Северо-западная	94,9	49,3
Юго-восточная	111,3	52,7
Юго-западная	100,5	44,4
НСР05	16,0	3,2

Исследованиями было установлено, что в среднем наибольший урожай однолетних бобовых трав был на склоне юго-восточной экспозиции, на плакоре и юго-западной экспозициях он был на одном уровне и составлял 111,3; 107,0 и 100,5 ц/га. На склонах северо-восточной и северо-западной экспозициях урожай был ниже на 34,5 и 16,4 ц в пересчете на гектар.

Средний урожай однолетних бобовых трав на полигоне в 2020 году составил 95,9 ц в пересчете на гектар и изменялся от 46,9 до 143,3 ц в пересчете на гектар. Варьирование составило 29,9 %.

Средний урожай озимой пшеницы в 2021 году составил 48,7 ц в пересчете на гектар и изменялся от 30,2 до 64,7 ц в пересчете на гектар. Варьирование урожайности озимой пшеницы составило 16,7 %.

После проведения корреляционного анализа между крутизной склона и урожаем однолетних бобовых трав и озимой пшеницы были получены уравнения:

$$(y = -4.809x + 108.4) R^2 = 0.211 r = 0.46 \quad (3) \text{ – для однолетних трав;}$$

$$(y = -1.926x + 55.2) R^2 = 0.230 r = 0.48 \quad (4) \text{ – для озимой пшеницы}$$

Из которых следует, что связь между крутизной склона и урожайностью однолетних трав и озимой пшеницы была средней ($r = 0.46$ и $r = 0.48$).

Таким образом запасы почвенной влаги и урожай однолетних бобовых трав (сено) и озимой пшеницы изменялся в зависимости от экспозиции и крутизны склона.

Список использованной литературы.

1. Лукин С.В. Динамика показателей агрохимического плодородия пахотных почв юго-западного региона Центрально-Черноземной зоны России. Евразийская зона 50, 1323-1331 (2017). <https://doi.org/10.1134S1064229317110096>.
2. Гаева Э.А. Экологическая оценка севооборотов с короткой ротацией на эрозионноопасных склонах Ростовской области // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2017. – Т.13. – № 4. – С. 91-95.
3. Балакай Г.Т., Балакай Н.И., Бабичев И.Н., Воеводина Л.А., Юрина Л.И. Методические указания по определению опасного уровня водной и ветровой эрозии. Новочеркасск. ФГБНУ «РосНИИПМ», 2015. – 23с.
4. Афонченко Н.В. / Показатели плодородия почвы в склоновом агроландшафте Курской области // Материалы VI съезда Белорусского общества почвоведов и агрохимиков (Минск 21 июля 2022) Минск: 2022 – С. 36-39.
5. Чуян О.Г. Оценка роли климатических, почвенных и агротехнических факторов продуктивности агроландшафтов ЦЕНТРАЛЬНОГО Черноземья./ О.Г. Чуян, Г.П. Глазунов, Л.Н. Караулова, О.А. Митрохина, А. Н. Золотухин, В.В. Двойных. // Метеорология и гидрология, 2022. № 6. – С. 79 -87. DOI10,52002/0130-29052022-6-79-87.
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд. доп. и перераб. М.: Агропромиздат. 1985, – 351с