

**КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ  
ЗАВИСИМОСТИ УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ  
ДИНАМИКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ  
ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ**

**Азарова Маргарита Юрьевна,**

аспирант

azarova778@gmail.com

**Письменная Елена Вячеславовна,**

доктор сельскохозяйственных наук,

профессор кафедры землеустройства и кадастра

pismennaya.elena@bk.ru

ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ,

г. Ставрополь, РФ

**Аннотация.** В статье приведены данные мониторинга показателей почвенного плодородия темно-каштановых почв засушливой зоны Ставропольского края за период 2017-2019 гг. на базе АО «Агрохлебопродукт» филиал «Агрокевсалинский». Выявлена корреляционно-регрессионная зависимость между агрофизическими и агрохимическими показателями и урожайностью озимой пшеницы и установлена между ними заметная и тесная связь. Определена точность влияния предикторов.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, урожайность, корреляционно-регрессионный анализ, показатели почвенного плодородия.

Под почвенным плодородием понимается способность почвы удовлетворять потребность культурных растений в элементах питания, воде, воздухе, тепле и т.д. для нормального их роста и развития [3, с. 15]. От показателей почвенного плодородия на 30,0 % зависит продуктивность сельскохозяйственных культур [5, с. 47]. Для создания долговременной устойчивости в агробиосистеме потери органического вещества не должны опережать скорость формирования почв [4, 42]. Поэтому поддержание агрофизических и агрохимических показателей на высоком уровне, его восполнение является важнейшей региональной задачей, поскольку почва является не только источником всех жизнеобеспечивающих элементов питания для возделываемых культур, но и служит буфером, который создает защиту корневой системы от различных изменений погодно-климатических условий [2, с. 301]. За рассматриваемый период урожайность озимой пшеницы имела тенденцию к снижению. Так, в 2017 г. показатель составил 47,4 ц/га, в 2018 г. – 45,0 ц/га, в 2019 г. – 40,7 ц/га. Для выявления причин уменьшения валового сбора озимой пшеницы, проведен корреляционно-регрессионный анализ с использованием программного пакета Statistica 17.0 [1, 33].

Полевые опыты проводились на базе АО «Агрохлебопродукт» филиал «Агрокевсалинский» Ипатовского района в 2017-2019 гг. Рассматривается звено севооборота: озимая пшеница – подсолнечник. Мониторинг агрохимических показателей проводился на базе агрохимического центра «Ставропольский» (г. Михайловск), мониторинг агрофизических показателей на базе лаборатории ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, метеорологический – стационарно в полевых условиях.

Территория агропредприятия расположена в засушливой зоне Ставропольского края. Среднегодовое количество осадков за анализируемый период повысилось с 421 мм до 451 мм. Осадки редкие, ливневые. Среднегодовая температура атмосферного воздуха имеет выраженную не стабильную динамику. Так, в 2017 г. температура составляла 11,8°C, в следующем году упала на два градуса, а в последнем году исследований

повысилась до 10,1°C. Сев озимой пшеницы проводится в конце сентября – начало октября (изменения связи с метеорологическими условиями) при помощи посевного комплекса Buhler+John Deere 1890, позволяющему одновременно вносить припосевное минеральное удобрение – аммиачная селитра (100 кг/га), в период возобновления весеннего кушения осуществляется внесение прикорневого удобрения – аммиачная селитра (100 кг/га) с использованием МТЗ 221 + Amazone, листовая подкормка (КАС – 100 кг/га) – в фазу выхода в трубку с использованием МТЗ 80 + ОП 2000. Уборка озимой пшеницы производится комбайном CLAAS.

Применение технологии без обработки почвы при возделывании озимой пшеницы оказывает непосредственное влияние на плотность почвы. Уровень плотности напрямую связан с развитием не только корневой системы сельскохозяйственной культуры, но и на ее надземную часть, в частности на формирование первого листа у озимой пшеницы. За период проведенных полевых опытов плотность почвы в посевах озимой пшеницы с течением времени уменьшается (с 1,29 до 1,27 г/см<sup>3</sup>). На такую динамику непосредственное влияние оказывает корневая система предшественников, возделываемых также без обработки почвы.

В связи с нестабильностью климатических условий применение современной технологии без обработки почвы способствует повышению и сохранению почвенной влаги благодаря оставленной на поверхности почвы пожнивных остатков (мульчи), препятствующей испарению влаги с ее поверхности. Однако, несмотря на увеличение количества выпавших осадков в 2019 г. (451 мм), повышение температуры атмосферного воздуха, наблюдаемое в это же время, привело к уменьшению запасов продуктивной влаги и составило 61,7 мм, в то время как в 2017 г. такой показатель находился в пределах 68,1 мм.

Водопрочность почвенных агрегатов характеризует важнейшее свойство почвы – противостояние ее разрушению под воздействием размывающей способности воды. Так, водопрочность зависит не только от

гранулометрического состава, но и от предшественника и применяемой технологии. Согласно данным таблицы 1 значение анализируемого агрофизического показателя понижается с 51,9 % до 49,7 %. Коэффициент структурности почвы имеет динамику увеличения с 1,3 до 1,5. Анализ взаимосвязи агрофизических показателей представлен в таблице 1. Функциональная связь предикторов (x) и входных интервалов (Y) в уравнениях регрессий тесная (0,987–1,00).

Таблица 1

Влияние агрофизических показателей на урожайность озимой пшеницы  
(предшественник – подсолнечник)\*

Показатель	2017	2018	2019	R <sup>2</sup>	Уравнение регрессии	Интервал предиктора (при 95 % значимости)
Плотность почвы, г/см <sup>3</sup>	1,29	1,28	1,27	1,00	$Y = 2146,00 - 100,00x$	2146,00
Запас продуктивной влаги, мм	68,1	64,0	61,7	0,987	$Y = 2037,67 - 0,30x$	1997,05–2078,28
Водопрочность почвенных агрегатов, %	51,9	50,5	49,7	0,987	$Y = 2062,98 - 0,89x$	1972,97–2152,97
Коэффициент структурности	1,3	1,4	1,5	1,00	$Y = 2004,00 + 10,00x$	2004,00

\*Примечание: R<sup>2</sup> – коэффициент детерминации, x – предиктор

Точность предсказания предикторов (x) определяется реализационными ограничениями как по запасу продуктивной влаги (1997,05–2078,28), так по водопрочности почвенных агрегатов (1972,97–2152,97). Для плотности почв и коэффициента структурности при 95 % значимости он составляет 2146,00 и 2004,00 соответственно.

Снижение запасов макроэлементов и органического вещества имеет негативное влияние на урожайность озимой пшеницы. Влияние агрохимических показателей на урожайность озимой пшеницы приведено в таблице 2. Выявлена заметная и тесная функциональная связь между предикторами и входными интервалами в уравнениях регрессий (0,54–1,00).

Таблица 2

Влияние агрохимических показателей на урожайность озимой пшеницы, 2017–2019 гг.

Предшественник	2017	2018	2019	R <sup>2</sup>	Уравнение регрессии	Интервал предиктора (при 95 % значимости)
Содержание органического вещества, %						
Подсолнечник	2,63	2,62	2,61	1,00	$Y = 2280,00 - 100,00x$	2280,00
Содержание обменного калия, мг/кг почвы						
Подсолнечник	372,3	362,7	352,0	0,99	$Y = 2053,66 - 0,098x$	2039,48-2067,84
Содержание подвижного фосфора, мг/кг почвы						
Подсолнечник	31,6	33,8	32,8	0,54	$Y = 2001,81 + 0,49x$	1685,04-2318,59
Содержание азота, мг/кг почвы						
Подсолнечник	13,6	13,4	13,2	1,00	$Y = 2085,00 - 5,00x$	2085,00

Точность предсказания предикторов по содержанию обменного калия (мг/кг) и подвижного фосфора (мг/кг) составляет 2039,48-2067,84 и 1685,04-2318,59 соответственно. Для предикторов содержание органического вещества (%) и азота (мг/кг) при 95 % значимости составляет 2280,00 и 2085,00 соответственно.

Следовательно, при использовании технологии без обработки почвы для получения устойчивых урожаев особое внимание должно уделяться следующим показателям почвы в посевах озимой пшеницы:

- агрофизическим – запасу продуктивной влаги и водопрочности почвенных агрегатов;
- агрохимическим – содержанию обменного калия и азота.

#### Список литературы

1. Влияние предшественников озимой пшеницы, возделываемой по технологии No-Till, на динамику показателей почвенного плодородия и урожайность в условиях засушливой зоны Ставрополя / М. Ю. Азарова, Е.В. Письменная, В.А. Стукало, Т.Г. Зеленская, Л.В Кипа // Земледелие. – 2020. - № 3. – С. 33-36.
2. Дридигер, В. К. Почвозащитная роль технологий возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы / В.К. Дридигер // Инновационные направления в химизации земледелия и сельскохозяйственного производства : сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-

практической конференции с международным участием и Всероссийской Школы молодых ученых / Белгородский федеральный аграрный научный центр РАН. - Белгород, 2019. – С. 299-305.

3. Дридигер, В. К. Состояние проведения исследований по минимизации обработки почвы и прямому посеву / В.К. Дридигер // Сельскохозяйственный журнал. – 2019. - S 5. – С. 1-17.

4. Дридигер, В. К. Теоретические основы возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы на Юге России / В.К. Дридигер // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки : сборник научных трудов по материалам IV международной научно-практической конференции. - Ялта, 2019. – С. 41-43.

5. Письменная, Е.В. Оценка состояния посевов озимой пшеницы в осенний период в засушливой зоне Ставропольского края / Е.В. Письменная, М.Ю. Азарова // Агропромышленные технологии Центральной России. – 2019. - № 1(11). – С. 43-53.

**CORRELATION AND REGRESSION ANALYSIS OF THE  
DEPENDENCE OF WINTER WHEAT YIELD ON THE DYNAMICS OF  
SOIL FERTILITY INDICATORS OF DARK CHESTNUT SOILS**

**Azarova Margarita Yurievna,**

graduate student

azarova778@gmail.com

**Pismennaya Elena Vyacheslavovna,**

doctor of agricultural sciences,

professor of land management and cadastre Department

pismennaya.elena@bk.ru

Stavropol state agrarian university,

Stavropol, Russia

**Annotation.** The article presents data on monitoring indicators of soil fertility of dark chestnut soils in the arid zone of the Stavropol territory for the period 2017-2019 on the basis of «Agrokhleboprodukt» branch «Agrokevvalinsky». The correlation and regression relationship between agrophysical and agrochemical indicators and winter wheat yield was revealed and a significant and close relationship was established between them. The accuracy of the influence of predictors is determined.

**Keywords:** winter wheat, yield, correlation and regression analysis, soil fertility indicators.