

УДК 631.452:631.459.01

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ
ОБРАБОТКИ МНОГОЛЕТНИХ ДАННЫХ ДЛИТЕЛЬНОГО
МНОГОФАКТОРНОГО ОПЫТА ПОСТАВЛЕННОГО ПО ПОЛНОЙ
ФАКТОРИАЛЬНОЙ СХЕМЕ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ТИПИЧНОМ**

Каторгин Денис Игоревич

младший научный сотрудник

laboratoria.plodorodya@yandex.ru

Пойменов Артем Сергеевич

младший научный сотрудник

laboratoria.plodorodya@yandex.ru

Азаров Алексей Владимирович

младший научный сотрудник

laboratoria.plodorodya@yandex.ru

Логвинов Игорь Викторович,

младший научный сотрудник

laboratoria.plodorodya@yandex.ru

Белгородский федеральный аграрный научный центр

Российской академии наук

г. Белгород, Россия

Аннотация. Описана конструкция схемы опыта, приведены изучаемые в опыте факторы и их градации, дана агрохимическая характеристика почвы при закладке длительного полевого опыта, а так же приведены результаты дисперсионного анализа данных.

Ключевые слова: длительный многофакторный полевой опыт, полная факториальная схема опыта, плодородие почвы, сельскохозяйственные

культуры, севооборот, обработка почвы, минеральные и органические удобрения, дисперсионный анализ.

В 1987 году в Белгородской области в филиале Всесоюзного НИИ удобрений и агропочвоведения имени Д.Н.Прянишникова (теперь Белгородский ФАНЦ РАН) был заложен по полной факториальной схеме четырёхфакторный полевой опыт, где каждая градация одного фактора взаимодействует со всеми градациями других факторов. Для расположения вариантов опыте в пространстве использовали метода расщеплённых делянок. Схема опыта $3 \times 3 \times 3 \times 3$ включает 81 вариант, повторений в опыте – три, общее число полей – пять (вводили в севооборот последовательно), а количество делянок – 1215. Изучаемыми в опыте факторами являются: севооборот, способ обработки данных, органические удобрения, минеральные удобрения. Площадь полевого опыта составляет 22,5 га, площадь делянки – 120 м², а размер сторон делянки 4×30 м. Информативность четырёхфакторной схемы опыта составляет 6,341 бит, в т.ч. на 1 делянку приходится 0,026 бит [1-2].

Почва опытного участка: типичный чернозём среднемощный малогумусный тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке. Перед закладкой опыта пахотный слой почвы имел следующие показатели: содержание гумуса 5,18-5,32%, рН_{KCl} 5,8-6,3, подвижного фосфора (по Чирикову) 67-78 мг/кг почвы, обменного калия (по Масловой) – 88-112 мг/кг почвы. По агрохимическим показателям почва опытного участка являлась типичной для Белгородской области [3-4].

Пятипольные севообороты с различной насыщенностью в структуре посевных площадей пропашными культурами. В зернотравяной севооборот включено 20% пропашных культур, в т.ч.: озимая пшеница; сахарная свекла; ячмень + травы; многолетние травы 1 г.п.; многолетние травы 2 г.п. В зернопропашной – 40% пропашных культур, в т.ч.: озимая пшеница; сахарная свекла; ячмень; кукуруза на силос; горох. В зернопаропропашной севооборот входят 60% пропашных культур и чёрный пар. Чередование культур в севообороте следующее: озимая пшеница; сахарная свекла; кукуруза на силос; кукуруза на зерно; чёрный пар.

Единичные дозы минеральных и органических удобрений рассчитаны на простое воспроизводство плодородия почвы, а двойные – на расширенное. Подстилочный навоз КРС вносим один раз за ротацию севооборота под сахарную свёклу в дозах 0, 40 и 80 т/га, что в среднем на каждую культуру севооборота составляло 0, 8 и 16 т/га. Минеральные удобрения вносим осенью под основную обработку почвы.

В опыте присутствуют три способа основной обработки почвы, которые между собой отличаются как по глубине обработки пахотного слоя, так и по энергозатратам. Вспашку проводили в зависимости от возделываемой культуры на глубину 20-32 см. Безотвальная обработка на ту же глубину, только без оборота пласта плугом «Параплау». При минимальной обработке рыхление осуществляли на глубину 10-15 см дисковой бороной. Более подробно условия проведения опыта изложено в работах [5-7].

Обработку многолетних данных вели с использованием дисперсионного анализа по алгоритму, разработанному В.Н.Перегудовым с использованием времени в качестве дополнительного фактора в схеме опыта. Это позволяет учитывать варьирование данных не только в пространстве, но и во времени [8-9].

Исследования в опыте были направлены разработку технологий возделывания сельскохозяйственных культур, получение информации о способах повышения плодородия почвы и интенсификации сельскохозяйственного производства, что позволит обеспечить не только белковую независимость страны, но и её продовольственную безопасность [10-14].

Наши исследования многолетних данных показали, что использование повторения во времени в качестве дополнительного фактора схемы опыта позволяет получать более достоверные данные о существенности различий между изучаемыми вариантами (табл.). Данные показали, что различия между вариантами схемы опыта существенны (сахарная свёкла, озимая пшеница, ячмень), т.к. фактическое значение критерия Фишера выше его теоретического

значения (табл. 1). По другим сельскохозяйственным культурам в 5-7 ротациях севооборота получены такие же результаты, когда фактические значения критерия Фишера выше теоретических.

Таблица 1

Дисперсионный анализ многолетних данных опыта по культурам севооборота

Ротация севооборота	Годы	Культура	F _{факт.}	F _{теор.}
4	2008-2012	Озимая пшеница	24,00	1,18
5	2008-2012	Сахарная свекла	29,80	1,96
6	2017-2020	Озимая пшеница	22,75	1,39
7	2018-2020	Ячмень	6,30	1,60

Таким образом, обработка многолетних данных с трансформацией и учётом повторения во времени в качестве изучаемого в опыте фактора позволяет исследователю оценить данные, которые получены в годы с различными погодными условиями и учесть их влияние на величину урожая.

Список литературы:

1. Цыгуткин, А.С. Информативность опыта и её оценка / А.С. Цыгуткин // Химия в сельском хозяйстве. – 1996. – №6. – С. 45-46.
2. Агрохимический словарь. Термины и определения. – М.: Агроконсалт, 1999. – 48 с.
3. Соловиченко, В.Д. Почвенный покров Белгородской области и его рациональное использование / В.Д. Соловиченко, С.И. Тютюнов. – Белгород: «Отчий край», 2013 – 372 с.
4. Соловиченко, В.Д. Мониторинг почвенного покрова Белгородской области / В.Д. , Соловиченко, С.И. Тютюнов. – Белгород: «Отчий край», 2014 – 113 с.
5. Тютюнов, С.И. Влияния способов обработки почвы, минеральных и органических удобрений в различных севооборотах на содержание гумуса в чернозёме типичном / С.И. Тютюнов, В.Д. Соловиченко, А.С. Цыгуткин, И.В. Логвинов // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – №5. – С. 7-12.

6. Каторгин, Д.И. Методические основы изучения в длительном полевом опыте севооборотов, обработки почвы, минеральных и органических удобрений и их влияния на плодородие почвы и величину урожая сельскохозяйственных культур / Каторгин, Д.И. // Актуальные проблемы функционирования устойчивых агроценозов в системе адаптивно-ландшафтного земледелия: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием и Всероссийской школы молодых учёных, посвящённых 45-летию со дня образования ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН» г. Белгород 15-17 сентября 2020 г. С. 583-588.

7. Пойменов, А.С. Влияние удобрений на продуктивность ярового ячменя / А.С. Пойменов // Селекция на современных популяциях отечественного молочного скота как основа импортозамещения животноводческой продукции. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2018. С. 452-457.

8. Цыгуткин, А.С. О возможности трансформации повторения во времени в дополнительный фактор схемы опыта / А.С. Цыгуткин // Агрохимия. – 2002. – №2. – С. 77-85.

9. Цыгуткин, А.С. Методология статистической обработки многолетних данных опыта / А.С. Цыгуткин.– М.: Россельхозакадемия, 2002. – 27 с.

10. Тютюнов, С.И. Оптимизация применения удобрений и средств защиты растений – важнейший фактор высокоэффективного земледелия / С.И. Тютюнов, Н.М. Доманов // Агрохимический вестник. – 2002. – №2. – С. 15.

11. Сычев, В.Г. и др. Продовольственная безопасность страны и мониторинг плодородия земель сельскохозяйственного назначения / В.Г. Сычев, и др. // Плодородие. – 2003. – №5. – С. 6-9.

12. Тютюнов, С.И. Интенсификация технологий и продуктивность севооборота / С.И. Тютюнов, Н.М. Доманов // Земледелие. – 2005. – №1. – С. 17-18.

13. Гатаулина, Г.Г. и др. Основа белковой независимости России / Г.Г. Гатаулина, и др. // Белый люпин. – 2014. – №2. – С. 2-6.

14. Тютюнов, С.И., Соловиченко В.Д., Логвинов И.В. Плодосменный севооборот – основной фактор сохранения и повышения плодородия почвы в Белгородской области / С.И. Тютюнов, В.Д. Соловиченко, И.В. Логвинов // Земледелие. – 2014. – №2. – С. 11-14.

UDC 631.452:631.459.01

**USING THE ANALYSIS OF VARIANCE TO PROCESS THE DATA OF
A LONG MULTI FACTORIAL EXPERIMENT BASED ON A COMPLETE
FACTORIAL SCHEME ON A TYPICAL CHERNOZEM**

Denis Igorevich Katorgin

Junior Researcher

laboratoria.plodorodya@yandex.ru

Artyom Sergeevich Poimenov

Junior Researcher

laboratoria.plodorodya@yandex.ru

Alexey Vladimirovich Azarov

Junior Researcher,

laboratoria.plodorodya@yandex.ru

Logvinov Igor Viktorovich

Junior Researcher

laboratoria.plodorodya@yandex.ru

Belgorod Federal Agrarian Scientific Center

Russian Academy of Sciences

Belgorod, Russia

Annotation. The design of the experiment scheme is described, the factors studied in the experiment and their gradations are given, the agrochemical characteristics of the soil when laying a long field experiment are given, as well as the results of the data analysis of variance are given

Key words: Long-term multi-factor field experience, full factorial scheme of experience, soil fertility, agricultural crops, crop rotation, tillage, mineral and organic fertilizers, dispersion analysis.