

Длительный полевой опыт ТСХА заложен в 1912 г. профессором А.Г.
Дояренко



Алексей Григорьевич Дояренко — выдающийся естествоиспытатель первой половины XX века, чья научная, педагогическая и общественная деятельность в области отечественной агрономии обогатила теорию этой науки и способствовала ее действительному практическому использованию. А.Г. Дояренко был ярким, высокоодаренным человеком: это — талантливый ученый-теоретик и

экспериментатор, основоположник новой отрасли знания — агрофизики — науки русской и советской; это — блестящий педагог — профессор Тимирязевской сельскохозяйственной академии, новатор в области системы обучения студентов, введения больших практикумов, чтения лекций непосредственно на Опытном поле, создавший новую школу агрономов; это — инициативный общественный деятель и организатор всех крупных агрономических начинаний — съездов, курсов, совещаний; он — бессменный редактор журнала «Вестник сельского хозяйства», общественный агроном, как называли ученого его современники, не только создавший наиболее законченную научно обоснованную систему повышения плодородия почв, но и неустанно внедрявший ее в практику путем широкой пропаганды и наглядной агитации среди сельского населения.

В основе научного творчества А.Г. Дояренко лежало представление о тесной взаимосвязи и взаимовлиянии факторов, регулирующих жизнь растений, и об их изменчивости в пространстве и во времени. Он развил докучаевское учение о факторах почвообразования, включив в сферу своих исследований наряду с природными мощный социальный фактор — сельскохозяйственную деятельность человека. Он раскрыл значение для плодородия почв не только их химических, но и физических свойств и режимов. От господствовавшего ранее изучения физических свойств почв в лабораториях на отдельных образцах, взятых с нарушением их естественного сложения, вырванных из природной обстановки, Дояренко перешел к изучению свойств и режимов непосредственно в поле.



Организация опытного поля. Общий вид усадьбы поля.

В 1911 В.Р. Вильямс по согласованию с Д.Н. Прянишниковым пригласил Дояренко А.Г. на должность ассистента на свою кафедру и одновременно на должность помощника заведующего опытным полем, под которое выделялась новая площадь на территории фермы сельскохозяйственной академии. При этом Вильямс В.Р. гарантировал своему помощнику полную самостоятельность.

Проведенные до того объезды опытных учреждений России помогли Дояренко А.Г. сразу найти наиболее правильный путь. Работы на Опытном поле были начаты с рекогносцировочных посевов, для учета которых была отрегулирована обычная жнейка так, чтобы сноп срезался с определенной площади. Полученный огромный цифровой материал по учету урожаев был обработан с помощью методов вариационной статистики. В результате на опытном поле были выделены участки равноплодородных полей, где разница в урожаях не превышала 5%, что дало возможность с полной уверенностью спланировать размещение всех намеченных программой опытов. На проведение рекогносцировочных посевов с различными культурами ушло два-три года.



Для изучения в опыте были взяты только основные вопросы полеводства; обработка под озимые (чистые и занятые пары), обработка под яровые (весенняя, осенняя обработки и полупар), обработка дернины, приемы восстановления плодородия почвы, значение трав при культуре льна, бессменные культуры (по предложению Д. Н. Прянишникова). Несколько позднее, в 1927 г., были заложены два опыта для выяснения взаимодействия трех факторов — навоза, трав и обработки — и тем самым было положено начало синтетическому многофакторному методу в полевом опыте в дополнение к аналитически расчлененному изучению, до того господствовавшему в опытном деле. Это было крупным достижением.

Изначальной целью опыта было выявление причин, и величины падения продуктивности бессменной культуры озимой ржи, картофеля, овса (ячменя), льна и клевера при внесении удобрений. Затем цель опыта дополнили агрономической оценкой известкования. Сегодня исследовательская программа опыта ориентирована на решение агроэкологических проблем устойчивого развития земледелия. В настоящее время в опыте продолжают глубокие научные

исследования по оценке эффективности минеральных удобрений и навоза, известкования в бессменных посевах и севообороте с вычленением их долевого участия в формировании продуктивности полевых культур, воспроизводстве органического вещества почвы, доступных для растений элементов минерального питания, физико-химических показателей плодородия почвы, активности почвенной биоты, регулировании фитосанитарного состояния посевов, определяющих устойчивость агроценозов к воздействию стресс-факторов, частота которых усилилась в эпоху глобального потепления климата.



Стратегическая цель ведения опыта:

Проведение исследований по оценке эффективности минеральных удобрений и навоза, известкования в бессменных посевах и севообороте с вычленением их долевого участия в формировании продуктивности полевых культур, воспроизводстве органического вещества почвы, доступных для растений элементов минерального питания, физико-химических показателей плодородия почвы, активности почвенной биоты, регулировании фитосанитарного состояния посевов, определяющих устойчивость агроценозов к воздействию стресс-факторов, частота которых усилилась в эпоху глобального потепления климата.



Функции Длительного опыта

Полигон для проведения НИР

АКТИВНО-
ПОЗНАВАТЕЛЬНАЯ



Музей под открытым небом

ДЕМОНСТРА-
ЦИОННАЯ



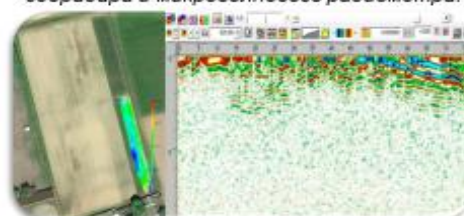
Денис Столяров (резидент Сколково) – «Меня впечатлила научная преемственность, которая свойственна академии. Эксперимент, который длится 100 лет! Это дорогого стоит. Все, что мы сегодня увидели, свидетельство того, что академическое сообщество достаточно сильное за счёт сохранения научной школы и активного использования самых передовых технологий в обучении и в науке».

Связь теории с практикой

ИНТЕГРА-
ЦИОННАЯ



Натурный эксперимент по дистанционному определению геофизических параметров и глубинному зондированию почвы с помощью георабара и микроволнового радиометра.



- **Сидоров Игорь Александрович**, доцент по кафедре «Радиоприборостроения», АО «Концерн радиостроения «Вега»
- **Измюев Сергей Викторович**, генеральный директор ООО «Геологоразведка»
- **Хохлов Николай Федорович**, профессор кафедры земледелия и методики опытного дела, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
- **Разработка новых эффективных методов получения точной информации о состоянии почв и посевах сельскохозяйственных культур, а также внедрения инновационных технологий дистанционного зондирования в практику земледелия**

**УПРАВЛЕНИЕ
ПРОДУКЦИОННЫМ
ПРОЦЕССОМ**

Управление производственным процессом

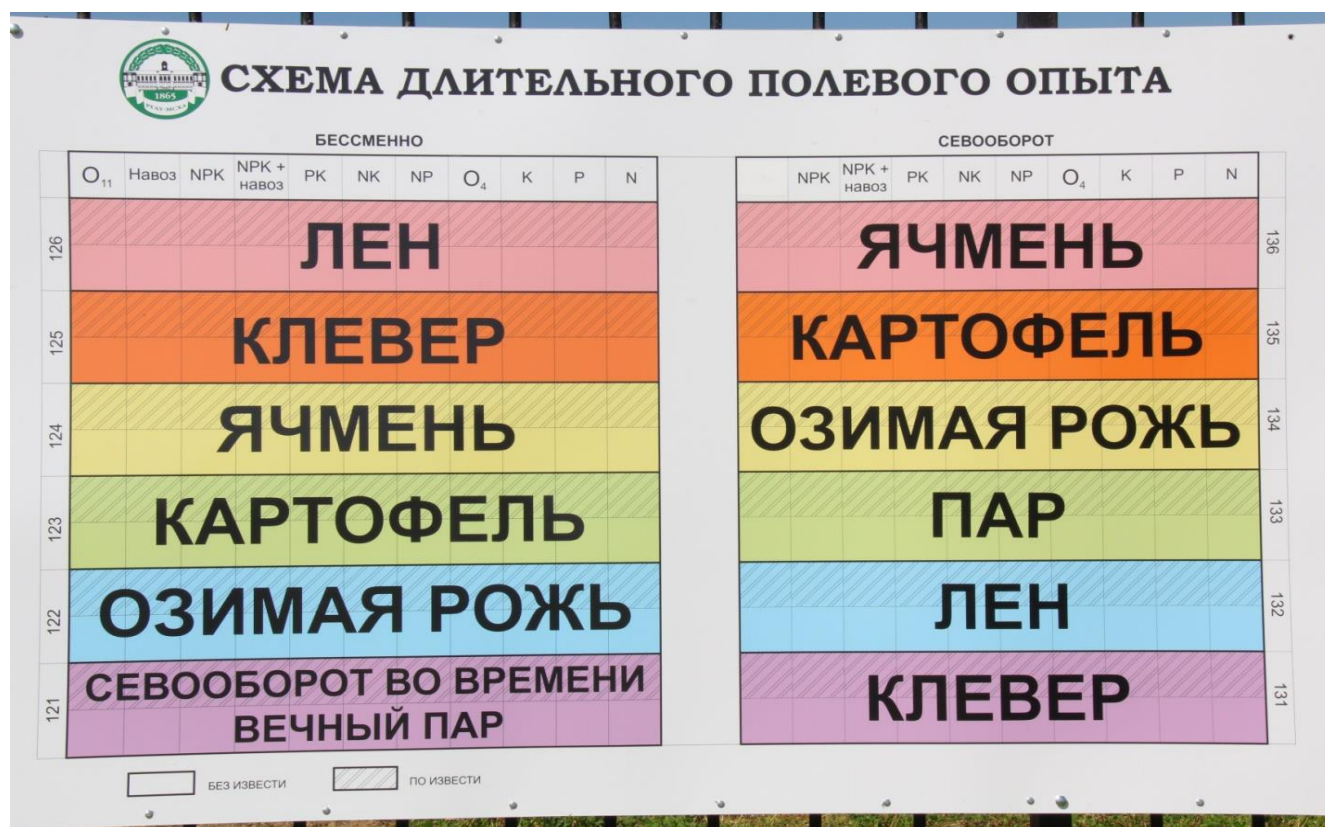


**УСИЛЕНИЕ
МОТИВАЦИИ К
ИЗУЧЕНИЮ
АГРОНОМИИ**

Полигон для проведения практических занятий с бакалаврами и магистрами



Схема и план опыта



Варианты опыта:

Фактор А – Севооборот (с 1912)

Бессменно: чистый пар; оз. рожь; картофель; овес (с 1973 ячмень); клевер; лен.

Севооборот: чистый пар - озимая рожь - картофель - овес (с 1973 ячмень) – клевер – лен

Фактор В – Удобрение (с 1912)

- | | | |
|------------------|----------------------|-------------------|
| 1. N | 5. NP | 9. NPK |
| 2. P | 6. NK | 10. Навоз |
| 3. K | 7. PK | 11. Без удобрений |
| 4. Без удобрений | 8. NPK+ навоз (1949) | |

Фактор С – Известкование (с 1949)

← Без извести

→ Известь

Изменения в дозах удобрений по периодам

Периоды	Дозы удобрений				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	навоз	Са
I (1912-1938 гг.)	7,5	15	22,5	18	0
II (1939-1954 гг.)	75	60	90	20	9
III (1955-1972 гг.)	50	75	60	10	3
IV (1973- по н.в.)	100	150	120	20	18

Изменения в схеме на участке бессменных посевов

Клевер. Неоднократное прерывание черным паром. 1967 г. ранний картофель, 1973-1983 озимая пшеница, 1977, 2011 вико – овес.

Лен (1918, 1927, 1977-пар) 1949 - на 1/2 поля чистого пара введен севооборот: чистый пар - озимая рожь- картофель - овес (с 1973 ячмень)- клевер- лен.



Изменения в схеме на участке с севооборотом

1973 – на половине четных полей NPK сплошное внесение N₁₀₀P₁₅₀K₁₂₀

Методическая характеристика опыта:

Метод закладки	Систематический
Повторность	Без повторности
Число делянок	240
Размер делянки	7*8 = 56 м ²
Площадь опыта	1,5 га

На протяжении 110 лет усилиями кафедры земледелия и методики опытного дела опыт сохранен и модернизирован с учетом различных этапов интенсификации АПК. Он является ценным достоянием мировой агрономической науки и занимает 12 место среди старейших классических агроэкспериментов.

А.Г. Дояренко, заложивший Длительный полевой опыт, оставался его научным руководителем до 1930 года.

В последующем научные руководители утверждались на кафедре земледелия по согласованию с руководством полевой станции. Ими становились заведующие кафедрой или ученые, основная доля исследований которых приходилась на этот опыт:



Н.С. Соколов
(1930-1938)



М.Г. Чижевский
(1939-1943)



В.Е. Егоров
(1944-1961)



Б.А. Доспехов
(1962-1978)



А.М. Лыков
(1979-1990)



А.Ф. Сафонов
(1991-2010)



Н.С. Матюк
(2010-2012)



М.А. Мазиров
(2010 -2015)



Савоскина О.А.
(2015-2019)



Беленков А.И.
(2019-по наст.
время)

Ценность результатов научного исследования пропорциональна длительности стационара. За вековой период на базе вариантов с известной историей корректно получены ценные научные результаты по влиянию климата, удобрений и извести на динамику сопряжения параметров почвенного плодородия дерново-подзолистых почв и урожайности полевых культур.

Результаты

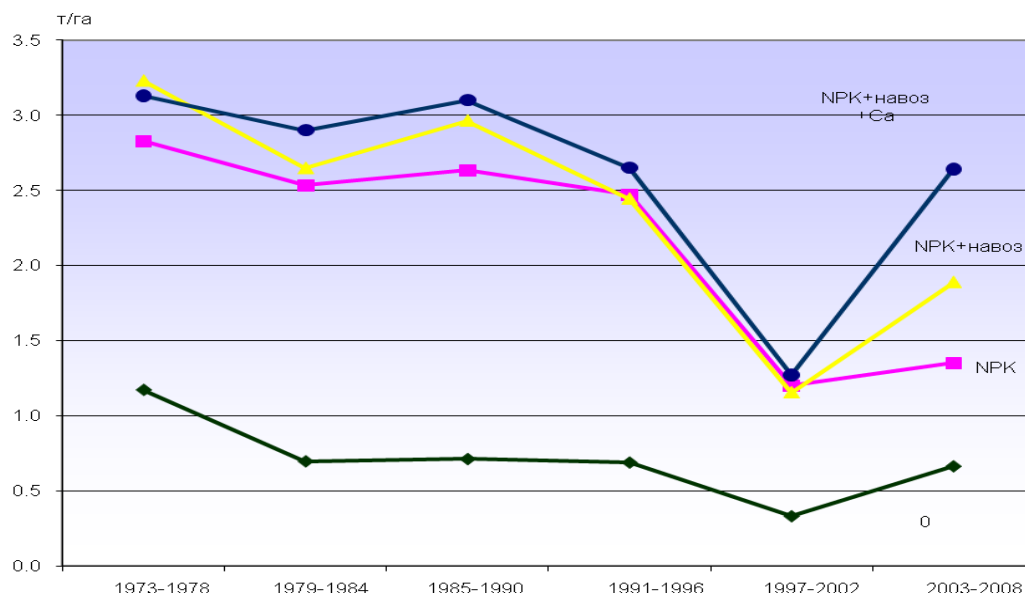
Динамика урожайности полевых культур в бессменных посевах

Главные варианты по удобрениям (NPK, NPK+навоз, NPK+навоз+Ca) на участке бессменных посевов велись на делянках в весьма однородных агроэкологических условиях, что позволяет корректно проводить их сравнение.

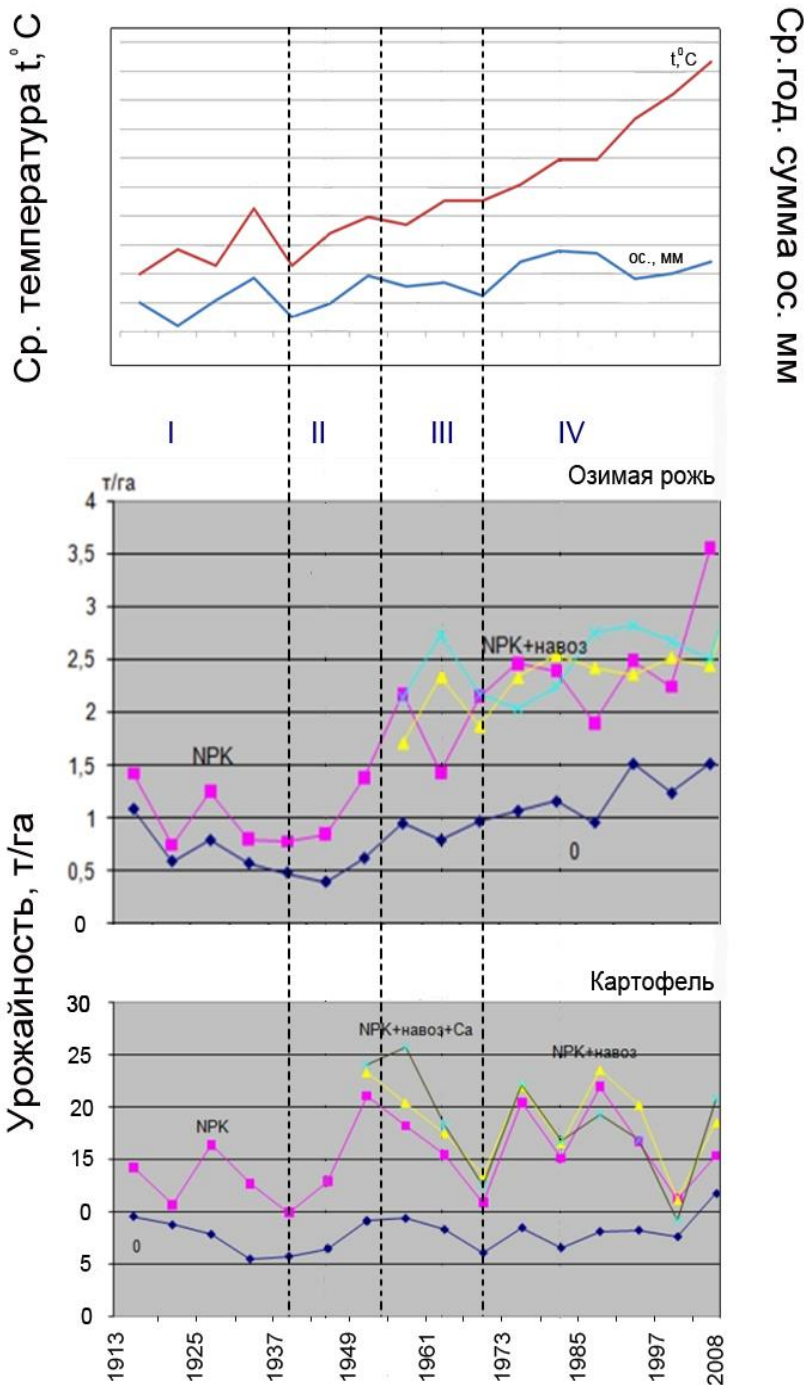
Динамика и величина падения продуктивности бессменной культуры озимой ржи, картофеля, овса (ячменя), клевера и льна за первую четверть века была различной. Экспоненциально быстро (за первые 3 года свыше половины, на 5 год 85%) и сильно (до полной гибели) падала урожайность льна и клевера, медленнее (за первые 5 лет) и слабее (до 30%) уменьшение урожайности озимой ржи и ячменя, еще медленнее (за первые 10 лет) и слабее (до 10%) картофеля.



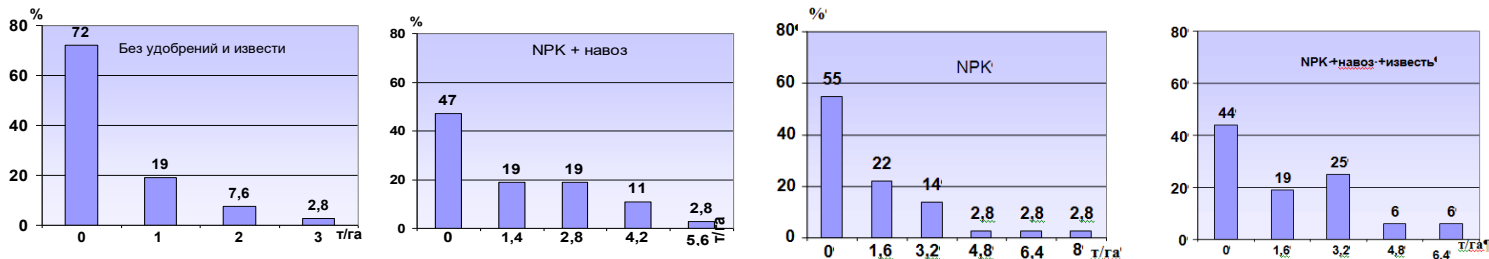
Внесение полного минерального удобрения, а также его сочетание с навозом и известью существенно ослабляло, но не устраняло отрицательного влияния бессменности на урожайность зерна ячменя и соломки льна.



Увеличение доз минеральных удобрений в сочетании с навозом и известкованием способствовало в третий и четвертый период быстрому, но нестабильному краткосрочному повышению урожайности бессменной озимой ржи. Тренд уровня урожайности неудобренной ржи коррелирован с изменением температуры воздуха.



Из 36 лет последнего периода даже в лучшем варианте (NPK+навоз +Ca) 15 лет (44%) не получали урожая льна. В большинство лет всех периодов опыта клевер также не переносил бессменные посевы без гибели или значительной потери продуктивности.

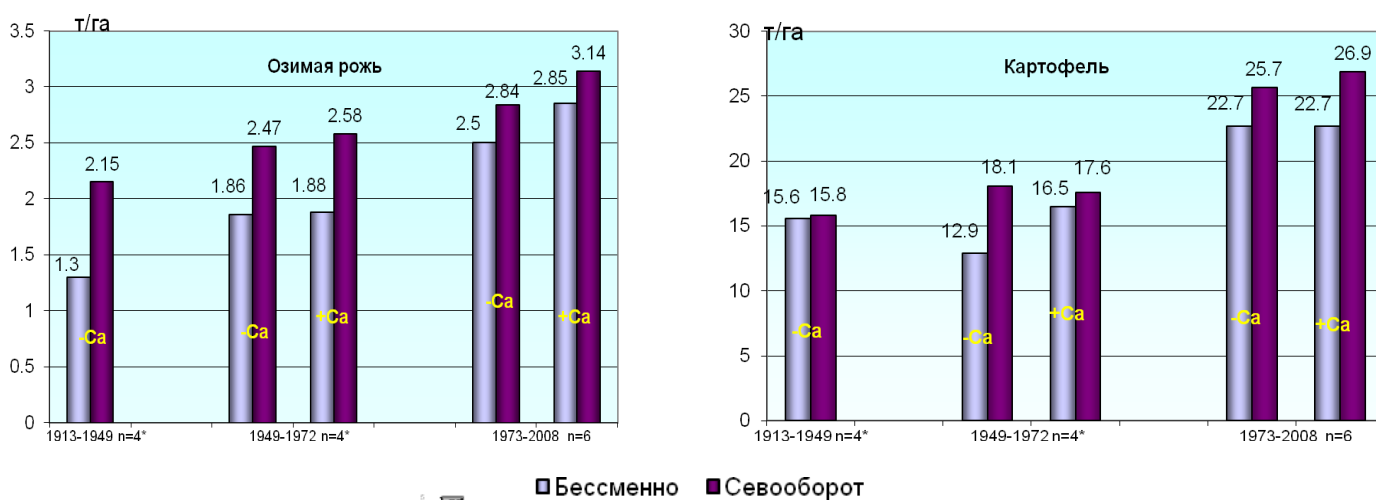


Положительное влияние периодического (раз в 6 лет в дозах от 4,5 до 2 т/га СаMgCO₃) известкования кислых почв на урожайность бесменного картофеля было кратковременное, чем на озимой ржи и на 10-16 год перешло в стабильно отрицательное.

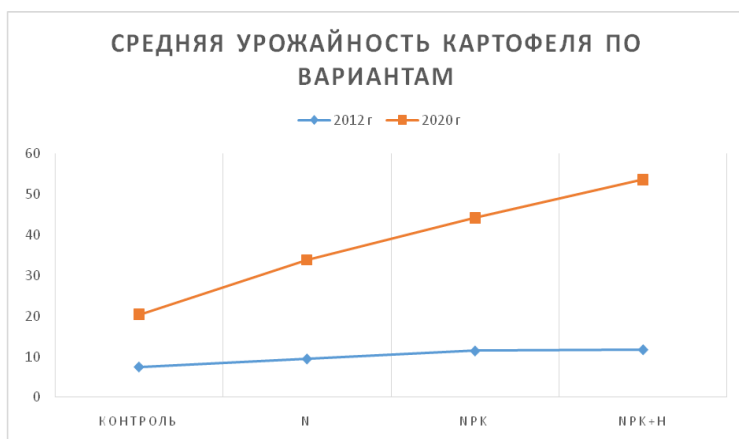
Динамика агрономической эффективности севооборота

В расположенном на склоне длительном опыте ТСХА наиболее корректную (в максимально одинаковых агроэкологических условиях) информацию по агрономической эффективности севооборота допускает хронологическое согласованное сравнение данных делянок с вариантом НРК.

Возделывание озимой ржи в севообороте превосходило по урожайности бесменную культуру на фоне без извести и больше в первые 36 лет опыта.



Эффективность чередования картофеля на фоне низких доз начального периода (без извести) по усредненным урожайным данным не выявлена, максимальна (40%) с началом известкования к 60-летию опыта и вполне приемлема (без извести 13%, с известью 18%) при увеличении доз минеральных удобрений в течение последующего периода.



На диаграмме наглядно видно значительное повышение урожайности картофеля в 2020 году. Средняя урожайность по вариантам в 2012 году составляла 11,8 т/га. После длительного перерыва в использовании картофеля наблюдается значительная прибавка средней

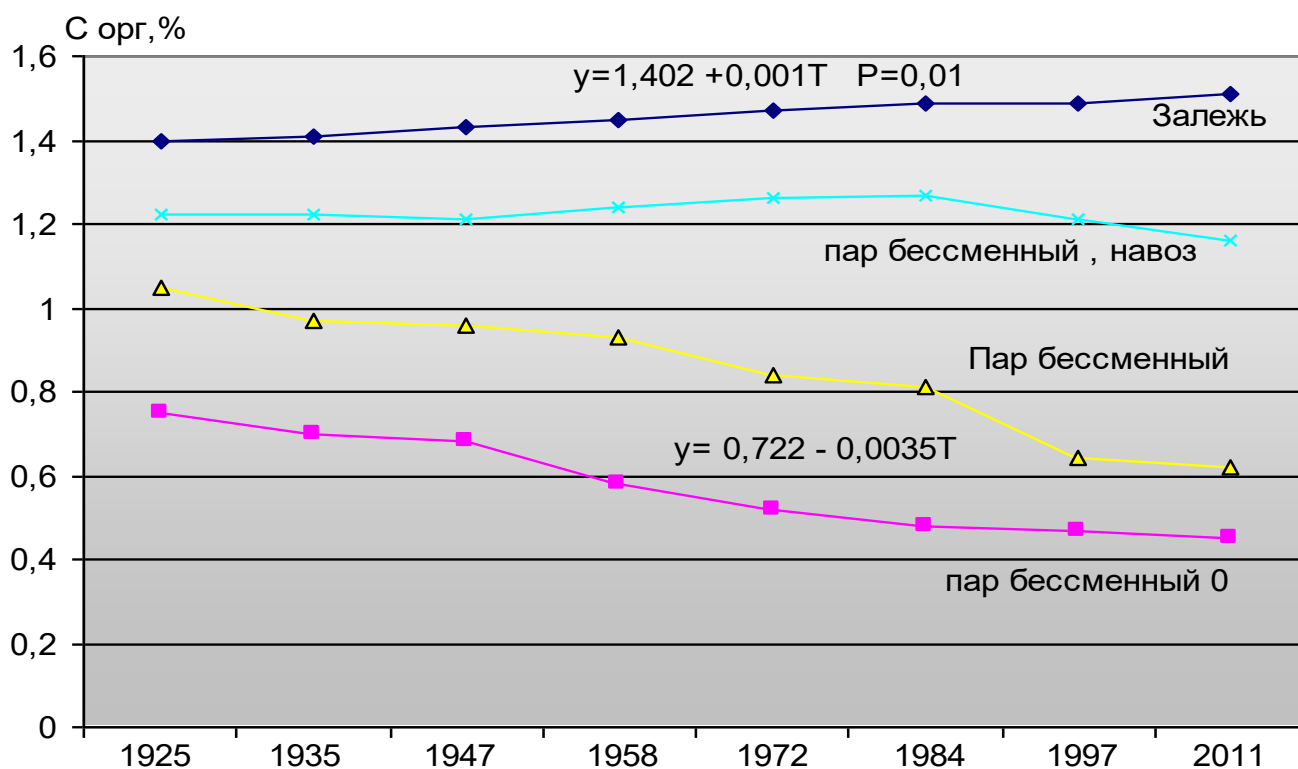
урожайности в 2020 году. Средняя урожайность по вариантам составила 38 т/га, что на 26,2 т/га больше значений 2012 года.

Столь значительное увеличение урожайности произошло из-за ряда причин:

1. Исчезновение болезни – золотистой нематоды, с места выращивания картофеля.
2. Использование нового более урожайного и устойчивого сорта.
3. В период вывода картофеля на его месте выращивалась кукуруза на силос, что позволило полю очиститься от сорняков.

Динамика показателей почвенного плодородия

Падение продуктивности бесменных культур вызвано возникновением и развитием физической деградацией пахотного слоя и ухудшением его агрохимического состояния. По влиянию на масштаб и характер динамики распада органического вещества дерново-подзолистой почвы неудобренные бесменные посевы располагаются в убывающий ряд: пар чистый, картофель, озимая рожь. Систематическое унавоживание в дозе 18-20 т/га достаточно для многолетнего устойчивого поддержания углерода в бесменно парующейся почве на уровне 1,21-1,22 %

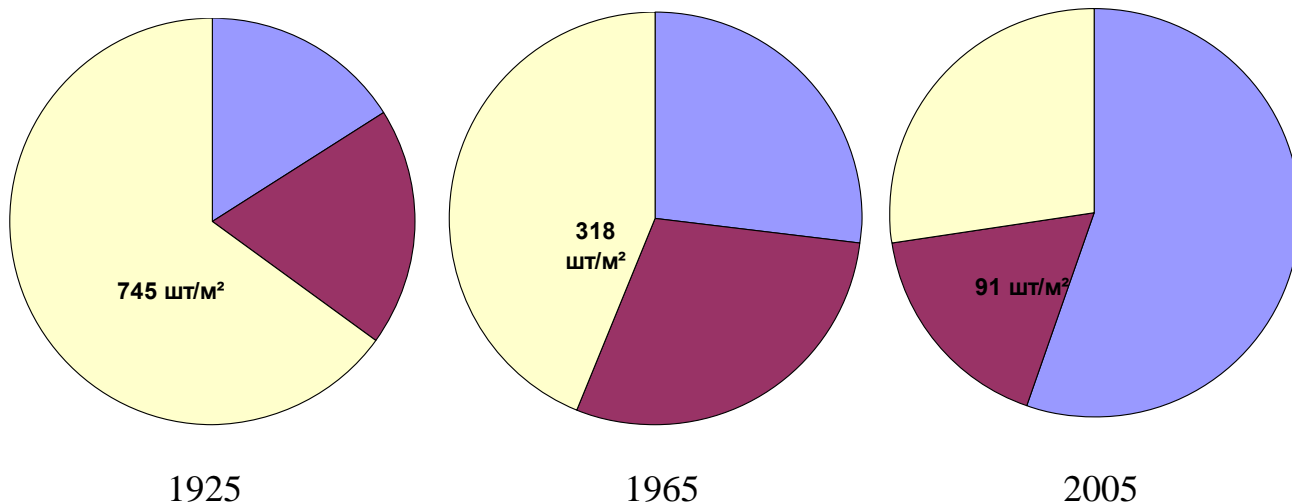


По сохранившейся на 1935 г. информации, содержание органического углерода в почве упало под бессменной рожью до 1,05% и картофелем – до 0,78%, но к 110-летию опыта тренда динамики на делянках без удобрений не выявлено.

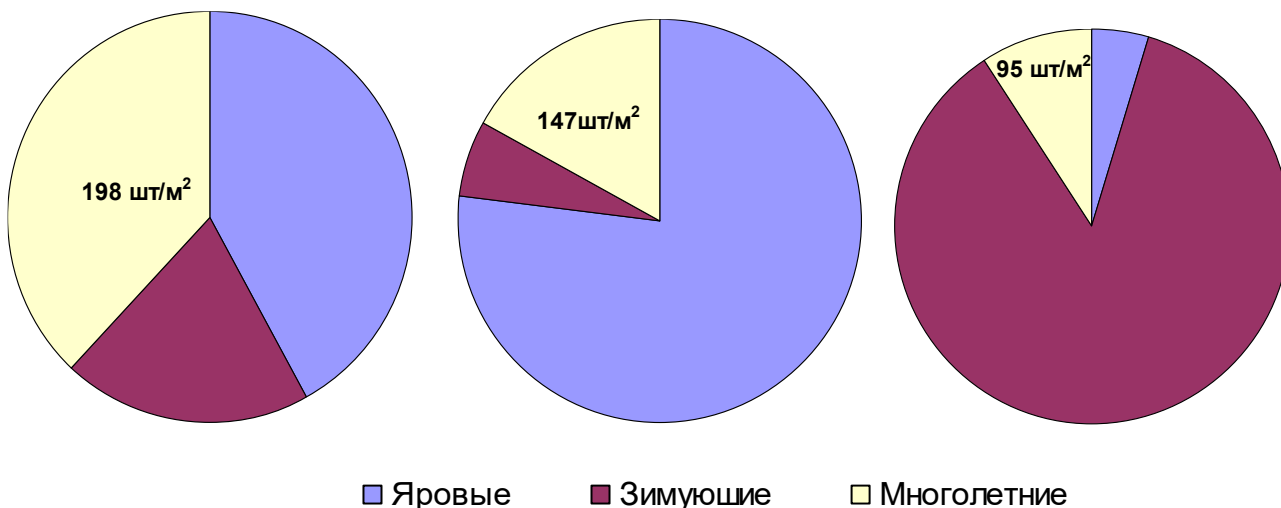
Динамика засоренности посевов

С изменением сортов и улучшением агротехники бессменная культура озимой ржи сопровождалась многократным снижением численности сорных растений. В структуре агрофитоценоза в отличие от зимующих и яровых по группе многолетних происходило многократное увеличение численности сорняков. Благодаря систематическому использованию гербицидов изначальное преимущество севооборота по влиянию на сорный компонент посевов озимой ржи практически элиминировалось.

Бессменно



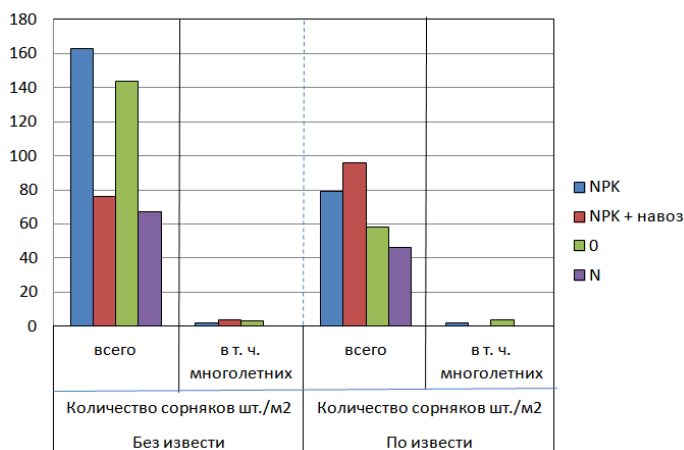
Севооборот



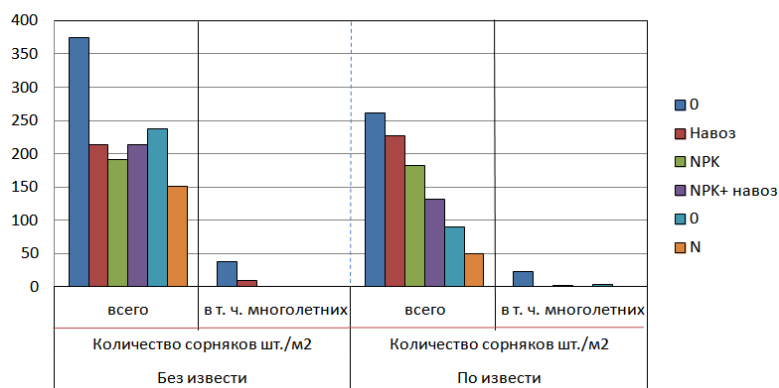
■ Яровые ■ Зимующие □ Многолетние

В посевах озимой ржи наиболее вредоносными однолетними сорняками являются: метлица обыкновенная, ромашка непахучая, василек синий, подмаренник цепкий, фиалка полевая, пастушья сумка, ярутка полевая, звездчатка средняя, мятлик однолетний и другие. Из многолетних сорняков на многих полях произрастают пырей ползучий, осот желтый, бодяк полевой, мята полевая, полынь обыкновенная.

Учёт засоренности озимой ржи в посевах по севообороту, 15.05.2020 г.



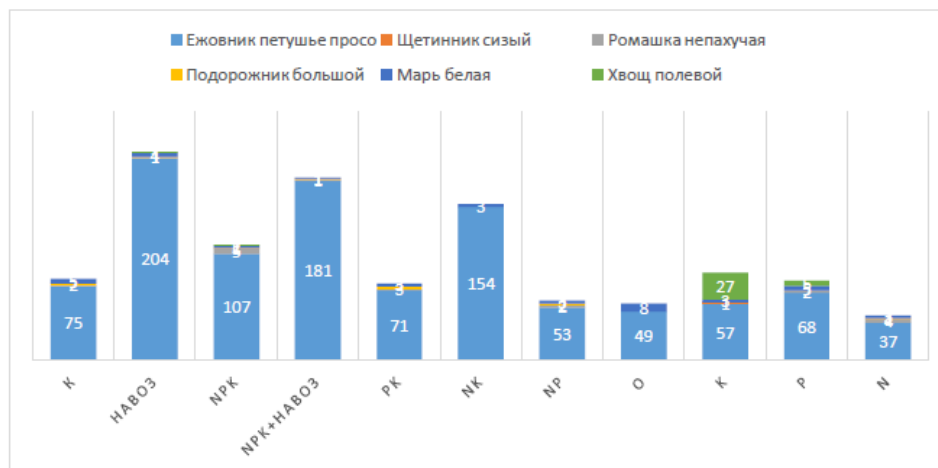
Учёт засоренности озимой ржи в бессменных посевах, 15.05.2020 г.



По диаграммам видно, что по севообороту максимальная засоренность по озимой ржи наблюдалась на варианте без извести NPK 163 шт./м2 и на контрольном варианте 144 шт./м2. Численность многолетних сорняков минимальная.

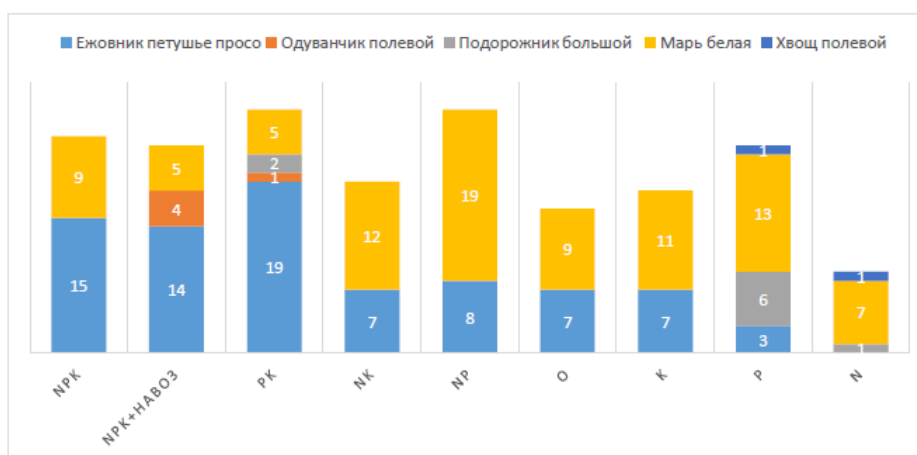
На бессменных посевах количество всего сорных растений значительно превышает значения по севообороту. Это можно объяснить тем, что при чередовании в севообороте культурных растений с разными биологическими особенностями хорошо угнетаются специализированные сорняки.

Исследованиями Н.С. Соколова, проведенными в первые годы опыта (1926), из причин льноутомления зафиксировано бедное видовое разнообразие сорнополевой флоры в бессменных посевах со следующим порядком убывания численности: *Spergula arvensis*, *Stelaria media*, *Raphanum raphanistrum*, *Polygonum lapatifolium*, *Chenopodium album*.



Наличие сорных растений в бесменных посевах

На бесменных полях, максимально засоренными оказались деланки на которых вносили навоз и НК, количество ежовника в процентном соотношении равнялось 98 % по отношению к другим видам сорных растений. Так же следует отметить, что на всех деланках по всем вариантам, ежовник петушье просо (лат. *Echinochloa crusgalli* L.) занимал наибольший процент засорения. На втором месте по засоренности отмечалось растение марь белая (лат. *Chenopodium album* L.), однако его процентное соотношение с ежовником было на много меньше и держалось на уровне 10-15 %. Ромашка, подорожник и щетинник – отмечались очень малым количеством экземпляров.

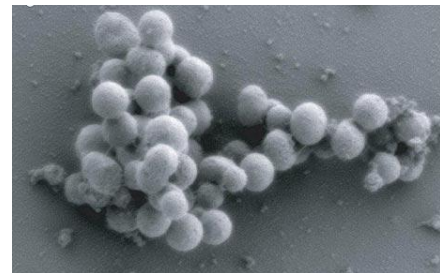


Наличие сорных растений в севообороте

В полях севооборота так же, как и в бесменных вариантах присутствовали растения ежовника, однако стоит отметить что в гораздо меньшем количестве. Так же в полях севооборота отмечалось больший процент засоренности марью белой. В среднем, у вариантов NPK, РК и NP отмечалось гораздо больший процент засоренности чем у вариантов внесения удобрения с однокомпонентным составом.

Микробиологические исследования

Наличие в схеме опыта бессменного пара позволило выделить влияние отсутствия растений на микробиологическую составляющую почвы. Через 50 лет после закладки опыта (1962 г.) исследованиями Е.Н. Мишустина и Е.З. Теппер подтверждена теория С.Н. Виноградского о наличии в почве автохтонных микроорганизмов, связанных с минерализацией гумусных соединений почвы. В то же время этими учеными установлено, что в вариантах чистого пара, при отсутствии растительного покрова и других источников органического вещества, общая численность сапротрофного микробного населения существенно снизилась. Представители зимогенной группы микроорганизмов (*Vac. mycoides*, *Vac. cereus*, грибы рода *Mucor*, *Trichoderma* и т.д.) практически не развивались, а на делянках с бессменной рожью и в севообороте эта группа почвенной биоты преобладала.



Снижение биоразнообразия комплекса прокариотических



микроорганизмов почвы в чистом пару подтверждено исследованиями, проведенными Н.В. Патыка и Ю.В. Кругловым к 100-летию опыта, с использованием методики tRELP-анализа (Terminal Restriction Fragment Length Polymorphism 16S rRNA Genes) (рис.18). Так же установлено увеличение биоразнообразия под бессменными посевами льна в вариантах с применением навоза по сравнению с минеральными удобрениями, а также при возделывании льна в севообороте.

В 2012 году в университете прошла Международная научная конференция, посвященная вековому юбилею Длительного полевого опыта РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева. На конференции рассматривались результаты научных исследований по теоретическим и технологическим основам воспроизводства плодородия почв в земледелии и продуктивности сельскохозяйственных культур.



В конференции приняли участие более 180 человек. В их числе гости, известные учёные из разных стран мира: Великобритании, Германии, Латвии, Украины, Молдовы, Белоруссии, Узбекистана, Казахстана, а также из многих российских регионов: Нижнего Новгорода, Ижевска, Владимира, Воронежа, Краснодара, Чувашии, Оренбурга, Саратова и др.



В ходе пленарного заседания прозвучали интересные доклады, с которыми выступили заведующий кафедрой земледелия и агрометеорологии, профессор М.А. Мазиров, руководитель Географической сети опытов ВНИИ имени Д. Н. Прянишникова, профессор В. А. Романенков.



Выступили и зарубежные гости конференции: руководитель длительного опыта Ротамстедской опытной станции профессор Пол Полтон (Великобритания), профессор университета имени Гумбольдта Франк Эльмер (Германия).



Затем участники проследовали на территорию Длительного опыта, где профессор кафедры земледелия и агрометеорологии А.Ф. Сафонов рассказал о прошлом, настоящем и будущем опыта.





30 июня прошла Международная конференция «К 110-летию Длительного полевого опыта»

Спустя 110 лет ведущие ученые 11 стран обсудили научное наследие и перспективы развития Длительного полевого опыта, известного во всем мире как Московский стационар.

Символично, что открытие Международной научно-практической конференции прошло на площадке Длительного опыта с участием продолжателей дела выдающихся ученых - студентов Института агробιοтехнологии.





Необходимость модификаций

- ✓ Для того, чтобы длительные опыты оставались важными для современного сельскохозяйственного производства они должны быть регулярно оцениваемы и при необходимости изменяемыми.
- ✓ Длительные опыты не должны рассматриваться как музейные экспонаты, которые остаются неизменными.