ISSN 2307-5872

ИВАНОВСКОЙ ГСХА ИМЕНИ Д.К. БЕЛЯЕВА

2020. № 3 (32)

Научный журнал

Учредитель и издатель: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА

Редакционная коллегия:

Д. А. Рябов, главный редактор, кандидат сельскохозяйственных наук, профессор (Иваново);
Н. А. Балакирев, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Москва);
В. С. Буяров, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Орел);
А. В. Васин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Самара);
М. С. Волхонов, доктор технических наук, профессор (Кострома);
Л. В. Воронова, кандидат экономических наук, профессор (Ярославль);
И. Л. Воротников, доктор экономических наук, профессор (Саратов);
Д. О. Дмитриев, кандидат экономических наук, профессор (Иваново);
А. А. Завалин, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Москва);
Л. И. Ильин, кандидат экономических наук (Суздаль, Владимирская область);
А. Ш. Иргашев, доктор ветеринарных наук, профессор (Бишкек, Кыргызстан);
В. А. Исайчев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАЕН (Ульяновск);
А. В. Колесников, доктор экономических наук, профессор (Белгород);
В. В. Комиссаров, ответственный редактор, доктор исторических наук, профессор (Иваново);
Г. Н. Корнев, доктор экономических наук, профессор (Иваново);
Е. Н. Крючкова, доктор ветеринарных наук, профессор (Иваново);
Н. В. Муханов, кандидат технических наук, доцент (Иваново);
Д. К. Некрасов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Иваново);
Г. Н. Ненайденко, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Иваново);
Р. З. Нургазиев, член-корреспондент Национальной академии наук Кыргызской республики, доктор ветеринарных наук, профессор (Бишкек, Кыргызстан);
И. Я. Пигорев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Курск);
В. А. Пономарев, доктор биологических наук, профессор (Иваново);
В. В. Пронин, доктор биологических наук, профессор (Иваново);
С. А. Родимцев, доктор технических наук, доцент (Орел);
В. А. Смелик, доктор технических наук, профессор (Санкт-Петербург);
А. А. Соловьев, ответственный секретарь, доктор исторических наук, профессор (Иваново);
Н. П. Сударев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Тверь);
А. Л. Тарасов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (Иваново)
В. Е. Ториков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Брянск);
В. Г. Турков, доктор ветеринарных наук, профессор (Иваново);
Е. А. Фирсова, доктор экономических наук, профессор (Тверь).

Журнал зарегистрирован федеральной службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций.
Свидетельство ПИ № ФС77-49989 от 23 мая 2012 г.

Журнал «Аграрный вестник Верхневолжья» включен ВАК РФ в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (в редакции от 01.01.2019), по следующим научным специальностям и соответствующим им отраслям науки:

05.00.00 Технические науки:
05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки);
05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (технические науки);

06.00.00 Сельскохозяйственные науки:
06.01.01 – Общее земледелие растениеводство (сельскохозяйственные науки);
06.01.04 – Агрохимия (сельскохозяйственные науки);

06.02.00 Ветеринария и Зоотехния:
06.02.01 – Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных (ветеринарные науки);
06.02.07 – Разведение селекция и генетика сельскохозяйственных животных (сельскохозяйственные науки);
06.02.10 – Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства (сельскохозяйственные науки)

© ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА © Аграрный вестник Верхневолжья

AGRARIAN JOURNAL OF UPPER VOLGA REGION

2020. № 3 (32)

Constitutor and Publisher: Ivanovo State Agricultural Academy

Editorial Staff:

D.A. Ryabov, Editor-in-chief, Prof., Cand of Sc., Agriculture (Ivanovo);
N.A. Balakirev, Academician of the Russian Academy of Sciences, prof, Dr. of Sc., Agriculture (Moscow);
V.S. Buyarov, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Oryol);
A.V. Vasin, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, (Samara);
M.S. Volkhonov, Professor, Doctor of Sc., Engineering (Kostroma);
L.V. Voronova, Prof., Cand of Sc., Economics (Yaroslavl);
I.L. Vorotnikov, Professor, Doctor of Sc., Economics (Saratov);
D.O. Dmitriev, Professor, Cand of Sc., Economics (Ivanovo);
A.A. Zavalin, Academician of Russian Academy of Sciences, prof, Dr. of Sc., Agriculture (Moscow);
L.I. Ilyin, Cand of Sc., Economics (Suzdal, Vladimirskaya region)
A.Sh. Irgashev, Prof., Dr. of Sc., Veterinary medicine (Bishkek, Kyrgyzstan);
V.A. Isaitchev, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, Academician of Russian Academy of Natural Sciences (Ulyanovsk);
A.V. Kolesnikov, Prof., Dr. of Sc., Economics (Belgorod)
V. V. Komissarov, Prof., Dr. of Sc., History, Executive Secretary (Ivanovo);
G. N. Kornev, Prof., Dr. of Sc., Economics (Ivanovo);
E.N. Kryuchkova, Prof, Dr. of Sc., Veterinary medicine (Ivanovo);
N.V. Mukhanov, Assoc. Prof., Cand of Sc., Engineering (Ivanovo);
D.K. Nekrasov, Prof., Dr. of Sc., Agriculture (Ivanovo);
G.N. Nenaidenko, Prof., Dr. of Sc., Agriculture (Ivanovo);
R.Z. Nurgaziev, Corresponding member of Kyrgyz National Academy of Science, Prof., Dr. of Sc., Veterinary medicine (Bishkek, Kyrgyzstan);
I.Ya. Pigorev, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Kursk);
V.A. Ponomarev, Prof., Dr. of Sc., Biology (Ivanovo);
V.V. Pronin, Prof, Dr. of Sc., Biology (Ivanovo);
S.A. Rodimtsev, Assoc. prof., Doctor of Sc., Engineering (Oryol);
V.A. Smelik, Prof., Dr of Sc., Engineering (Saint-Petersburg)
A.A. Solovyev, Prof., Cand. of Sc., History, Executive Secretary (Ivanovo);
N.P. Sudarev, Prof., Dr. of Sc., Agriculture (Tver);
A.L.Tarasov, Assoc. Prof., Cand. Of Sc., Agriculture (Ivanovo);
V.E. Torikov, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Bryansk);
V.G. Turkov, Prof, Dr. of Sc., Veterinary medicine (Ivanovo);
E.A. Firsova, Professor, Doctor of Sc., Economics (Tver).

Technical Editor: M.S. Sokolova.
Corrector: N.F. Skokan.
Translator: A.I. Kolesnikova.
Format 60x84 1/8 Circulation: 250 Order № 2565

Certificate of media outlet registration PI № FS77-49989 of 23 May, 2012

"Agrarian journal of the Upper Volga Region" is peer-reviewed and recommended by the Supreme Attestation Commission of the Russian Federation to publish main results of Doctors and Candidates of Sciences dissertations (issued on 01.01.2019) in the following disciplines and their respective fields of science:

05.00.00 Technical sciences:

05.20.01 - Technologies and means of agricultural mechanization (technical sciences);
05.20.03 - Technologies and means of technical maintenance in agriculture (technical sciences);

06.00.00 Agricultural sciences:

06.01.01 - General agriculture crop (agricultural sciences);
06.01.04 - Agrochemistry (agricultural sciences);

06.02.00 Veterinary and Zootechny:

06.02.01 - Diagnostics of diseases and animal therapy, pathology, oncology and animal morphology (veterinary sciences);
06.02.07 - Breeding, breeding and genetics of farm animals (agricultural sciences);
06.02.07 - Private animal husbandry, technology of production of livestock products (agricultural sciences)

СОДЕРЖАНИЕ

Агрономия

Окорков В.В. Использование агроресурсного потенциала серых лесных почв Верхневолжья..... 5

Тютюнникова Е. М., Плотникова Т. В. Повышение продуктивности табака сорта Юбилейный новый 142 путем применения регулятора роста Райкат Старт в условиях центральной зоны Краснодарского края..... 13

Шульгин Н.В., Шульгина О.А. Применение фунгицидов в борьбе с фитофторозом томатов в условиях Топкинского района Кемеровской области..... 20

Воронин А.Н., Труфанов А.М., Щукин С.В. Влияние биопрепаратов на засорённость и урожайность посевов кормовых культур в условиях минимализации обработки почвы..... 26

Пролётова Н.В. Биотехнологические методы – инструмент для создания новых генотипов льна, устойчивых к антракнозу..... 31

Мельцаев И.Г., Лощинина А.Э., Шишкина С.В. Влияние технологий обработки почвы на плодородие, продуктивность и качество кормов..... 37

Янышина А.А., Понажев В.П. Изменение сортовой чистоты семян льна-долгунца при засорении их семенами межеумочной формы льна в процессе репродуцирования их в питомниках первичного семеноводства..... 43

Ефремова Г.В., Зотова Е.Ю. Влияние сидератов и биопрепаратов на плодородие дерново-подзолистых почв и продуктивность льна-долгунца..... 48

Ветеринария и зоотехния

Маннова М.С., Клетикова Л.В., Якименко Н.Н. Влияние комплексного применения пробиотика и энтеросорбента на динамику кортизола у цыплят в раннем постэмбриональном периоде..... 54

Исаенков Е.А., Дюмин М.С., Кичеева Т.Г., Пануев М.С., Лебедева М.Б. Возрастные и половые различия в росте массы, длины и ширины кальвария в онтогенезе романовских овец..... 60

Горнич Е.А., Мельникова Л.Э., Солдаткина Н.Т., Костерин Д.Ю. Разработка технологии диетического колбасного изделия с использованием отходов пивоваренного производства..... 65

Стрыгина О. А., Клетикова Л. В. Сравнительная анатомия печени диких пушных зверей: барсука европейского (Moles meles, L), речной выдры (Lutra lutra, L) и лисицы обыкновенной (Vulpes vulpes, L)..... 72

Буяров В.С. влияние освещенности животноводческого помещения на молочную продуктивность коров..... 77

Инженерные агропромышленные науки

Дорохов А.С., Сибирёв А.В., Аксенов А.Г. Результаты лабораторных исследований сепарации лука на прутковом элеваторе с регулируемым углом наклона полотна..... 88

Трофимов М.А., Лобачев А.А., Разин С.Н. Теоретическое обоснование взаимодействия стебля с кожухом и пальцем криволинейной формы подбирающего аппарата льноуборочной машины... 97

Социально-экономические и гуманитарные науки

Колесникова А.И. Профессионально-ориентированное обучение как фактор повышения мотивации к изучению английского языка в неязыковых вузах (на примере инженерно-технического профиля)..... 106

Гагина М. П., Степанова Н. Ю., Николаева О. А. Оптимизация проектной деятельности в воспитательном процессе студентов вузов ивановского образовательного сегмента..... 112

Иткулов С. З. трансформирование научных текстов при обучении русскому языку как иностранному в аграрном вузе..... 118

Коновалова Л. К. Эффективное управление затратами – важный фактор повышения конкурентоспособности экономического субъекта..... 122

Панова А.Н., Шаров Д.А. Анализ использования земельных ресурсов сельскохозяйственного назначения на примере регионов Центрального Федерального округа..... 131

Аннотации..... 140

Список авторов..... 150

CONTENTS

AGRONOMY

Okorkov V.V. USE OF AGRO-RESOURCE POTENTIAL OF GRAY FOREST SOILS OF UPPER VOLGA REGION..... 5

Tiutiunnikova E. M., Plotnikova T.V. INCREASING THE PRODUCTIVITY OF YUBILEINY NOVY 142 TOBACCO BY USING THE RAIKAT START GROWTH REGULATOR IN THE CENTRAL ZONE OF KRASNODAR REGION..... 13

Shulgin N.V., Shulgina O.A. FUNGICIDES USING AGAINST LATE BLIGHT OF TOMATOES IN THE CONDITIONS OF TOPKINSKY DISTRICT OF KEMEROVO REGION..... 20

Voronin A.N., Trufanov A.M., Shchukin S.V. INFLUENCE OF BIOLOGICAL PRODUCTS ON WEEDING AND YIELD OF FORAGE CROPS IN THE CONDITIONS OF TILLAGE MINIMIZATION..... 26

Proletova N. V. BIOTECHNOLOGICAL METHODS – A TOOL FOR CREATING NEW FLAX GENOTYPES RESISTANT TO ANTHRACNOSE..... 31

Maltsev I. G., Loshchinina A. E., Shishkina S.V. INFLUENCE OF SOIL TILLAGE TECHNOLOGIES ON FERTILITY, PRODUCTIVITY AND FEED QUALITY..... 37

Yanyshina A.A., Ponazhev V.P. CHANGE IN VARIETAL PURITY OF FLAXSEEDS WHEN THEY ARE CLOGGED WITH SEEDS OF INTER-GARLIC FORM OF FLAX IN THE PROCESS OF THEIR REPRODUCTION IN PRIMARY SEED FARMING NURSERIES..... 43

Efremova G.V., Zotova E.Yu. INFLUENCE OF GREEN MANURE AND BIOLOGICAL PRODUCTS ON FERTILITY OF SOD-PODZOLIC SOILS AND PRODUCTIVITY OF FLAX..... 48

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNY

Mannova M.S., Kletikova L.V., Yakimenko N.N. EFFECT OF COMBINATED APPLICATION OF PROBIOTIC AND ENTEROSORBENT ON THE DYNAMICS OF CORTISOL IN CHICKENS IN THE EARLY POSTEMBRIONIC PERIOD..... 54

Isaenkov E.A., Dyumin M.S., Kicheeva T.G., Panuev M.S., Lebedeva M.B. AGE AND GENDER DIFFERENCES IN GROWTH OF MASS, LENGTH AND WIDTH OF CALVARIA IN ONTOGENESIS OF ROMANOV BREED SHEEP..... 60

Gornich E.A., Melnikova L. E., Soldatkina N. T., Kosterin D.Yu. DEVELOPMENT OF DIET SAUSAGE PRODUCTS TECHNOLOGY USING BREWING WASTE..... 65

Strygina O.A., Kletikova L.V. COMPARATIVE ANATOMY OF THE LIVER OF WILD FUR ANIMALS: EUROPEAN BADGER (MELES MELES, L), RIVER OTTER (LUTRA LUTRA, L) AND ORDINARY FOX (VULPES VULPES, L)..... 72

Buyarov V.S. INFLUENCE OF STOCK HOUSE LIGHT ON DAIRY PRODUCTIVITY OF COWS..... 77

ENGINEERING AGROINDUSTRIAL SCIENCE

Dorokhov A.S., Sibirev A.V., Aksenov A.G. LABORATORY RESEARCH RESULTS OF ONION SEPARATION ON A BAR ELEVATOR WITH AN ADJUSTABLE TILT ANGLE..... 88

Trofimov M. A., Lobachev A. A., Razin S. N. THEORETICAL SUBSTANTIATION OF INTERACTION OF A STALK WITH A CASING AND A CURVILINEAR FORM FINGER OF PICKING UP DEVICE OF FLAX HARVESTING MACHINE..... 97

SOCIO-ECONOMIC SCIENCES AND HUMANITIES

Kolesnikova A.I. PROFESSIONALLY-ORIENTED TEACHING AS A FACTOR OF MOTIVATION TO LEARNING ENGLISH IN NON-LINGUISTIC HIGH SCHOOLS (FROM THE EXPERIENCE OF DIFFERENT DIDACTIVE METHODS USING ON ENGINEERING FACULTY)..... 106

Gagina M. P., Nikolaeva O. A., Stepanova N. Yu. OPTIMIZATION OF THE PROJECT ACTIVITY IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF IVANOVO EDUCATIONAL SEGMENT UNIVERSITY STUDENTS..... 112

Itkulov S. Z. TRANSFORMATION OF SCIENTIFIC TEXTS IN TEACHING RUSSIAN AS A FOREIGN LANGUAGE AT AN AGRICULTURAL UNIVERSITY..... 118

Konovalova L. K. EFFICIENT COST MANAGEMENT AS AN IMPORTANT FACTOR OF INCREASING THE COMPETITIVENESS OF THE ECONOMIC SUBJECT..... 122

Panova A.N., Sharov D.A. ANALYSIS OF AGRICULTURAL LAND RESOURCES USING ON THE EXAMPLE OF CENTRAL FEDERAL DISTRICT REGIONS..... 131

Summaries..... 140

List of authors..... 150

DOI 10.35523/2307-5872-2020-32-3-5-12
УДК 631.4:631.8:633

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АГРОРЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ

Окорков В.В., ФГБНУ «Верхневолжский аграрный научный центр»

На серых лесных почвах Верхневолжья обобщены результаты многолетних исследований по влиянию основных индикаторов на их агроресурсный потенциал. Для условий Владимирского ополья рассчитаны вероятный урожай биомассы и основной продукции полевых культур при различных коэффициентах использования фотосинтетической активной радиации (ФАР). Расчеты урожая основной продукции выполнены с учетом распределения биомассы на побочную продукцию и пожнивно-корневые остатки. Для полевых культур изучаемых севооборотов оценены коэффициенты использования выпадающих осадков. Они изменялись от 44 до 71 %, зависели от культуры севооборота. На склоне южной экспозиции при возделывании озимых зерновых и многолетних трав основные потери влаги наблюдали весной при снеготаянии, при выращивании яровых культур и картофеля они были близкими в осенний и весенний периоды. Определены размеры использования влаги культурами в зависимости от систем удобрения на создание 1 ц зерновых единиц (з.е.) и из подпахотных слоев. По сравнению с фоном известкования применение органических удобрений снижало коэффициент водопотребления с 9,6 до 8,5 мм/ц з.е., сочетание их с одинарной дозой NPK – до 7,3, а с двойной – до 6,8 мм/ц з.е. На основе размеров использования влаги культурами рассчитаны их возможные урожаи. У яровых культур потребляемое количество осадков (326-356 мм) соответствует использованию 2,7-3 % ФАР и обеспечивает получение 54-60 ц/га зерна, у озимой ржи и пшеницы – около 4 % ФАР (урожай 71-80 ц/га). У многолетних трав за 2 укоса потребляемой влаги достаточно для использования около 3 % ФАР, у картофеля – 1,5 %.

Ключевые слова: *серые лесные почвы Верхневолжья, фотосинтетическая активная радиация, использование выпадающих осадков, полевые культуры, удобрения, вероятные урожаи полевых культур.*

Для цитирования: *Окорков В.В. Использование агроресурсного потенциала серых лесных почв Верхневолжья // Аграрный вестник Верхневолжья. 2020. № 3 (32). С. 5-12.*

Важнейшие проблемы XXI века: продовольственная и экологическая безопасность, изменение климата, сохранение биоразнообразия, здоровое питание тесно связаны с устойчивым функционированием почв. Оно определяет их продукционную функцию. Продукционная способность почв зависит от их свойств и параметров окружающей среды, то есть от агроресурсного потенциала. Рациональное его использование осуществлялось в совершенствующихся со временем системах земледелия. Суть разрабатываемых в настоящее время адаптивно ландшафтных систем земледелия заключается в соответствии агроэкологической обстановки или создание ее путем последовательной оптимизации лимитирующих факторов агроэкологическим требованиям сельскохозяйственных культур. Отправным моментом в данном отношении является система их агроэкологической оценки и биологических требований в процессе онтогенеза. В соответствии с этим должна проводиться и агроэкологическая оценка земель, осуществляемая в разрезе элементарного ареала ландшафта или совокупности близких ареалов (агроэкологических типов земель) при одинаковых геологических, литологических и микроклиматических условиях [1]. Применительно к типам земель формируются севообороты, технологии возделывания культур, противоэрозионные мероприятия.

В работах [2, 3, с. 64-71] предложены различные подходы к оценке ресурсного потенциала для формирования экологически сбалансированных ландшафтов. Для серых лесных почв Верхневолжья эта оценка проведена ранее в работах [4, 5, 6]. В то же время во Владимирском НИИСХ для этих почв накоплены новые данные, расширяющие и уточняющие представления о продуктивности и влиянии их использования на экологическое состояние [7, 8].

Цель исследований – на серых лесных почвах Верхневолжья оценить влияние основных природных факторов и удобрений на продуктивность полевых культур, возделываемых в 8- и 7-польных севооборотах.

В задачи исследований входило: рассчитать вероятные урожаи зерновых культур, многолетних трав и картофеля при различных коэффициентах использования фотосинтетической активной радиации (ФАР); определить размеры и эффективность использования выпадающих осадков полевыми культурами в зависимости от систем удобрения; оценить коэффициенты использования ФАР при возможном потреблении ими за вегетацию осадков.

Методика. Исследования вели на серых лесных почвах Владимирского ополья в стационарном опыте, заложенном в 1991-1993 гг. Опыт велся в 3-х закладках в 3-кратной повторности [7, 8].

В 1-й (1991-2000 гг.) и 2-й (1998-2008 гг.) ротациях продукционный процесс изучали в 8-польном зернотравяно-пропашном севообороте: занятой пар (викоовсяная смесь на сено) – озимая рожь – картофель – овес с подсевом трав (клевер + тимофеевка) – травы 1-го года пользования – травы 2-го года пользования – зерновые (озимая рожь, яровая пшеница) – ячмень. В 3-й ротации (2007-2015 гг.) из севооборота исключили картофель.

В начале 1-й ротации провели известкование по полной гидролитической кислотности. В опыте предусмотрен вариант абсолютного контроля (без извести и удобрений). Во 2-й и 3-й ротациях изучали последействие известкования. На фоне известкования исследовали влияние минеральных удобрений (0, PK, NPK и 2NPK), доз навоза крупного рогатого скота (0, 40, 60 и 80 т/га за ротацию), их сочетания на продуктивность культур севооборота, физико-химические и агрохимические свойства почвы, содержание гумуса [7, 8]. Органические удобрения вносили в занятом пару после уборки однолетних трав. Под зерновые культуры и многолетние травы одинарная доза минеральных удобрений составила $P_{40}K_{40}$, $N_{40}P_{40}K_{40}$, двойная доза полного минерального удобрения – $N_{80}P_{80}K_{80}$ ($N_{40}P_{80}K_{80}$ – под травы 1-го года пользования); под картофель - соответственно $P_{60}K_{80}$, $N_{60}P_{60}K_{80}$ и $N_{120}P_{120}K_{160}$.

Фосфорно-калийные удобрения вносили под зяблевую вспашку (на многолетних травах поверхностно), азотные - в подкормку трав и озимых зерновых и под культивацию при посеве яровых культур.

Применяли аммиачную селитру, двойной (простой) суперфосфат, хлористый калий (калийную соль).

Солому зерновых культур измельчали и запахивали (солому овса только измельчали).

Рекомендованные пестициды применяли фоново.

Почвообразующей породой серых лесных почв Владимирского ополья служат покровные лессовидные суглинки. Гранулометрический состав пород однороден, находится в пределах от тяжелых суглинков до легких глин. Пахотные горизонты средне- и тяжелосуглинистого состава обладают сравнительно высокой водопрочной структурой, значительной емкостью поглощения (15-33 ммоль-экв/100 г почвы), высокой степенью насыщенности основаниями, слабокислой реакцией среды.

Результаты и их обсуждение. Задача повышения эффективности использования фотосинтетической активной радиации (ФАР) – одна из основных проблем земледелия. По средним значениям коэффициента полезного действия (КПД) ФАР посевы и посадки подразделяются: на обычно наблюдаемые (0,5-1,5 %), хорошие (1,5-3 %), рекордные (3,5-5 %) [9], теоретически возможные (6-8 %) [10]. При использовании 4 % ФАР (72-121 тыс. ккал/га) [11] урожай биологической массы для разных культур может колебаться от 21,4 до 25,6 т/га (табл. 1). Его величину можно рассчитать по несколько измененной формуле [12]:

$$У_{биол.} = \frac{Q \times K \times Д}{q \times 10},$$

где $У_{биол}$ – биологическая урожайность абсолютно сухой растительной массы, т/га; Q – ко-

личество приходящей ФАР за период вегетации культуры, млн. МДж/га; К – запланированный КПД ФАР, %; Д – доля наземной массы, % (для расчета $У_{биол.}$ Д = 100%); q – количество энергии, выделяемое при сжигании 1 кг сухого вещества биомассы, равное 16,76 МДж; 10 – коэффициент для пересчета биомассы в тонны.

При расчете вероятных урожаев основной продукции полевых культур при различных КПД ФАР необходимо учитывать не только соотношение зерно:солома, но и массу оставляемых пожнивно-корневых остатков (ПКО), величина которой зависит от урожая основной продукции и приведена в работах [13, 14]. При учете этих параметров были рассчитаны урожаи основной продукции при КПД ФАР 2-4 % для ряда полевых культур, возделываемых в опыте (табл. 1). Разберем примеры расчета вероятных урожаев ее для различных культур.

Таблица 1 – Вероятный урожай биомассы и основной продукции полевых культур при различных коэффициентах использования ФАР, т/га

Культура	Длина вегетационного периода, дни	Приход ФАР, млн. МДж/га	Соотношение зерно: солома	ПКО на 1 ц основной продукции	Урожай биомассы при КПД ФАР 4%	Урожай основной продукции при КПД ФАР		
						2%	3%	4%
Озимая рожь	149	10,8	1:2,00	1,1	25,6	3,63	5,45	7,26
Озимая рожь	149	10,8	1:1,75	1,1	25,6	3,86	5,79	7,72
Озимая пшеница	141	10,1	1:1,50	1,1	24,0	3,87	5,81	7,74
Яровая пшеница	90	9,45	1:1,30	0,9	22,6	4,10	6,15	8,20
Ячмень	87	8,96	1:1,20	0,9	21,4	4,01	6,02	8,00
Овес	90	9,45	1:1,30	0,9	22,6	4,10	6,15	8,20
Картофель (клубни)	97	9,97	-	0,11	23,8	33,0	49,4	66,0
Мн. травы (2 укоса)	160	11,3	-	0,9	26,8	8,39	12,6	16,8

Для озимой ржи при КПД ФАР 2 % и соотношении зерно:солома 1:2, массе ПКО, доля которой составляет 1,1 основной продукции, величину урожая абсолютно сухого зерна (Х, т/га) вычисляют из выражения:

$$X + 2X + 1{,}1X = 12{,}8;\ X = 3{,}12,$$

где 12,8 – урожай биомассы ржи при КПД ФАР 2 %, т/га. При пересчете на 14 % влажность урожайность озимой ржи составит 3,63 т/га (3,12:0,86). При КПД ФАР 4 % она достигает 7,26 т/га, а при соотношении зерно: солома 1:1,75 – увеличивается до 7,72 т/га.

Для расчета вероятного урожая клубней картофеля (Х, т/га) при КПД ФАР 2% использовали уравнение: 0,25Х + 0,11Х = 11,9; Х = 33,0 (т/га). Содержание сухого вещества в клубнях приняли равным 25 %. Урожай сена многолетних трав за 2 укоса при КПД ФАР 2% составит 8,39 т/га, а при 3 % – 12,6 т/га.

Важнейшим фактором получения высоких урожаев возделываемых культур является увлажнение. В зависимости от рельефа и агрофизических свойств почвы, погодных условий выпадающие осадки из-за поверхностного и внутрипочвенного стока, проявления гидроморфизма в пониженных местах использовались на 42-75 % [6]. Близкие данные получены и в наших исследованиях (табл. 2).

Для 8- и 7-польных севооборотов наиболее высокие коэффициенты использования осадков (57-71 %) установлены для озимых культур и трав 1-го года пользования. В 3-й ротации эффективно использовала влагу и яровая пшеница, идущая после занятого пара, а во 2-й – викоовсяная смесь. Суммарные потери влаги были наиболее высокими при возделывании картофеля (305 мм) и ячменя (375 мм) при высоком выпадении осадков (671 мм).

Таблица 2 – Коэффициент использования выпадающих осадков культурами 8-польного и 7-польного севооборотов [7]

Культура	Год исследований	Количество выпавших осадков, мм	Общее потребление влаги, мм	Суммарные потери влаги, мм	Коэффициент использования осадков, %
1-я и 2-я ротации 8-польного севооборота					
Викоовсяная смесь	1999, 2001	447	271	176	60,6
Озимая рожь	2001-2002	402	258	144	64,2
Картофель	2001-2003	573	268	305	46,8
Овес	1995-1996, 2002-2004	593	311	282	52,4
Травы 1-го года пользования	1995, 1997, 2003-2005	420	240	180	57,0
Травы 2-го года пользования	1996-1998, 2004-2006	369	214	155	58,0
Озимая рожь	1997, 1999	388	276	112	71,1
Яровая пшеница	2005-2007	525	290	235	55,2
Ячмень	1998-1999, 2006-2008	567	296	270	52,0
3-я ротация 7-польного севооборота					
Викоовсяная смесь	2007-2009	511	250	261	48,9
Яровая пшеница	2009-2010	608	378	230	62,2
Овес	2009-2011	580	310	270	53,4
Травы 1-го года пользования	2010-2012	435	246	189	56,6
Травы 2-го года пользования	2011-2013	466	230	233	49,4
Озимая пшеница	2012-2014	469	269	200	57,4
Ячмень	2013-2015	671	296	375	44,1

Примечание. *Для трав и озимой ржи рассчитывали использование осадков, выпавших соответственно за ноябрь-июнь (июль) и ноябрь-июль (август), отрастающими весной растениями, для яровых зерновых - за сентябрь-август, для викоовсяной смеси – за сентябрь-июнь (июль).*

Было установлено также [8], что при возделывании на серых лесных почвах региона озимых и многолетних трав основные потери выпадающих осадков наблюдались на склоне южной экспозиции во время снеготаяния. Это происходило как из-за стока талых вод с еще мерзлой почвы в результате более раннего снеготаяния, так и быстрой уплотняемости этих почв. При возделывании яровых и пропашных культур приблизительно близкие потери влаги установлены как в осенний, так и весенний периоды. Они происходили преимущественно за счет испарения ее с непокрытой растительностью поверхности почвы. Большие колебания в размерах использования влаги обусловлены варьированием погодных условий как по годам, так и периодам вегетации культур [7, 8].

Таблица 3 - Использование влаги культурами севооборота в зависимости от систем удобрения в 3-й ротации (2007-2015 гг.)

Вариант	Запасы влаги в слое почвы 0-100 см, мм		Осадки за период вегетации, мм	Общий расход влаги, мм	Урожайность, ц/га з.е.	$К_{вод}$, мм/ц з.е.	Использование влаги из слоя почвы 0,4-1 м, мм	
	исходные	после уборки					среднее	максимальное
Однолетние травы, 2007-2009 гг.								
Известкование (Ф)	298	247	196	247	23,1	10,5	30	54
Ф + навоз 60 т/га	297	244	196	249	22,1	11,2	30	49
Ф +Н60 + N60	298	243	196	250	28,7	8,6	31	52
Ф +Н60 + N75	296	241	196	250	33,1	7,4	32	48
Яровая пшеница, 2009-2010 гг.								
Известкование (Ф)	305,5	235	272	343	34,5	9,9	58	72
Ф + навоз 60 т/га	306,9	218	272	360	44,0	8,2	61	74
Ф +Н60 + N40P40K40	312,1	214	272	370	47,7	7,8	77	87
Ф +Н60 + N80P80K80	307,7	201	272	379	51,3	7,4	81	98
Овес с подсевом многолетних трав, 2009-2011 гг.								
Известкование (Ф)	297	241	235	291	23,4	13,5	47	67
Ф + навоз 60 т/га	290	232	235	294	30,6	10,9	50	71
Ф +Н60 + N40P40K40	295	221	235	310	36,3	9,5	59	74
Ф +Н60 + N80P80K80	292	233	235	295	39,0	8,7	49	63
Многолетние травы 1-го года пользования, 2010-2012 гг.								
Известкование (Ф)	299	219	152	232	25,9	9,2	43	70
Ф + навоз 60 т/га	311	218	152	246	26,4	9,1	40	48
Ф +Н60 + N40P40K40	298	208	152	242	27,5	8,5	37	47
Ф +Н60 + N40P80K80	301	222	152	231	27,2	8,2	26	27
Многолетние травы 2-го года пользования, 2011-2013 гг.								
Известкование (Ф)	309	214	123	218	17,9	12,2	44	52
Ф + навоз 60 т/га	309	203	123	229	22,5	10,0	50	59
Ф +Н60 + N40P40K40	305	203	123	225	25,0	8,9	44	52
Ф +Н60 + N80P80K80	299	202	123	220	25,5	8,4	42	61
Озимая пшеница, 2012-2014 гг.								
Известкование (Ф)	293	257	214	250	34,9	7,2	30	39
Ф + навоз 60 т/га	296	258	214	252	39,6	6,4	30	34
Ф +Н60 + N40P40K40	295	245	214	264	52,3	5,1	40	49
Ф +Н60 + N80P80K80	290	235	214	269	57,5	4,8	40	44
Ячмень, 2013-2015 гг.								
Известкование (Ф)	298	255	237	280	33,8	9,3	35	52
Ф + навоз 60 т/га	297	244	237	290	41,1	7,9	42	54
Ф +Н60 + N40P40K40	294	239	237	292	48,4	6,5	44	66
Ф +Н60 + N80P80K80	288	229	237	296	51,1	6,2	41	50
Среднее за севооборот, 2007-2015 гг.								
Известкование (Ф)	300	238	204	266	27,6	9,6	41	48
Ф + навоз 60 т/га	301	231	204	274	32,3	8,5	43	56
Ф +Н60 + NPK	300	239	204	279	38,0	7,3	48	61
Ф +Н60 + 2NPK	296	223	204	277	40,7	6,8	44	56

Примечание. $К_{вод}$ – коэффициент водопотребления.

Наши исследования подтвердили важную роль влаги подпахотных горизонтов и удобрений в формировании высоких урожаев возделываемых культур на серых лесных почвах Верхневолжья [7, 8] (табл. 3). Существенное использование влаги из слоев почвы 40-100 см обусловлено расходованием ее из слоя 0,4-1 м в засушливые периоды вегетации и распространением корней растений в более глубокие влажные слои. Отсутствие обменного алюминия в токсичных для корней количествах по всему метровому почвенному профилю благоприятствовало этому [15, с. 3-17]. Поглощение влаги и элементов питания из подпахотных горизонтов является важным условием стабилизации урожаев полевых культур в зависимости от погодных условий.

Для зерновых культур и однолетних трав, картофеля размеры использования влаги из слоя почвы 0,4-1 м чаще всего максимальны при применении одинарной дозы NPK, в том числе при сочетании ее с органическими удобрениями. Внесение двойной дозы NPK в ряде случаев вело к менее активному распространению корневых систем растений в подпахотных слоях из-за транспирации меньшего количества почвенной влаги, характеризующейся высокой концентрацией элементов питания, преимущественно нитратного азота.

В среднем за ротацию севооборота по сравнению с фоном известкования применение органических удобрений (60 т/га навоза за севооборот) снижало коэффициент водопотребления с 9,6 до 8,5 мм/ц з.е. (на 12 %), сочетание их с одинарной дозой NPK – до 7,3 (на 24 %), а с двойной дозой – до 6,8 мм/ц з.е. (на 29 %). Слабее всего этот параметр от применения удобрений изменялся на травах 1-го года пользования.

Режим влагообеспеченности в большинстве лет становится главным лимитирующим фактором формирования урожая. При обобщении результатов исследований (табл. 4) установлено, что во Владимирском ополье возможно использование влаги 250-410 мм. Исходя из размеров водопотребления на создание единицы продукции в зависимости от уровня интенсификации (на экстенсивном фоне 11,9-16,4, умеренном – 6,6-8,9 и интенсивном – около 4,5-6,0 мм/ц зерна) было рассчитано, что ресурсы увлажнения достаточны для формирования урожая зерна соответственно фонам: 16-27, 33-36 и 50-80 ц/га.

Таблица 4 – Возможные размеры использования влаги и урожаи возделываемых культур

Культура	Количество выпадающих осадков, мм	$К_{ИСП}$ осадков, %	Использование осадков, мм	$К_{ВОД}$, мм/ц з.е.	Урожай, ц/га з.е.	Урожай сена, ц/га
Викоовсяная смесь	480	53	254	8,4	30,2	75,6
Озимая рожь	604	64	386	5,2-5,4	74,2-71,5	-
Картофель	604	47	284	4,7	60,4/242*	-
Овес	604	56	338	7,6	44,5/55,6**	-
Травы 1-го года пользования	604	68	412	7,4	55,7	111
Травы 2-го года пользования	480	58	278	7,4	37,6	75,2
Яровая пшеница	604	59	356	5,9-6,3	60,3-56,5	-
Озимая пшеница	604	64	386	4,8-5,1	80,4-75,7	-
Ячмень	604	54	326	5,8-6,0	56,2-54,3	-

Примечания:
* - в знаменателе дан урожай клубней картофеля, ц/га;
** - в знаменателе дан урожай зерна овса, ц/га.

Из сравнения данных табл. 1 и 4 можно заключить, что у яровых зерновых культур потребляемое количество осадков (326-356 мм) соответствует использованию 2,7-3 % фотосинтетической активной радиации и обеспечивает получение 54-60 ц/га зерна, у озимой ржи и пшеницы – около 4 % ФАР (урожайность 71-80 ц/га зерна). У многолетних трав 1-го года пользования за 2 укоса потребляемой влаги достаточно для эффективного использования около 3 % ФАР. Из-за недостатка потребляемой влаги посадки картофеля используют всего 1,5 % ФАР. Дождевание (полив), защита посадок картофеля от болезней и вредителей, сорняков, применение органических и минеральных удобрений, сорта являются основными приемами повышения продуктивности этой культуры.

Выводы:

1. Для серых лесных почв Владимирского ополья рассчитана урожайность различных полевых культур с учетом расходования накопленной биомассы на создание побочной продукции и пожнивно-корневых остатков. При использовании 4 % ФАР урожайность озимых изменялась от 7,3 до 7,7 т/га. При КПД ФАР 3 % для яровых зерновых она составляла 6,0-6,2 т/га, многолетних трав – 12,6 т/га сена. Урожайность клубней картофеля 33 т/га могла достигаться при КПД ФАР 2 %.

2. Коэффициент использования выпадающих осадков на серых лесных почвах Верхневолжья варьировал от 44 до 71 %. Более высоким он был для озимых зерновых и многолетних трав (57-71 %), наиболее низким (47 %) для картофеля и ячменя (44-52 %), особенно при высоком выпадении осадков.

3. Из слоя почвы 0,4-1 м зерновые культуры и многолетние травы в среднем за годы исследований использовали от 40 до 48 мм влаги, в отдельные годы – до 70-98 мм. Наименьшие коэффициенты водопотребления (мм/ц з.е.) установлены при сочетании органических удобрений (60 т/га за ротацию) с одинарной дозой $N_{40}P_{40}K_{40}$. В среднем за ротацию по сравнению с фоном известкования они были ниже на 29 %.

4. У яровых зерновых культур потребляемое количество осадков (326-356 мм) обеспечивало использование 2,7-3 % ФАР, у озимой пшеницы и ржи (386 мм) – до 4%, у трав (412 мм) – около 3 %, у картофеля (254 мм) – 1,5 % ФАР.

Список используемой литературы

1. Кирюшин В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика. М.: Изд-во МСХА, 2000.

2. Масютенко Н.П., Чуян Н.А., Кузнецов А.В., Глазунов Г.П. и др. Система оценки ресурсного потенциала агроландшафтов для формирования экологически сбалансированных агроландшафтов Курск: ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, 2012.

3. Налиухин А.Н. Управление продуктивностью агроценозов на основе «индикаторных показателей» плодородия почв // Динамика показателей плодородия почв и комплекс мер по их регулированию при длительном применении систем удобрения в разных почвенно-климатических зонах. М.: ВНИИА, 2018. С. 64-71.

4. Скакальский Б.Г. Основные географические и гидрологические характеристики местного стока // Труды гос. гидрологического института. 1966. Вып. 137.

5. Средняя полоса Европейской части СССР. М., 1967.

6. Адаптивно-ландшафтные особенности земледелия Владимирского ополья. М., 2004.

7. Окорков В.В., Фенова О.А., Окоркова Л.А. Приемы комплексного использования средств химизации в севообороте на серых лесных почвах Верхневолжья в агротехнологиях различной интенсивности. Суздаль: ФГБНУ «Владимирский НИИСХ», 2017.

8. Окорков В.В., Окоркова Л.А., Фенова О.А. Удобрения и тренды в плодородии серых лесных почв Верхневолжья. Иваново: ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ», 2018.

9. Томинг Х.Г. Солнечная радиация и формирование урожая. Л.: Гидро-метеоиздат, 1977.

10. Ничипорович А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев. Тимирязевские чтения. Т. 15. М.: Изд-во АН СССР, 1956.

11. Агроклиматические ресурсы Владимирской области. М.: Гидро-метеоиздат, 1968.

12. Сафонов А.Ф., Гатаулин А.М., Платонов И.Г. др. Системы земледелия. М.: КолосС, 2009.

13. Орлов Д.С., Лозановская И.Н., Попов П.Д. Органическое вещество почв и органические удобрения. М.: Изд-во МГУ, 1985.

14. Попов П.Д., Хохлов В.И., Егоров А.А. и др. Органические удобрения: Справочник. М.: Агропромиздат, 1988.

15. Окорков В.В. К теории химической мелиорации кислых почв // Агрохимия. 2019. № 9. С. 3-17.

References

1. Kiryushin V.I. Ekologizatsiya zemledeliya i tekhnologicheskaya politika. M.: Izd-vo MSKHA, 2000.

2. Masyutenko N.P., Chuyan N.A., Kuznetsov A.V., Glazunov G.P. i dr. Sistema otsenki resursnogo potentsiala agrolandshaftov dlya formirovaniya ekologicheski sbalansirovannykh agrolandshaftov. Kursk: GNU VNIIZiZPE RASKHN, 2012.

3. Naliukhin A.N. Upravleniye produktivnostyu agrotsenozov na osnove «indikatornykh pokazateley» plodorodiya pochv // Dinamika pokazateley plodorodiya pochv i kompleks mer po ikh regulirovaniyu pri dlitelnom primenenii sistem udobreniya v raznykh pochvenno-klimaticheskikh zonakh. M.: VNIIA, 2018. S. 64-71.

4. Skakalskiy B.G. Osnovnyye geograficheskiye i gidrologicheskiye kharakteristiki mestnogo stoka. Trudy gos. gidrologicheskogo institute. 1966. Vyp. 137.

5. Srednyaya polosa Yevropeyskoy chasti SSSR. M., 1967.

6. Adaptivno-landshaftnyye osobennosti zemledeliya Vladimirskogo opolya. M., 2004.

7. Okorkov V.V., Fenova O.A., Okorkova L.A. Priyemy kompleksnogo ispolzovaniya sredstv khimizatsii v sevooborote na serykh lesnykh pochvakh Verkhnevolzhya v agrotekhnologiyakh razlichnoy intensivnosti. Suzdal: FGBNU «Vladimirskiy NIISKH», 2017.

8. Okorkov V.V., Okorkova L.A., Fenova O.A. Udobreniya i trendy v plodorodii serykh lesnykh pochv Verkhnevolzhya. Ivanovo: FGBNU «Verkhnevolzhskiy FANTS», 2018.

9. Toming KH.G. Solnechnaya radiatsiya i formirovaniye urozhaya. L.: Gidro-meteoizdat, 1977.

10. Nichiporovich A.A. Fotosintez i teoriya polucheniya vysokikh urozhaev. Timiryazevskie chteniya. T. 15. M.: Izd-vo AN SSSR, 1956.

11. Agroklimaticheskiye resursy Vladimirskoy oblasti. M.: Gidro-meteoizdat, 1968.

12. Safonov A.F., Gataulin A.M., Platonov I.G. i dr. Sistemy zemledeliya. M.: KolosS, 2009.

13. Orlov D.S., Lozanovskaya I.N., Popov P.D. Organicheskoye veshchestvo pochv i organicheskiye udobreniya. M.: Izd-vo MGU, 1985.

14. Popov P.D., Khokhlov V.I., Yegorov A.A. i dr. Organicheskiye udobreniya: Spravochnik. M.: Agropromizdat, 1988.

15. Okorkov V.V. K teorii khimicheskoy melioratsii kislykh pochv // Agrokhimiya. 2019. № 9. S. 3-17.

DOI10.35523/2307-5872-2020-32-3-13-19
УДК 633.71:631.81.1(470.62)

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ТАБАКА СОРТА ЮБИЛЕЙНЫЙ НОВЫЙ 142 ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТА РАЙКАТ СТАРТ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Тютюнникова Е. М., ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»;

Плотникова Т. В., ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»

На базе Всероссийского научно – исследовательского института табака, махорки и табачных изделий изучена эффективность применения нового природного регулятора роста растений Райкат Старт при возделывании рассадной культуры табак. Почва опытного участка – западно-предкавказский чернозем выщелоченный. В результате проведенных лабораторных, парниковых и полевых испытаний установлено, что замачивание семян в растворе препарата в концентрации 0,0001 % при экспозиции 6 часов способствует увеличению массы проростков семян табака на 70 %. Предпосевная обработка совместно с последующим двукратным опрыскиванием рассады эффективной концентрацией раствора (0,0001 %) до полного смачивания надземной части растений в основные фазы развития растений «ушки» и «годная к высадке рассада» (перед выборкой), способствует увеличению длины растений от корневой шейки до точки роста на 32 %, до конца вытянутых листьев на 23 %, массы надземной части растений на 78 %, корневой – на 60 %, диаметр стебля рассады у корневой шейки увеличился на 25 %. Отмечено значительное снижение поражения растений корневыми и стеблевыми гнилями (до 52 %) на делянках с обработками стимулятором. Приживаемость высаженных в поле растений табака под действием препарата Райкат Старт составила 95 %, они имели более высокие темпы роста и развития как в начальный полевой период, так и к концу вегетации, что в целом положительно отразилось на увеличение высоты растений, площади листовой поверхности растений, которая возросла на 31 %, урожайность культуры повысилась на 17,6 %.

Ключевые слова: *табак, семена, рассада, регулятор роста растений, Райкат Старт, качество, урожайность.*

Для цитирования: *Тютюнникова Е. М., Плотникова Т. В. Повышение продуктивности табака сорта Юбилейный новый 142 путем применения регулятора роста Райкат Старт в условиях центральной зоны Краснодарского края // Аграрный вестник Верхневолжья. 2020. № 3 (32). С. 13-19.*

Введение. Табак – исключительно рассадная культура, и получение качественной табачной рассады с хорошо развитой корневой системой способствует, в первую очередь, хорошей приживаемости растений в поле (растения легче переносят «пересадочный шок»), сокращению периода укоренения (характеризуется появлением первого настоящего листочка), а также является надёжной основой величины и качества будущего урожая, поэтому использование агротехнических приёмов, направленных на стимуляцию развития корневой системы, необходимо рассматривать как приоритетную задачу. Хорошим помощником в этом является регулятор роста растений нового поколения Райкат Старт.

Райкат Старт – жидкое органо-минеральное удобрение и регулятор роста на основе морских водорослей, макро- и микроэлементов, свободных аминокислот и полисахаридов (производитель компания Atlanrica Agricola - Испания), в его составе есть природные регуляторы роста – фитогормоны – цитокинины и ауксины, которые

принимают участие во многих физиологических процессах, прерывают состояние покоя у семян, стимулируя их прорастание, регулируют деление клеток стеблей, корневой системы и образование дополнительных боковых почек, активизируют синтез РНК и белков, усиливают транспирацию, удерживают процессы старения растений, повышают стойкость к стрессам. Это инновационное решение, так как ни один из современных препаратов, применяемый для стимуляции роста, не содержит в своем составе цитокинины [1, 2]. Райкат Старт широко применяется при выращивании рассады многих овощных культур, при пересадке саженцев, он выступает как антистрессовый биостимулятор, оказывает содействие быстрому делению клеток корневой системы, благодаря чему обеспечивается быстрое укоренение растений. Большой объем корневой системы способствует повышению засухоустойчивости, дает увеличенный доступ к влаге и питательным веществам, что влечет за собой увеличение жизненных сил растений на протяжении всего вегетационного периода [3].

В 2017-2018 гг. в условиях экспериментальной базы ВНИИТТИ испытывался регулятор роста Райкат Старт с целью повышения посевных свойств семян табака (лабораторный эксперимент), увеличения количества и качества посадочного материала (парниковые испытания), роста урожайности табачной культуры и улучшения качества сырья (полевой опыт).

Материалы и методы исследований. Обработка семян является первым шагом в современной технологии реализации максимального потенциала культуры, этот прием стимулирует клеточное деление, прорастание семян, всхожесть лабораторную и парниковую, раннее развитие и рост растений, увеличение урожайности. К тому же является самым малозатратным вложением производителя продукции для улучшения итогового результата.

Для установления эффективности действия препарата Райкат Старт на посевные качества семян табака сорта Юбилейный новый 142 (сбор 2014 г.) их замачивали в различных концентрациях растворов регулятора: 1 %, 0,1 %, 0,01 %, 0,001 %, 0,0001 %, 0,00001 % и 0,5 %, 0,0 5%, 0,005 %, 0,0005 %, 0,00005 %. Семена табака помещали в холщовые мешочки из неплотной ткани по 100 штук в каждый (масса 1000 шт. от 80 до 100 мг), в четырёхкратной повторности и погружали в водный раствор регулятора (объём используемых растворов препарата 100 мл) на экспозиционное время - 1, 3, 6 часов, по истечении которого извлекали из раствора и ставили в чашки Петри на проращивание при температуре +27 - +29º С, которые ежедневно приоткрывали для доступа воздуха и таким образом обеспечивалась постоянная освещенность. Эффективность стимулятора определяли через 12 суток после замачивания методом взвешивания проростков. Контролем в опыте служили семена, замоченные в воде [4, 29 с.].

Влияние препарата Райкат Старт на рост и развитие растений наблюдали в парниковый период, опыт закладывали с учетом наиболее эффективных концентраций и времени экспозиций регулятора, выделенных при лабораторных испытаниях. Высев семян в парник осуществляли при появлении на них около 60 % ростков в виде белых точек из расчёта 0,3 г/м^2. Площадь делянки в парнике составляет 1 м^2, повторность – четырёхкратная. Обработку регулятором в парнике проводили в фазу «ушки» и «годная к высадке» (перед выборкой рассады) в норме 1 л/м^2 до полного смачивания наземной части растений (по итогам многолетних исследований с различными регуляторами роста были установлены эти наиболее оптимальные сроки обработки рассады). Перед выборкой оценивали качество 25 растений табачной рассады с каждой делянки по следующим биометрическим показателям: длина растений от корневой шейки до точки роста и до конца вытянутых листьев, количество листьев на растении, толщина стебля у корневой шейки, сырая масса надземной части и корневой системы [5, 8 с.; 6, 27 с.].

Для дальнейшего изучения препарата рассаду после выборки чётко по вариантам высаживали в поле. Повторность в опытах четырехкратная, густота стояния растений 70 х 50 см. Площадь делянки полевого опыта с табаком составляет 28 м^2 (четыре десятиметровых ряда), учётной 14 м^2 (два десятиметровых ряда). В полевой период определяли высоту растений через 30 дней после посадки, в фазу интенсивного роста и в период цветения 75-80 % растений, площадь листа среднего яруса в третью, основную ломку, по таблицам Ф.П. Губенко [7, 45 с.] (50 листьев измеряют по длине от стебля до верхушки пластинки, по ширине – в наиболее широком месте), урожайность (ц/га).

Уборка урожая проводилась по мере созревания листьев. Убирали и учитывали всю сырую массу табака с учётной делянки опыта. В третью ломку отбиралось 50 типичных листьев, учитывалась их масса, закреплялись на шнуры и высушивались до воздушно-сухого состояния. По количеству сырого и сухого табака определялся выход сухой массы, и рассчитывали урожайность табака. При пересчёте урожайности с делянки на 1 га, использовалась полезная площадь без учёта дорожек – 9000 м^2 с количеством растений – 55 тыс./га. Полученные данные суммировались.

Оценку влияния регулятора роста Райкат Старт на химический состав табачного сырья (водорастворимые углеводы, белковый азот и никотин) проводили в высушенном сырье [8, 83 с.; 9, 11 с.].

Результаты исследований. В результате лабораторных испытаний была установлена наиболее эффективная концентрация регулятора роста растений Райкат Старт - 0,0001 % и время экспозиции 6 часов, масса проростков семян табака при этом составила 0,2098 г, что на 70 % больше контроля. Следует отметить, что варианты опыта с использованием концентраций 1 – 0,00001 % при данном времени пребывания семян в растворах все показали хорошие значения по массе проростков, что нельзя сказать об экспозициях 0,5 – 0,00005 %, где этот показатель значительно ниже (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние регулятора Райкат Старт на массу проростков семян табака

Вариант	Время экспозиции, час		
	1	3	6
Контроль	0,1236	0,1236	0,1236
1%	0,0990	0,0849	0,1458
0,1%	0,1170	0,1087	0,1519
0,01%	0,1320	0,0944	0,1659
0,001%	0,1370	0,1020	0,1665
0,0001%	0,1605	0,1037	**0,2098**
0,00001%	0,1506	0,1260	0,1461
0,5%	0,1212	0,1449	0,1492
0,05%	0,1257	0,1178	0,1329
0,005%	0,1054	0,1026	0,1130
0,0005%	0,1249	0,1108	0,1377
0,00005%	0,1196	0,1009	0,1319

Появление всходов в парниковый период на всех делянках с испытываемым регулятором роста было более дружным и равномерным в сравнении с вариантом без обработки семян (что говорит о значительном увеличении начальной силы роста проростков семян), рассада табака хорошо росла и развивалась, наступление фенологических фаз развития было своевременным (рис. 1) [10, 320 с.]. По окончании рассадного периода с помощью биометрических измерений определяли качество рассады табака на 25 стандартных растениях, которое было выше в варианте с использованием препарата Райкат Старт, чем в варианте без обработки.

В парниковый период рассаду табака обрабатывали дважды эффективным водным раствором стимулятора роста Райкат Старт – 0,0001 % в фазы «ушки» и «годная к высадке».

В результате роста и развития растений в парниковый период наблюдалось значительное увеличение качества табачной рассады под действием препарата Райкат Старт в варианте опыта с замачиванием семян (0,0001 % – 6 часов) и обработкой рассады табака в фазы «ушки» (0,0001 %) и «годная к высадке» (0,0001 %) длина от корневой шейки до точки роста увеличилась в сравнении с контролем на 32 %, до конца вытянутых листьев на 23 %, диаметр стебля у корневой шейки вырос на 25 %, сырая масса стеблей и корневой системы 25 растений возросла на 78 % и 60 % соответственно. Регулятор Райкат Старт показал высокую эффективность при учёте выхода стандартной рассады, этот показатель достиг значения 872 растения с 1 м^2, что на 170 растений или 24 % превышает контроль (табл. 2).

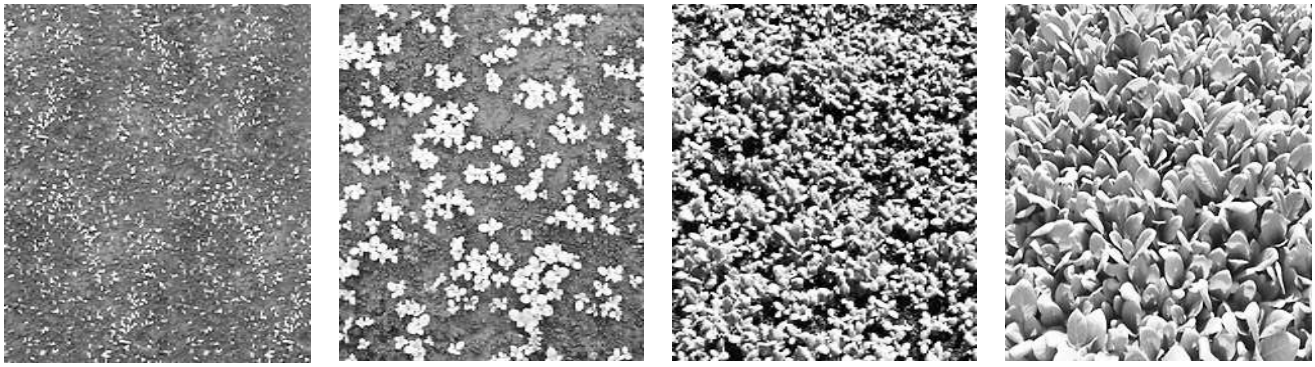


Рисунок 1 – Фазы развития табачной рассады (слева направо)
1 – «всходы»; 2 – «крестик»; 3 - «ушки»; 4 – «годная к высадке»

Таблица 2 – Влияние регулятора Райкат Старт на качество и выход стандартной рассады табака

Вариант	Длина растений, см		Диаметр стебля у корневой шейки, мм	Сырая масса стеблей 25 растений, см	Сырая масса корней 25 растений, см	Выход стандартной рассады, шт./м^2
	до точки роста	до конца вытянутых листьев				
Вода						
Контроль	7,5	16,9	0,40	84,1	3,5	702
0,0001% водный раствор						
Обработка семян (6 час)	8,4	17,7	0,44	91,4	4,5	746
Обработка семян (6 час) и рассады в фазу «ушки»	8,9	18,2	0,45	112,8	4,7	776
Обработка семян (6 час) и рассады в фазу «ушки» и «годная к высадке»	9,9	20,8	0,50	149,8	5,6	872
НСР $_{05}$	*1,38*	*1,64*	*0,06*	*12,6*	*1,02*	*53,4*

Рисунок 2 – Визуальное различие развития надземной и корневой частей растений табака в фазу «годная к высадке» (слева направо)
1 – без обработки; 2 – Райкат Старт (семена, «ушки», «годная к высадке»)

Очевидно, фитогормоны, цитокинины (как указано в характеристике препарата), входящие в состав препарата, принимают активное участие в делении клеток стеблей, корневой системы, образовании дополнительных боковых почек, вследствие этого и происходит стимулирующий эффект роста рассады табака, что в дальнейшем благоприятно влияет на рост растений в поле (рис. 2).Следует также отметить, что благодаря значительному стимулирующему действию препарата Райкат Старт активизировались защитные функции растений в борьбе с корневыми и стеблевыми гнилями, это отразилось в снижении заболеваемости в сравнении с контролем на 52 %.

Хорошо развитая, выровненная, крепкая табачная рассада с мощной корневой системой, высаженная в поле в оптимальные агротехнические сроки, имела значительный пролонгированный эффект от влияния изучаемого стимулятора, который проявился в лучшей приживаемости рассады (до 95 %), сокращению периода укоренения (на 3 дня), высоте растений, площади листовой поверхности и урожайности табака.

Регулятор роста Райкат Старт с использованием его при замачивании семян и обработки в рассадный период по схеме: семена 0,0001 % (6 ч), «ушки» 0,0001% и «годная к высадке» 0,0001 % увеличил высоту опытных растений табака в полевой период при первом учёте (на 30-й день после посадки) на 2,4 см или 14 %, в сравнении с необработанными растениями, на втором этапе замеров высоты растений (в фазу интенсивного роста) на 9,1 см или 21 % (т.е. в этот период наблюдался самый значительный рост растений), а уже в период цветения разница в высоте опытных и контрольных растений снижается и составляет 7 %, т.е. можно утверждать, что к концу периода вегетации растений пролонгированный эффект качественной рассады снижается в росте, но наблюдается в увеличении площади листьев среднего яруса опытных растений на 31 % в сравнении с площадью листьев контрольных растений (табл. 3). Урожайность табака от использования стимулятора Райкат Старт возрастает на 17,6 %.

Таблица 3 – Влияние регулятора Райкат Старт на рост и развитие растений табака в полевой период

Вариант	Высота растений, см			Площадь листовой поверхности, см^2	Урожайность, ц/га
	через 30 дней после посадки	в фазу интенсивного роста	к концу уборочного периода		
Вода					
Контроль	6,8	43,1	135,1	557,3	21,7
0,0001% водный раствор					
Обработка семян (6 час)	8,9	48,5	137,1	643,5	23,9
Обработка семян (6 час) и рассады в фазу «ушки»	9,3	50,6	139,8	655,8	24,4
Обработка семян (6 час) и рассады в фазу «ушки» и «годная к высадке»	9,8	52,2	144,5	731,9	25,5
НСР $_{05}$	*2,18*	*6,33*	*3,51*	*48,6*	*2,05*

Качество сухого табачного сырья зависит от содержания в нём химических веществ: никотина, углеводов, белков и др. Оптимальное содержание никотина в табачном сырье 1,2-1,5 %. Большое содержание белка в табачном сырье оказывает отрицательное влияние на вкусовые качества табака (появляется запах жжёного пера). Число Шмука (углеводно – белковое соотношение) также является показателем качества табачного сырья, и если этот показатель превышает единицу, то сырьё может относиться к высококачественному.

Проведенный анализ табачного сырья, полученного после использования регулятора роста Райкат Старт, показал, что по содержанию никотина вариант с применением данного стимулятора при схеме: замачивание семян в дозе 0,0001 % (6 часов) и дополнительное опрыскивание рассады в фазы «ушки» и «годная к высадке» такой же дозой препарата, находится в пределах оптимального значения – 1,3 % никотина в сырье, что больше контроля на 18 % (табл. 4), параллельно с этим показателем возросло и количество углеводов на 22 %, а по содержанию белков в сырье наметилась тенденция к снижению, что можно характеризовать как благоприятное явление, число Шмука незначительно, но превышает 1, благодаря чему полученное табачное сырье можно отнести к высококачественному.

Таблица 4 – Влияние регулятора роста Райкат Старт на химический состав табачного сырья

Вариант	Содержание, %			Число Шмука
	никотин	углеводы	белки	
Вода				
Контроль	1,1	4,5	5,3	0,85
0,0001 % водный раствор				
Обработка семян (6 час)	1,0	4,5	6,3	0,72
Обработка семян (6 час) и рассады в фазу «ушки»	1,2	5,1	6,0	0,85
Обработка семян (6 час) и рассады в фазу «ушки» и «годная к высадке»	1,3	5,5	5,2	1,1

Экономическая оценка применения стимулятора Райкат Старт определяется исходя из получения конечного продукта рассадного периода – годных к высадке в поле растений с 1 м^2 парника. Так, в варианте без применения регулятора роста Райкат Старт выход стандартной рассады к оптимальному сроку высадки в поле при однократной выборке составляет 702 шт./м^2, в варианте с применением регулятора - 872 шт./м^2, при этом разница достигает 170 растений с 1м^2, при стоимости 2 руб./растение доход составляет 340 руб./м^2.

Экономический эффект также обосновывается сокращением парниковой площади, необходимой для выращивания табачной рассады с целью высадки её на площади 1 га. Количество стандартной рассады для посадки берётся из расчёта 60,5 тысяч растений на 1 га (при норме высадки 55 тыс. растений/га + 10 % страховой фонд, т.е. 5,5 тыс. растений). Так, для выгонки рассады без применения регулятора роста растений Райкат Старт потребуется 86,2 м^2 парниковой площади, а с применением стимулятора достаточно 69,4 м^2 парника, т.е. на 16,8 м^2 (или 19,5 %) меньше.

Доход в полевой период складывается из разницы в урожае между участками, на которых были высажены растения с контрольного варианта опыта и варианта, где растения обрабатывали регулятором Райкат Старт. Так, прибавка к урожайности за счет полученных более крепких растений, выращенных на фоне со стимулятором Райкат Старт, составляет 3,8 ц/га, т.е. при стоимости 200 руб./кг сухого табачного сырья доход достигает 76 тыс. руб./га.

Выводы. Таким образом, комплексное применение регулятора роста растений Райкат Старт при выращивании табака является эффективным малозатратным приёмом, включающим в себя замачивание семян в установленной лабораторным путём с концентрацией водного раствора 0,0001 % и временем экспозиции 6 часов, и дополнительную обработку рассады табака в основные фазы её развития «ушки» и «годная к высадке» такой же концентрацией водного раствора, в результате которого значительно увеличивается масса проростков семян табака, качество и количество готовой для высадки в полевые условия рассады, возрастает

урожайность культуры и улучшается химический состав табачного сырья. Экономический эффект в рассадный период достигает 340 руб./м^2, в полевой – 76 тыс. руб./га.

Список используемой литературы

1. Райкат Старт. URL: agrohimshop.com.ua›raykat-start (дата обращения 24.06.2019).
2. Райкат /Agrodrip/ Райкат Старт. URL: agrodrip.ru›Информация о товарах›Удобрения›Райкат (дата обращения 24.06.2019).
3. Удобрение Райкат Старт: способы применения и дозы. URL: agroplus-group.ru›Райкат Старт (дата обращения 20.06.2019).
4. Плотникова Т.В., Алёхин С. Н., Саломатин В. А. Методическое руководство по изучению эффективности применения регуляторов роста растений при проращивании семян табака / ГНУ ВНИИТТИ Россельхозакадемии. Краснодар, 2013.
5. ОСТ 10-113-88. Рассада табака. Технические условия: Введ. 01.05.1988. М.: Росагропром, 1998. (Разраб.: И.И. Дьячкин, А.В. Бурлакина, З.П. Белякова и др.).
6. Алёхин С. Н., Плотникова Т. В., Саломатин В. А. и др. Методическое руководство по проведению агротехнических опытов с табаком в рассадниках. Краснодар, 2013.
7. Губенко Ф.П. Таблицы площадей листьев (группа третья). Симферополь: Гос. изд-во Крымской АССР, 1936.
8. Мохначев И.Г., Писклов В.П., Шерстяных Н.А. и др. Методы анализа табака и табачного дыма. Краснодар, 1976. Деп.ВИНИТИ № 3378-76.
9. Табак и табачные изделия. Определение алкалоидов в табаке. Спектрофотометрический метод: ГОСТ 30038-93. Введ. 1995-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1995.
10. Бучинский А.Ф., Володарский А.Ф., Володарский Н.И., Асмаев П.Г. и др. Табаководство. М.: Колос, 1979.

References

1. Raikat Start. URL: agrohimshop.com.ua›raykat-start (data obrashcheniya 24.06.2019).
2. Raikat /Agrodrip/ Rajkat Start. URL: agrodrip.ru›Informatsiya o tovarah› Udobreniya› Raikat (data obrashcheniya 24.06.2019).
3. Udobrenie Raikat Start: sposoby primeneniya i dozy. URL: agroplus-group.ru›Rajkat Start (data obrashcheniya 20.06.2019).
4. Plotnikova T.V., Alyohin S. N., Salomatin V. A. Metodicheskoe rukovodstvo po izucheniyu effektivnosti primeneniya regulyatorov rosta rastenij pri prorashchivanii semyan tabaka / GNU VNIITTI Rosselhozakademii. Krasnodar, 2013.
5. OST 10-113-88. Rassada tabaka. Tekhnicheskie usloviya: Vved. 01.05.1988. M.: Rosagroprom, 1998. (Razrab.: I.I. D'yachkin, A.V. Burlakina, Z.P. Belyakova i dr.).
6. Alyohin S. N., Plotnikova T. V., Salomatin V. A. i dr. Metodicheskoe rukovodstvo po provedeniyu agrotekhnicheskih opytov s tabakom v rassadnikah. Krasnodar, 2013.
7. Gubenko F.P. Tablicy ploshchadei listev (gruppa tret'ya). Simferopol': Gos. izd-vo Krymskoj ASSR, 1936.
8. Mohnachev I.G., Pisklov V.P., Sherstyanyh N.A. i dr. Metody analiza tabaka i tabachnogo dyma. Krasnodar, 1976. Dep.VINITI № 3378-76.
9. Tabak i tabachnye izdeliya. Opredelenie alkaloidov v tabake. Spektrofotometricheskij metod: GOST 30038-93. Vved. 1995-01-01. M.: Izd-vo standartov, 1995.
10. Buchinski A.F., Volodarski A.F., Volodarskij N.I., Asmaev P.G. i dr. Tabakovodstvo. M.: Kolos, 1979.

DOI10.35523/2307-5872-2020-32-3-20-25
УДК 630.25:632

ПРИМЕНЕНИЕ ФУНГИЦИДОВ В БОРЬБЕ С ФИТОФТОРОЗОМ ТОМАТОВ В УСЛОВИЯХ ТОПКИНСКОГО РАЙОНА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Шульгин Н.В., ФГБОУ ВО Кемеровская ГСХА;
Шульгина О.А., ФГБОУ ВО Кемеровская ГСХА

В статье представлены результаты полевых опытов 2018-2019 гг. по влиянию фунгицидов на распространение фитофтороза на томате в почвенно-климатических условиях Топкинского района Кемеровской области. Дана сравнительная оценка действия медесодержащего контактного фунгицида широкого спектра Абига-Пик и фунгицида контактного-системного действия Профит Голд на пяти сортах томата салатного и универсального назначения, включенных в Госреестр для выращивания в открытом грунте, таких как Волгоградец, Новичок, Новичок розовый, Демидов и Денежный мешок. Приведен расчёт биологической эффективности препаратов. При благоприятных условиях для выращивания томатов и формирования плодов высокого качества вегетационных периодов 2018-2019 годов. На протяжении 2018 года среднемесячные температуры воздуха превышали среднемноголетние в 1,1-1,2 раза, в 2019 году среднемесячные температуры воздуха не отличалось от среднемноголетних, а количество осадков было равномерное в оба года исследований. Сравнительная оценка показала, что самые низкие показатели распространения фитофтороза оказались на сортах Денежный мешок (8,9 %) и Новичок (10,7 %) с использованием фунгицида Абига-Пик, а на сортах Денежный мешок (7,1 %) и Демидов (9,8 %) – при использовании фунгицида Профит голд. Использованные фунгициды смогли остановить интенсивность распространения фитофтороза на 10-20 % по сравнению с контрольным вариантом. Расчёт биологической эффективности препаратов показал, что наилучшие результаты были у фунгицида Профит голд на сорте Денежный мешок (64,3 %) на момент ликвидного сбора урожая, а у фунгицида Абига-Пик на сорте Новичок, показав биологическую эффективность 60,7 %.

Ключевые слова: *томат, фитофтороз, фунгицид, поражаемость, биологическая эффективность, интенсивность поражения.*

Для цитирования: *Шульгин Н.В., Шульгина О.А., Применение фунгицидов в борьбе с фитофторозом томатов в условиях Топкинского района Кемеровской области // Аграрный вестник Верхневолжья. 2020. № 3 (32). С. 20-25.*

Введение. В настоящее время увеличение урожайности сельскохозяйственных культур достигается в основном за счет интенсификации производства, появляются новые технологии выращивания как в открытом, так и защищенном грунте. Но одной из причин, ограничивающих урожайность томата и экономическую эффективность, является подверженность его многочисленным заболеваниям [1, с. 592]. Основным грибным заболеванием у томатов в Сибири является фитофтороз (Phytophthora), от которого может теряться до 30 % урожая. Сначала фитофтороз появляется на картофеле, и уже во второй половине лета на томатах. Но при этом в отдельные годы в пленочных теплицах его можно заметить даже на рассаде. Этому способствуют пораженные остатки растительного материала и почва, особенно при монокультуре. В защищенном грунте фитофтороз быстро распространяется из-за плохого проветривания и высокой влажности, а также переноса инфекции при уходе за растениями. Самый поздний период проявления фиотофтороза – это дозаривание плодов [2, с. 159].

Фитофтороз наиболее полно изучен на картофеле, сведений о распространении и подав-

лении его на томатах, особенно в Сибири, пока недостаточно.

Технология возделывания томата не может обойтись без приемов защиты растений от фитопатогенов. В настоящее время изучены и рекомендованы определенные приемы агротехники, которые способствуют подавлению возбудителей или ограничению их развития. Это использование устойчивых к фитофторозу сортов, протравливание семян перед посевом, соблюдение оптимальных сроков посева и посадки, междурядные обработки, борьба с сорняками и применение химических средств защиты растений.

В условиях Сибири распространение большинства инфекционных болезней растений имеет свои особенности. В зависимости от региона изменяется состав патогенных комплексов, степень вреда, причиняемого томатам в условиях защищенного и открытого грунта. Положительный эффект защитных мероприятий в полной мере зависит от изучения видового состава и биологической специфики возбудителей болезней, а также факторов внешней среды, оказывающих влияние на их распространение. В годы эпидемических вспышек были зафиксированы случаи полного уничтожения посадок [3, с. 48-56].

В литературе отмечается, что сорта, устойчивые к фитофторозу, в комбинации с внесением защитного фунгицида значительно понижают скорость развития эпидемии. Взаимодействие устойчивости сорта и фунгицида позволяет сократить количество обработок или снизить норму расхода препарата [4, с. 174-178]. Существующие в настоящее время меры по защите томатов от фитофтороза сводятся в основном к химическим обработкам растений.

Цель опыта – изучение применения фунгицидов в борьбе с фитофторозом томатов в условиях открытого грунта Топкинского района Кузбасса.

Задачи исследований: 1) дать сравнительную оценку фунгицидов Абига-пик и Профит Голд на различных сортах томата; 2) рассчитать биологическую эффективность препаратов, используемых в борьбе с фитофторозом.

Результаты исследования. Для изучения влияния фунгицидов были выбраны пять сортов томата салатного и универсального назначения, включенные в Госреестр для выращивания в открытом грунте: Денежный мешок, Демидов, Волгоградец, Новичок и Новичок розовый. Три последних из перечисленных сортов томата были взяты в качестве дополнительного исследования, так как они не рекомендованы для западносибирского федерального округа. Экспериментальные исследования проводились в весенне-летний период 2018-2019 года в соответствии с поставленными задачами на опытном участке ЛПХ Шульгина Н.В. Топкинского района Кузбасса.

Опыт заложен в пяти вариантах в двухкратной повторности. Размещение делянок рандомизированное. Схема размещения растений представлена на рисунке 1.

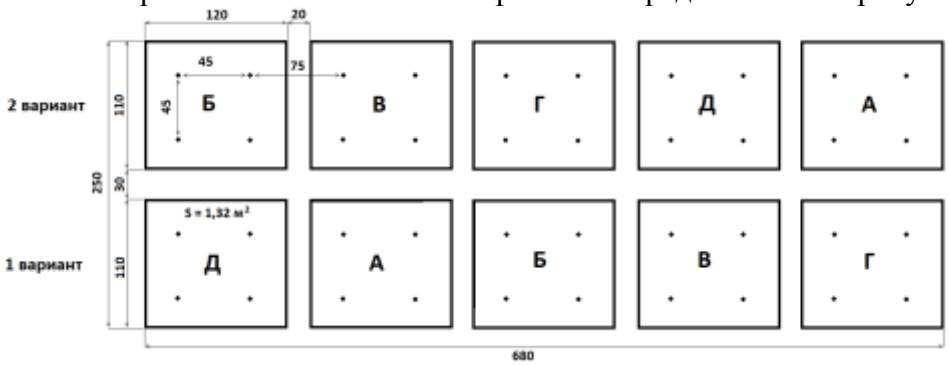


Рисунок 1 – Схема опытного участка

Примечание – Расположение сортов томатов на схемах:
2018г.: а) Новичок, б) Новичок розовый, в) Денежный мешок, г) Демидов, д) Волгоградец.
2019г.: а) Демидов, б) Волгоградец, в) Новичок, г) Новичок розовый, д) Денежный мешок.

Почва опытного участка: чернозем выщелочнный оподзоленный, общая мощность гумусового горизонта составляет в среднем 20-25 см. Агрохимические показатели почвы определяли по стандартным методикам. В целом почва опытного участка отличается высокой обеспеченностью макроэлементами: фосфором, калием, азотом, pH слабокислая (табл. 1).

Таблица 1 – Агрохимические показатели почвы

Год обследования	Глубина отбора почв	Подвижный фосфор, мг/кг ГОСТ 26204-91	Подвижный калий, мг/кг ГОСТ 26204-91	Нитратный азот, мг/кг ГОСТ 26951-86	$pH_{вод}$, ед. pH ГОСТ 26423-85
2018	0 см	935	335	77,6	5,8
	20 см	160	200	6,9	5,6
2019	0 см	758	310	80,1	5,7
	20 см	185	235	7,0	5,5

Почвы данного типа благоприятны для возделывания томата [5 с. 10-13.]. Условия произрастания, возделывания, подкормки, полива для всех вариантов опыта были идентичными. В опыте проводили исследования: отмечали фенологические фазы (посев, всходы, появление листьев, высадка рассады, цветение, формирования плодов, сбор урожая), биометрические (высота стебля, число листьев, нарастание массы плода), учет урожайности и вкусовых качеств плодов. Результаты опыта обработаны с помощью статистической программы ANOVA. Агротехнику применяли по рекомендациям для данной зоны [6, с. 351], [7, с. 123-138].

Характеристика препаратов. В исследованиях были использованы два фунгицида, включенные в Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ 2018 г. (Государственный каталог пестицидов …, 2018): Абига-Пик и Профит Голд.

Абига-Пик – медесодержащий контактный фунгицид широкого спектра действия. Действующее вещество: хлорокись меди, в концентрации 400 г/л. Назначение: фунгицид контактного действия, предназначен для борьбы с комплексом грибных и бактериальных болезней на овощных, технических, плодовых, декоративных и цветочных культурах, виноградной лозе, лекарственных растениях и лесных насаждениях. Механизм действия: при воздействии на споры носителей болезней хлорокись меди выделяет активную медь, которая ингибирует их прорастание и дыхание. Активная медь подавляет множество жизненно необходимых белков у спор патогенов, что позволяет хлорокиси меди не вызывать сильной резистентности у них [8].

Профит голд – фунгицид контактного-системного действия, для борьбы с фитофторозом и альтернариозом и другими грибковыми заболеваниями. Действующее вещество: цимоксанил + фамоксадон, в концентрации: 250 г/кг цимоксанил + 250 г/кг фамоксадон. Производится в виде водно-диспергируемые гранул темно-кориченевого цвета, имеет легкий специфический запах. Цимоксанил быстро поглощается листьями и проникает в растение, фамоксадон долго остается на поверхности листьев. Предназначен для применения в личных подсобных хозяйствах [8, с. 932].

Условия проведения исследований. Условия вегетационных периодов 2018-2019 годов были благоприятными для выращивания томатов и формирования плодов высокого качества. На протяжении 2018 года среднемесячные температуры воздуха превышали среднемноголетние в 1,1-1,2 раза, в 2019 году среднемесячные температуры воздуха не отличалось от среднемноголетних, а количество осадков было равномерное в оба года исследований (табл. 2) [9].

Результаты исследований. Высокое количество осадков на фоне высоких температур воздуха приводит к сильному распространению фитофтороза томата, особенно у сортов, предрасположенных к этому заболеванию. В августе 2018 г. в период массовых сборов плодов количество осадков не превышало среднемноголетних значений, что не привело к высокому распространению фитофтороза томата. Первые единичные симптомы фитофтороза на томате были зарегистрированы во второй половине июля на растениях сорта Волгоградец на обоих вариантах исследования (табл. 3-4).

В 2019 году из-за высокой влажности на исследуемом участке было отмечено более сильное распространение фитофтороза томата по сравнению с предыдущим годом исследования.

Таблица 2 – Среднемесячные температуры воздуха

Год	Месяц	Температура воздуха, °С			Сумма осадков, мм (выпало / норма)
		минимум	средняя	максимум	
2018	Май	–4,0	11,2	25,0	79 / 40
	Июнь	6,2	16,5	33,0	143 / 68
	Июль	4,8	19,0	32,1	110 / 72
	Август	4,5	16,2	30,4	20 / 62
	Сентябрь	-4,1	10,7	22,6	51 / 41
2019	Май	-5,3	10,1	26,2	38 / 40
	Июнь	0,8	16,1	29,8	55 / 68
	Июль	7,0	18,6	29,9	70 / 72
	Август	6,2	17,9	31,1	64 / 62
	Сентябрь	-4,8	9,6	25,8	61 / 41

Таблица 3 – Интенсивность развития фитофтороза, балл

Варианты опыта		Волгоградец			Новичок			Новичок розовый			Денежный мешок			Демидов		
		Абига-пик	Профит голд	Контроль	Абига-пик	Профит голд	Контроль	Абига-пик	Профит голд	Контроль	Абига-пик	Профит голд	Контроль	Абига-пик	Профит голд	Контроль
2018	27.07	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	03.08	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10.08	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0
	17.08	1	2	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1
	24.08	2	2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
	31.08	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	07.09	2	**3**	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2019	28.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	03.08	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	10.08	1	2	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0
	17.08	2	2	2	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1
	24.08	2	2	2	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
	31.08	**3**	**3**	**3**	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
	04.09	**3**	**3**	**3**	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Примечание: Интенсивность развития болезни (степень поражения растений болезнью) оценивается в процентах или баллах: 0 – отсутствие признаков заболевания; 1 – поражено до 10 % поверхности растения или его отдельных органов; 2 – поражено 11 – 25 % поверхности растения или его отдельных органов; 3 – более 50 % поверхности растения или его отдельных органов получили поражения (Попов, 2003).

Таблица 4 – Распространенность фитофтороза, %

Варианты опыта	Волгоградец			Новичок			Новичок розовый			Денежный мешок			Демидов		
	Абига-пик	Профит голд	Контроль	Абига-пик	Профит голд	Контроль	Абига-пик	Профит голд	Контроль	Абига-пик	Профит голд	Контроль	Абига-пик	Профит голд	Контроль
2018	60,7	64,3	32,1	10,7	28,6	32,1	10,7	32,1	42,9	14,3	10,7	28,6	0,9	0,3	0,9
2019	46,4	46,4	50,0	10,7	32,1	35,7	14,3	32,1	42,9	3,6	3,6	25,0	21,4	17,9	21,4
Среднее за 2 года	53,6	55,4	41,1	10,7	30,4	33,9	12,5	32,1	42,9	**8,9**	**7,1**	26,8	11,1	9,8	**11,1**

Примечание: Интенсивность развития фитофтороза, который отражает среднюю степень поражения территории или поля, рассчитывают по формуле: где И – интенсивность развития болезни, %; a_i b_i –балл поражения фитофторозом. N – общее число растений, шт. $И = \sum(a_i b_i)100\% / 5N,$

Первые единичные симптомы фитофтороза на томате зарегистрировали в первых числах августа на посадках сортов Волгоградец и Новичок в контрольном варианте исследования. В оба года исследований распространенность фитофтороза достигала 25 %, а индекс развития – 5 %.

Расчёт биологической эффективности действия фунгицидов за два года исследования показал, что практически на всех сортах положительно сказывается использование фунгицидов Абига пик и Профит Голд по сравнению с контрольным вариантом. При этом в 2018 году заметно выделяется сорт Волгоградец, где на контроле проявилось незначительная распространённость фитофтороза (32 %), по сравнению с первым (60 %) и вторым (64 %) вариантом исследования, что показало, что фунгициды полностью не справились с возбудителем заболевания. Наибольший процент биологической эффективности показал фунгицид Профит голд на сорте Денежный мешок (64,3 %), при этом ему незначительно уступает фунгицид Абига-пик на сорте Новичок розовый (60,7 %) (табл. 5).

Таблица 5 – Биологическая эффективность фунгицидов, %

Варианты опыта	Волгоградец		Новичок		Новичок розовый		Денежный мешок		Демидов	
	Абига-пик	Про-фит голд	Абига-пик	Про-фит голд	Абига-пик	Про-фит голд	Абига-пик	Профит голд	Абига-пик	Профит голд
2018	-50,0	-57,1	64,3	14,3	57,2	14,3	35,7	50,0	0	26,6
2019	7,1	7,1	57,1	12,5	54,8	14,3	78,6	78,6	0	21,4
Среднее за 2 года	-21,4	-25	**60,7**	12,5	54,8	14,3	57,1	**64,3**	0,0	21,4

В первый год исследования первоначальные признаки фитофтороза наблюдались на сортах Волгоградец в конце июля, но в начале августа развитие болезни приостановилось из-за низкой влажности и высокой температуры воздуха. Развитие фитофтороза продолжилось лишь в конце августа – начале сентября. При этом все показатели распространённости и развития фитофтороза достигали низких значений, зачастую близких к минимальным. Во второй год исследования первоначальные признаки (в первых числах августа) фитофтороза наблюдались на сортах Новичок на втором варианте и Денежный мешок на контрольном участке (табл. 3, 4).

По данным из таблицы 5 видно, что используемые в опыте фунгициды смогли остановить распространение фитофтороза на опытных вариантах по сравнению с контролем.

В 2018 году на сортах Денежный мешок и Новичок розовый пораженность болезней была

незначительна, отмечались малые темно-бурые пятна на 3-5 листах. В 2019 году исследования зараженных листьев на 40-50 % было больше.

На сорте Новичок в 2018 и 2019 годах незначительно наблюдались обширные бурые удлинённые пятна патогена, а на некоторых листьях виднелись слабый беловатый налет, на плодах не было замечено фитофтороза на момент ликвидного сбора урожая.

Сорт Демидов менее всех пострадал в 2018 году от патогена гриба, большая часть листвы и плодов не была затронута фитофторой. Но и в 2019 году сорт незначительно пострадал, где распространённость увеличилось всего на 20 %.

Выводы. Сравнительная оценка фунгицидов показала, что самые низкие показатели распространения фитофтороза оказались на сортах Денежный мешок (8,9 %) и Новичок (10,7 %) с использованием фунгицида Абига-Пик, а на сортах Денежный мешок (7,1 %) и Демидов (9,8 %) – при использовании фунгицида Профит голд. Данные фунгициды смогли остановить интенсивность распространения фитофтороза на 10-20 % по сравнению с контрольным вариантом.

Расчёт биологической эффективности препаратов показал, что наилучшие результаты были у фунгицида Профит голд на сорте Денежный мешок (64,3 %) на момент ликвидного сбора урожая, а у фунгицида Абига-Пик на сорте Новичок, показав биологическую эффективность 60,7 %.

Список используемой литературы

1. Хохряков М.К. Определитель болезней растений. М.: Лань, 2003.

2. Поликсенова В.Д. Микозы томата: возбудители заболеваний, устойчивость растений. Минск: БГУ, 2008.

3. Allen, C.M. Changes in p1asma and oral mucosal1ycopene isomer concentrations in healthy adu1ts consuming standard servings of processed tomato products // Nutr. Cancer, 2003.

4. Дъяков Ю.Т. Эволюция популяций Phytophthora infestans России // Грибы природных антропогенных экосистемах: тр. междунар. конф., посвященной 100-летию начала работы А.С. Бондарлева в ботаническом институте им. В.Л. Комарова РАН. Санкт-Петербург, 2005.

5. Бричук Д.Н. Семена, сорта, гибриды. М.: Гавриш. 2015. № 2.

6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта 5-е изд. М.: Агропромиздат, 1985.

7. Юрина А.В. Методика разработки сортовой технологии овощных культур // Коняевские чтения: сб. ст. всероссийской научно-практической конференции. Екатеринбург: УрГСХА, 2006.

8. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации: по состоянию на 1 июля 2018 г. / М-во сельского хоз-ва Российской Федерации (Минсельхоз России). М.: Минсельхоз России, 2018.

9. Справочно-информационный портал "Погода и климат", 2019. – Режим доступа: http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=29645.

References

1. Khokhryakov M.K. Opredelitel bolezney rasteniy. M.: Lan, 2003.

2. Poliksenova V.D. Mikozy tomata: vozbuditeli zabolevaniy, ustoychivost rasteniy. Minsk: BGU, 2008.

3. Allen, S.M. Changes in p1asma and oral mucosal1ycopene isomer concentrations in healthy adu1ts consuming standard servings of processed tomato products // Nutr. Cancer, 2003.

4. Dyakov Yu.T. Evolyutsiya populyatsiy Phytophthora infestans Rossii // Griby prirodnykh antropogennykh ekosistemakh: tr. mezhdunar. konf., posvyashchennoy 100-letiyu nachala raboty A.S. Bondarleva v botanicheskom institute im. V.L. Komarova RAN. Sankt Peterburg, 2005.

5. Brichuk D.N. Semena, sorta, gibridy. M.: Gavrish. 2015. № 2.

6. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta 5-e izd. M.: Agropromizdat, 1985.

7. Yurina A.V. Metodika razrabotki sortovoy tekhnologii ovoshchnykh kultur // Konyaevskie chteniya: sb. st. Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya. Yekaterinburg: UrGSKhA, 2006.

8. Gosudarstvennyy katalog pestitsidov i agrokhimikatov, razreshennykh k primeneniyu na territorii Rossiyskoy Federatsii: po sostoyaniyu na 1 iyulya 2018 g. / M-vo selskogo khoz-va Rossiyskoy Federatsii (Minselkhoz Rossii). M.: Minselkhoz Rossii, 2018.

9. Spravochno-informatsionnyy portal "Pogoda i klimat", 2019. – Rezhim dostupa: http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=29645.

DOI 10.35523/2307-5872-2020-32-3-26-30
УДК 632.51

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА ЗАСОРЁННОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ ПОСЕВОВ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ МИНИМАЛИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Воронин А.Н., ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА;
Труфанов А.М., ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА;
Щукин С.В., ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА

Интенсивное развитие отрасли животноводства требует совершенствования кормовой базы. Нетрадиционные кормовые культуры могут помочь сельхозтоваропроизводителям получать высокие надои надлежащего качества. Целью исследований являлось изучение элементов технологий возделывания сои, амаранта и гречихи в условиях минимализации обработки почвы при использовании биопреппаратов Байкал Эм-1 и Гумат калия. Работа проводилась на дерново-подзолистой среднесуглинистой глееватой почве на опытном поле ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА в 2019 году. Изучаемые показатели определялись по общепринятым методикам. При возделывании яровых зерновых отмечалось достоверное снижение сухой массы сорных растений на 3,15-7,67 г/м^2. В среднем по факторам применение системы поверхностной обработки почвы вызвало статистически значимое увеличение численности малолетних сорных растений на 1,3 шт./м^2. На том же варианте обработки прослеживался рост сухой массы малолетних сорных растений на 3,34 г/м^2 и многолетних – на 4,07 г/м^2. В посевах пропашных культур отмечалось достоверное снижение длины вегетативных органов в слое 0-10 см на 15,44 см и сухой массы в нижней части пахотного горизонта на 1,37 г/м^2. В среднем по системам основной обработки почвы и биопрепаратам выращивание гречихи способствовало существенному увеличению урожайности зелёной массы на 31,7 ц/га. Достоверное повышение выхода кормовых единиц наблюдалось при возделывании амаранта и гречихи на 9,9 и 14,9 ц/га. В среднем по факторам использование системы поверхностной обработки обусловило статистически значимое снижение урожайности как зелёной массы, так и кормовых единиц на 9,1 и 2,5 ц/га соответственно. Наибольшую эффективность показало выращивание на кормовые цели гречихи при системе отвальной обработки почвы на фоне использования биопрепарата Байкал Эм-1.

Ключевые слова: *соя, амарант, гречиха, засорённость, кормовые культуры, урожайность.*

Для цитирования: *Воронин А.Н., Труфанов А.М., Щукин С.В. Влияние биопрепаратов на засорённость и урожайность посевов кормовых культур в условиях минимализации обработки почвы // Аграрный вестник Верхневолжья. 2020. № 3 (32). С. 26-30.*

Введение. Рациональное использование кормовых ресурсов выступает главным фактором эффективной деятельности отрасли животноводства в сельскохозяйственных предприятиях [1, с. 59]. Значительным резервом повышения производства кормов выступает введение в оборот нетрадиционных для региона кормовых культур – сои, амаранта и гречихи. Соя является одним из лидеров среди бобовых культур по накоплению белка. После себя она оставляет в почве до 100 кг/га биологического азота [2, с. 57]. Амарант – это перспективная кормовая культура для региона. Многие культурные виды годятся на зерно, выпас, зелёную подкормку и силос [3, с. 253]. Зерно амаранта – ценный корм для домашней птицы. Крупный рогатый скот и свиньи хорошо поедают зелень и силос [4, с. 44]. Гречиха – это важнейшая зерновая культура. Её солома широко используется на корм скоту, особенно в смеси с побочной продукцией других культур. Зелёная масса прекрасно подходит для силосования [5, с. 2].

Складывающие условия на рынке сельхозтоваропроизводителей требуют большего внимания

снижению механического воздействия на почву вследствие минимализации обработки почвы [6, с. 2]. Это ведёт не только к снижению трудовых и материальных затрат, но влияет на все свойства почвы [7, с. 43].

В условиях ограниченного использования химических препаратов для защиты кормовых растений более широкое использование находят препараты биологического происхождения [8, с. 1]. Биопрепараты способствуют активизации жизненных функций растительного организма и опосредованно влияют на показатели плодородия почвы [9, с. 933]. Одними из наиболее распространённых веществ подобного плана являются Байкал Эм-1 и Гумат калия [10, с. 76].

Сорные растения выступают главным сдерживающим фактором получения высоких урожаев и внедрения перспективных технологий возделывания кормовых культур.

В связи с этим целью наших исследований было выявить влияние вышеназванных биопрепаратов на засорённость и урожайность посевов сои, амаранта и гречихи. В задачи исследований входило определить численность, сухую массу и засоренность почвы вегетативными органами размножения сорных растений в посевах вышеназванных культур при воздействии биопрепаратов в условиях минимализации обработки почвы.

Методика полевых и лабораторных исследований. Экспериментальная работа проводилась на опытном поле ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА на дерново-подзолистой глееватой среднесуглинистой почве. Перед закладкой опыта почва содержала гумуса – 2,2 %, подвижного фосфора – 75 мг/кг почвы, обменного калия – 85 мг/кг почвы, pH почвенной среды составляла 6,4.

По основным климатическим факторам, определяющим условия роста и развития культуры, климат места расположения опыта характеризуется умеренно-холодной зимой и умеренно-теплым и влажным летом, с ясно выраженными сезонами весны и осени.

Ярославская область относится к северной зоне с суммой положительных температур 1800-1900 °С. Длительность этого периода 120-129 дней. Сумма положительных температур выше 15 °С составляет 1200-1300 °С. Длительность этого периода 60-76 дней. Средняя дата последнего заморозка – весной 12 мая. Средняя дата первого заморозка осенью – 16 сентября. Продолжительность безморозного периода 125-140 день. В районе проведения исследований наблюдается избыточное увлажнение. Общее количество атмосферных осадков составляет 500-600 мм в год, причем 70 % их выпадает летом и осенью и лишь 30 % в зимнее время. Сумма осадков за период с температурой выше 10 °С – 250-300 мм, ГТК = 1,4-1,6.

Погодные условия вегетационного периода 2019 года отличались повышенными температурными показателями в начале вегетации (май-июнь) и пониженными в конце (июль-август), при этом количество осадков существенно отличалось от среднемноголетних наблюдений в июле месяце – превышение составило 77 %. В целом метеорологические условия можно охарактеризовать как нетипичные.

Исследования проводились в трёхфакторном стационарном полевом опыте по следующим вариантам.

Фактор А. Группа культур, «К»:

1. Зернобобовые (в 2019 году – соя), «$К_1$».
2. Пропашные (в 2019 году – амарант), «$К_2$».
3. Яровые зерновые (в 2019 году – гречиха), $К_3$».

Фактор В. Система основной обработки почвы, «О»:

1. Отвальная, «$О_1$».
2. Поверхностная, «$О_2$».

Фактор С. Биопрепарат, «Б»:

1. Без биопрепарата, «$Б_1$».
2. Биопрепарат 1 (2019 г. – Байкал ЭМ-1,), «$Б_2$».
3. Биопрепарат 2 (2019 г. – Гумат калия), «$Б_3$».

Опыт заложен методом расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов в повторениях. Повторность опыта трехкратная. Общая площадь опыта 648 $м^2$.

Предшественник культуры – чистый пар. Основная обработка заключалась на отвальной системе в лущении ЛДГ-5 на 8-10 см с последующей культурной вспашкой на 20-22 см ПЛН-3-35, на поверхностной – в лущении ЛДГ-5 на 8-10 см. Весенняя обработка включала ранневесеннее боронование БЗСС-1 на 2-3 см и предпосевную культивацию КБМ-4,2 на 5-7 см. Во время вегетации осуществлялась междурядная обработка на пропашной культуре. Биопрепараты применялись для обработки семян перед посевом.

Методика учёта численности и сухой массы сорных растений была приведена ранее [11, с. 18]. Вегетативные органы размножения для изучения морфологии корневых систем выделяли путем сухой раскопки и отмывки струей воды.

Для выделения корней сухой раскопкой в поле выбирали такое место для почвенного разреза (траншеи), чтобы на расстоянии 5-10 см от передней стенки его находились изучаемые растения. После подсчета, описания и измерения высоты растений надземную часть их срезали и высушивали для последующего учета [12, с. 40].

Урожайность культур учитывали сплошным поделяночным методом с учетом влажности и засоренности массы. Урожайные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа с помощью программ Disant, Microsoft Excel 2010.

Результаты. В посеве изучаемых культур встречались следующие сорные растения: из малолетних - *Fumaria officinalis, Stellaria media, Capsella bursa pastoris, Galeopsis speciosa,Matricaria perforata, Chenopodium album;* из многолетних - *Plantago major, Sonchus arvensis, Stachys palustris, Taraxacum officinale, Cirsium arvense, Rumex acetosella, Equisetum arvense, Convolvulus arvensis.* Основными показателями вредоносности сорных растений выступают численность и сухая масса. В среднем по системам основной обработки почвы и биопрепаратам выращивание пропашных культур обусловило существенное увеличение численности малолетних и многолетних сорных растений (таблица 1). При возделывании яровых зерновых отмечалось достоверное снижение сухой массы сорных растений на 3,15-7,67 г/м^2.

В среднем по факторам применение системы поверхностной обработки почвы вызвало статистически значимое увеличение численности малолетних сорных растений на 1,3 шт./м^2. На том же варианте обработки прослеживался рост сухой массы малолетних сорных растений на 3,34 г/м^2 и многолетних – на 4,07 г/м^2.

Таблица 1 – Влияние изучаемых факторов на засорённость посевов полевых культур

Вариант	Малолетние сорняки		Многолетние сорняки	
	численность, шт./м^2	сухая масса, г/м^2	численность, шт./м^2	сухая масса, г/м^2
Фактор А. Группа культур, «К»				
Зернобобовые, «К$_1$»	12,11	13,96	19,44	11,77
Пропашные, «К$_2$»	14,50	13,81	22,83	11,55
Яровые зерновые, «К$_3$»	12,33	6,29	17,06	8,62
НСР$_{05}$	1,58	0,64	4,01	0,19
Фактор В. Система основной обработки почвы, «О»				
Отвальная, «О$_1$»	12,33	9,68	19,41	8,61
Поверхностная, «О$_2$»	13,63	13,02	20,81	12,68
НСР$_{05}$	0,95	1,70	$F_ф<F_{05}$	1,11
Фактор С. Биопрепарат, «Б»				
Без биопрепарата, «Б$_1$»	15,50	12,87	24,33	11,40
Биопрепарат 1, «Б$_2$»	10,83	10,99	16,72	11,00
Биопрепарат 2, «Б$_3$»	12,61	10,20	19,28	9,54
НСР$_{05}$	1,31	0,42	1,76	0,37

В среднем по группам культур и по системам основной обработки почвы использование изучаемых биопрепаратов вело к существенному снижению численности и сухой массы как малолетних, так и многолетних сорных растений.

Учёт вегетативных органов размножения сорных растений в почве позволяет более точно спрогнозировать засорённость посевов. Для этого мы определяли их длину и сухую массу (таблица 2).

В посевах пропашных культур отмечалось достоверное снижение длины вегетативных органов в слое 0-10 см на 15,44 см и сухой массы в нижней части пахотного горизонта на 1,37 г/м^2. Применение системы поверхностной обработки в качестве основной обусловило статистически значимое увеличение длины и снижение сухой массы вегетативных органов размножения в слое 10-20 см. Использование Байкала Эм-1 и Гумата калия способствовало существенному снижению сухой массы в обоих слоях пахотного горизонта и длины в слое 10-20 см.

Таблица 2 – Влияние изучаемых факторов на вегетативные органы размножения многолетних сорных растений в посевах полевых культур

Вариант	Слой почвы, см			
	0-10		10-20	
	длина, см/м^2	сухая масса, г/м^2	длина, см/м^2	сухая масса, г/м^2
Фактор А. Группа культур, «К»				
Зернобобовые, «$К_1$»	73,05	8,88	59,43	4,76
Пропашные, «$К_2$»	57,61	6,34	53,22	3,39
Яровые зерновые, «$К_3$»	66,03	5,93	52,64	4,06
$НСР_{05}$	10,78	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	0,90
Фактор В. Система основной обработки почвы, «О»				
Отвальная, «$О_1$»	64,81	6,61	51,90	4,51
Поверхностная, «$О_2$»	66,32	7,49	58,30	3,63
$НСР_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	4,91	0,70
Фактор С. Биопрепарат, «Б»				
Без биопрепарата, «$Б_1$»	69,64	8,32	66,72	5,07
Биопрепарат 1, «$Б_2$»	63,71	6,60	48,22	3,91
Биопрепарат 2, «$Б_3$»	63,34	6,24	50,34	3,23
$НСР_{05}$	$F_ф<F_{05}$	1,45	6,09	1,07

Урожайность полевых культур является интегральным показателем, обусловливающим эффективность применяемых агроприёмов. В среднем по системам основной обработки почвы и биопрепаратам выращивание гречихи способствует существенному увеличению урожайности зелёной массы на 31,7 ц/га (таблица 3). Достоверное повышение выхода кормовых единиц наблюдалось при возделывании амаранта и гречихи на 9,9 и 14,9 ц/га.

В среднем по факторам использование системы поверхностной обработки обусловило статистически значимое снижение урожайности как зелёной массы, так и кормовых единиц на 9,1 и 2,5 ц/га соответственно. Применение биопрепаратов вызвало незначительное повышение урожайности полевых культур при максимальных значениях на варианте с Байкалом Эм-1.

Таблица 3 – Влияние изучаемых факторов на урожайность полевых культур, ц/га

Вариант	Урожайность, ц/га	
	зелёная масса	кормовые единицы
Фактор А. Группа культур, «К»		
Зернобобовые, «$К_1$»	67,4	14,8
Пропашные, «$К_2$»	72,8	24,7
Яровые зерновые, «$К_3$»	99,1	29,7
$НСР_{05}$	8,3	2,7
Фактор В. Система основной обработки почвы, «О»		
Отвальная, «$О_1$»	84,3	24,3
Поверхностная, «$О_2$»	75,2	21,8
$НСР_{05}$	2,7	0,8
Фактор С. Биопрепарат, «Б»		
Без биопрепарата, «$Б_1$»	76,8	22,2
Биопрепарат 1, «$Б_2$»	82,4	23,8
Биопрепарат 2, «$Б_3$»	80,2	23,3
$НСР_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$

Заключение. Таким образом, результаты исследований 2019 года на дерново-подзолистой почве Ярославской области свидетельствуют о преимуществе выращивания гречихи на кормовые цели при системе отвальной обработки на фоне использования биопрепарата Байкал Эм-1. Данные агроприёмы способствуют наименьшим значениям показателей засорённости при наибольшей урожайности зелёной массы и кормовых единиц.

Список используемой литературы

1. Косолапов В. М., Трофимов И. А. Значение кормопроизводства в сельском хозяйстве // Зернобобовые и крупяные культур. 2013. № 2 (6). С. 59-63.

2. Hardy R. W. F., Havelka U. D., Heytler P. G. Nitrogen input with emphasis on N_2 fixation in soybeans // World soybean research conference II: proceedings, North Carolina State University, 1979. P. 57-72.

3. Svirskis A. Investigation of amaranth cultivation and utilization in Lithuania // Agronomy Reseach. 2003. № 1. P. 253-264.

4. Железнов А. В., Солоненко Л. П., Железнова Н. Б. Амарант – перспективная пищевая и кормовая культура многоцелевого использования для Западной Сибири // Пища. Экология. Качество. Новосибирск, 2001. С. 44-45.

5. Linh N. T. N., Anh Khoa D. V., Halas V. Buckwheat as Valuable Feed and Food Resource // Nova Journal of Medical and Biological Sciences. 2014. Vol. 2(6). P. 1-8.

6. Макаров И.П., Захаренко А.В. Основные итоги и задачи исследований по обработке почвы // Достижения науки и техники АПК. 2004. № 5. С. 2-3.

7. Воронин А. Н., Перегуда Т. И., Котяк П. А., Смирнов Б. А. Изменение агрофизических и биологических свойств дерново-подзолистой глееватой почвы под действием агротехнических приёмов // Известия ТСХА. 2008. № 3. С. 42-48.

8. Montgomery R. Development of biobased products // Bioresource Technol., 2004. 91. P. 1-29.

9. Chojnacka K. W. Innovative bio-products for agriculture // Open Chem., 2018. 13. P. 932-937.

10. Довбан К. И. и др. Переход от традиционного к биоорганическому земледелию в Республике Беларусь. Минск, 2015.

11. Воронин А. Н., Абрамова А. А. Действие различных приёмов на засорённость посевов ячменя // Аграрный вестник Верхневолжья. 2016. № 3. С. 17-22.

12. Фетюхин И. В. и др. Методы учёта структуры сорного компонента в агрофитоценозах: учебное пособие. Персиановский, 2018.

References

1. Kosolapov V. M., Trofimov I. A. Znacheniye kormoproizvodstva v sel'skom khozyaystve // Zernobobovyye i krupyanyye kul'tur. 2013. № 2 (6). S. 59-63.

2. Hardy R. W. F., Havelka U. D., Heytler P. G. Nitrogen input with emphasis on N_2 fixation in soybeans // World soybean research conference II: proceedings, North Carolina State University, 1979. P. 57-72.

3. Svirskis A. Investigation of amaranth cultivation and utilization in Lithuania // Agronomy Reseach. 2003. № 1. P. 253-264.

4. Zheleznov A. V., Solonenko L. P., Zheleznova N. B. Amarant – perspektivnaya pishchevaya i kormovaya kul'tura mnogotselevogo ispol'zovaniya dlya Zapadnoy Sibiri // Pishcha. Ekologiya. Kachestvo. Novosibirsk, 2001. S. 44-45.

5. Linh N. T. N., Anh Khoa D. V., Halas V. Buckwheat as Valuable Feed and Food Resource // Nova Journal of Medical and Biological Sciences. 2014. Vol. 2(6). P. 1-8.

6. Makarov I.P., Zakharenko A.V. Osnovnyye itogi i zadachi issledovaniy po obrabotke pochvy // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2004. № 5. S. 2-3.

7. Voronin A. N., Pereguda T. I., Kotyak P. A., Smirnov B. A. Izmeneniye agrofizicheskikh i biologicheskikh svoystv dernovo-podzolistoy gleyevatoy pochvy pod deystviyem agrotekhnicheskikh priyomov // Izvestiya TSKHA. 2008. № 3. S. 42-48.

8. Montgomery R. Development of biobased products // Bioresource Technol., 2004. 91. P.1-29.

9. Chojnacka K. W. Innovative bio-products for agriculture // Open Chem., 2018. 13. P.9 32-937.

10. Dovban K. I. i dr. Perekhod ot traditsionnogo k bioorganicheskomu zemledeliyu v Respublike Belarus. Minsk, 2015.

11. Voronin A. N., Abramova A. A. Deystviye razlichnykh priyomov na zasoronnost' posevov yachmenya // Agrarnyy vestnik Verkhnevolzh'ya. 2016. № 3. S. 17-22.

11. Fetyukhin I. V. i dr. Metody uchota struktury sornogo komponenta v agrofitotsenozakh: uchebnoye posobiye. Persivnovskiy, 2018.

DOI 10.35523/2307-5872-2020-32-3-31-36
УДК 633.521: 631.52: 632.4

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ – ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НОВЫХ ГЕНОТИПОВ ЛЬНА, УСТОЙЧИВЫХ К АНТРАКНОЗУ [1]

Пролётова Н.В., ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»

Цель настоящих исследований заключалась в том, чтобы с использованием биотехнологических приемов и методов создать новые, устойчивые к антракнозу генотипы льна. В результате исследований с использованием культуры незрелых зародышей и селективной среды получены растения-регенеранты льна, устойчивые к культуральному фильтрату (КФ) гриба – возбудителя антракноза Colletotrichum lini Manns et Bolley *и 21 линия, устойчивая к данному патогену. Разработана схема дифференцировки генотипов льна in vitro по устойчивости к антракнозу. Установлено, что при культивировании незрелых зародышей на среде Sh-2, содержащей КФ гриба – возбудителя антракноза смеси штаммов 680, 677*, 674, 674* в концентрации 36,0 мл/л количество сформированного морфогенного каллуса в первом и втором пассажах, выраженное в процентах, и показатель полевой устойчивости данного генотипа к антракнозу на искусственном инфекционно-провокационном фоне были близки по значению, а по количеству морфогенного каллуса, сформированного в первом и втором пассажах, можно судить об устойчивости исследуемых генотипов к антракнозу и дифференцировать их по устойчивости к данному патогену. Выявлено влияние генотипа льна на потенции клеток к морфогенезу в селективных условиях. Клетки генотипов Л 957-8-7, Алексим, Пенджаб, Зарянка обладали высокой морфогенетической активностью. Морфогенетический потенциал генотипов Л 1506-8-4, Росинка был исчерпан уже ко 2…3 пассажу. Установлено, что биотехнологические методы: клеточная селекция in vitro, эмбриокультура эффективны при создании генотипов льна-долгунца, более устойчивых к антракнозу, чем исходные формы.*

Ключевые слова: *лен, антракноз, устойчивость, селективный агент, культуральный фильтрат, незрелый зародыш, каллус.*

Для цитирования: *Пролётова Н.В. Биотехнологические методы – инструмент для создания новых генотипов льна, устойчивых к антракнозу // Аграрный вестник Верхневолжья. 2020. № 3 (32). С. 31-36.*

Введение. Лен – ценнейшая техническая культура с расширенным ареалом произрастания. Однако почвенная патогенная микрофлора создает барьеры для получения растений с высоким качеством льнопродукции. Современные сорта льна-долгунца устойчивы к наиболее опасным болезням: ржавчине и фузариозному увяданию [1, с. 25–30]. В то же время ежегодные изменения в ценозе болезней этой культуры создают новые, оптимальные условия для их проявления, причем с различной степенью патогенности.

Антракноз льна – широко распространенное и вредоносное заболевание. До массового внедрения химических протравителей семян этот патоген был причиной гибели льна в фазе всходов на больших площадях. С появлением эффективных протравителей вред от антракноза был снижен, однако их использование отрицательно сказывается на развитии молодых растений. Селекция на устойчивость могла бы снизить уровень заражения семян и сделать технологии возделывания льна более экологически чистыми. Задача повышения устойчивости может быть успешно решена лишь на основе интегрированного подхода к системе хозяин-паразит-среда [2, с. 155–161; 3, с. 3]. Только в условиях инфекционного фона, в состав которого введен популяционный состав возбудите-

[1] Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России (ГЗ № 075-00853-19-00)

ля, равный по качеству и количеству для всех испытуемых образцов, возможна дифференциация селекционного материала по степени устойчивости и проведение отбора по этому признаку [4, 5, с. 1164–1176].

Важную роль в регулировании устойчивости к фитопатогенам играют биотехнологические приемы создания *in vitro* новых, устойчивых генотипов. Поэтому цель исследований заключалась в том, чтобы с использованием биотехнологических приемов и методов создать новые, устойчивые к антракнозу генотипы льна.

Условия, материалы и методы. В качестве объекта исследования был использован лен культурный *(Linum usitatissimum* L., 2n = 30). Сорта и линии, использованные в опытах, имеют следующие характеристики. Л 1506-8-4, Л 957-8-7, Алексим, Зарянка, Росинка, Ленок – линии и сорта долгунцового типа селекции ВНИИЛ с высоким проявлением хозяйственно-ценных признаков, устойчивые к фузариозному увяданию и ржавчине, восприимчивые к антракнозу. Пенджаб – сорт индийской селекции межеумочного типа, урожайный по семенам, восприимчив к антракнозу. Эр. 130-3 – линия-донор, обладающая R-генами устойчивости к антракнозу, позволяющая обеспечить высокую эффективность отбора на устойчивость к патогену в ранних поколениях, относительно устойчивая к антракнозу. НЛ-40-2, НЛ-40-1, НО-76, НЭ-38, НЭ-36, НЭ-15 и др. (всего 21 линия) – линии, полученные в лаборатории биотехнологии Института льна – филиала ФГБНУ ФНЦ ЛК при селекции *in vitro*. Характеризуются относительной устойчивостью к антракнозу.

В эксперименте использовали несколько штаммов возбудителя антракноза *Colletotrichum lini* Manns et Bolley. Штаммы любезно предоставлены сотрудниками лаборатории иммунитета Института льна – филиала ФГБНУ ФНЦ ЛК из коллекции микроорганизмов – возбудителей болезней льна. Штаммы 527, 680, 677* – сильновирулентные штаммы возбудителя антракноза, штамм 674 – средневирулентный штамм возбудителя антракноза, штаммы 602, 674* – слабовирулентные штаммы возбудителя антракноза. Все штаммы возбудителя быстрорастущие, с обильным спороношением.

Схема проведения исследований включала следующие этапы.

Выращивание растений-доноров незрелых зародышей (НЗ) на высоком агрофоне с площадью питания 1 растения 6,25 см^2 (по 50 растений на сосуд, в трехкратной повторности). Родительские формы высевали в сосудах Митчерлиха в вегетационном домике согласно методике Доспехова [6] по 50 растений на сосуд, в трехкратной повторности. Размножение гибридного материала и семян чистых линий льна осуществляли в зимне-весенний период в сосудах Митчерлиха на установке СУВР (по рекомендациям [7]) и в условиях вегетационного домика в весенне-летний период. В этих условиях выращивали все формы льна, участвующие в экспериментах (растения, от которых брали коробочки-доноры незрелых зародышей)

Асептическое изолирование 8…9-суточных НЗ из коробочек: по 100 зародышей на вариант (10 пробирок по 10 зародышей), в трехкратной повторности.

Культивирование мицелия гриба на жидкой среде Sh-2, не содержащей регуляторы роста, в течение 50 сут. Интенсивность спороношения биообразцов определяли в капле дистиллированной воды с помощью камеры Горяева под микроскопом МБИ-6. Количество спор в 1 см^3 рассчитывали по формуле: $N / 20 \times 10^6$, где N – количество конидий в поле зрения микроскопа в камере Горяева.

Визуальную оценку прироста биомассы гриба-возбудителя антракноза и определение токсичности культурального фильтрата на 7, 14, 23, 33, 40 и 50 сутки определяли путём замачивания в нем семян льна в течение 24 ч по методике Курчаковой [8, с. 127-128]. Контроль – проращивание семян льна в воде.

Культивирование незрелых зародышей (НЗ) проводили на селективной среде, состоящей из компонентов питательной среды Sh-2 и КФ в концентрациях 0…44 мл/л с шагом 4 мл/л (смесь КФ сильновирулентных (680, 677*), средневирулентного (674) и слабовирулентного (674*) штаммов, взятых в равных пропорциях): по 100 зародышей на вариант (10 пробирок по 10 зародышей), в трехкратной повторности.

Культивирование первичного и пересадочного морфогенного каллуса льна проводили на модифицированной среде Sh-2, содержащей 32, 36 и 40 мл/л КФ (смесь КФ сильновирулентных (680, 677*), средневирулентного (674) и слабовирулентного (674*) штаммов, взятых в равных

концентрациях – по 8, 9 и 10 мл/л каждого штамма; количество культивируемых каллусных клеток зависело от количества сформированного морфогенного каллуса. Контроль – среда, не содержащая КФ.

Селекцию *in vitro* на устойчивость к антракнозу выполняли согласно рекомендациям, описанным в патенте на изобретение «Способ получения регенерантов льна-долгунца, устойчивых к антракнозу, методами *in vitro*» [4].

Оценку регенерантов и исходных генотипов на искусственном инфекционно-провокационном фоне выполняли сотрудники лаборатории иммунитета с использованием методических указаний по селекции и первичному семеноводству льна-долгунца [9] и в условиях *in vitro*.

Для составления искусственной полевой популяции использовали расширенный набор штаммов. Искусственная полевая популяция биообразцов возбудителя антракноза для заражения льна, согласно методическим указаниям по селекции и первичному семеноводству льна-долгунца [9], состояла на 50 % из сильновирулентных штаммов (725, 726, 729, 730, 735, 739) и по 25 % средне- (724, 728, 737) и слабовирулентных (712, 714, 723) штаммов.

Годы исследований значительно различались по метеоусловиям в период вегетации льна. относительно благоприятными для роста и развития растений льна были 2008, 2009, 2012, 2014, 2015, 2016 гг.; засушливые периоды во все фазы вегетации отмечали в 2010, 2011 гг. дождливыми и холодными в фазы «елочка» и «быстрого роста» погодные условия были в 2017, 2018 гг.

Статистическую обработку данных осуществляли с помощью пакета программ microsoft excel, с использованием метода первичной статистической обработки результатов эксперимента – определения выборочной средней величины.

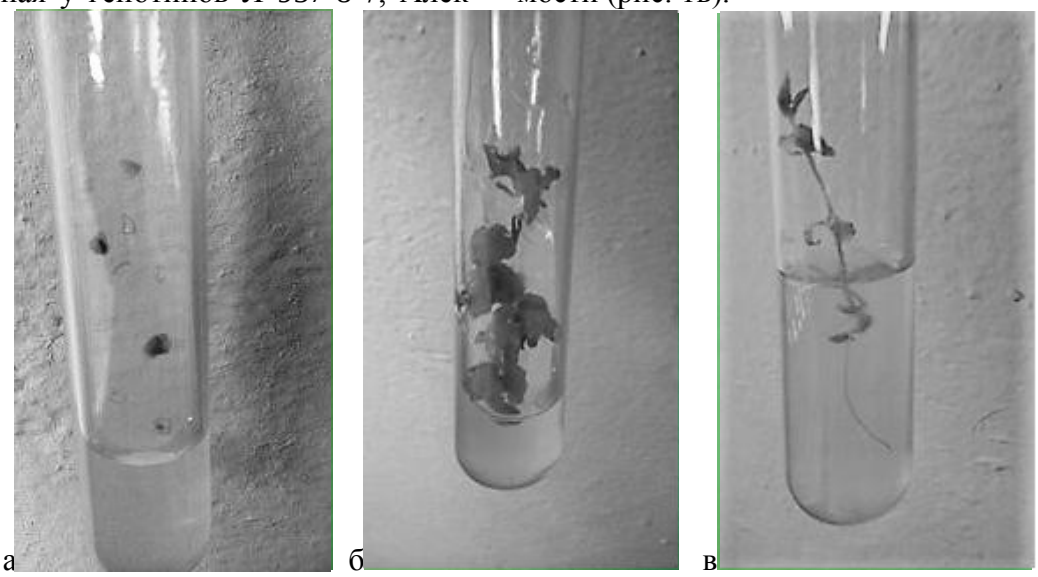
Результаты и обсуждение. В процессе исследований было установлено, что для наращивания биомассы возбудителя антракноза льна *Colletotrichum lini* Manns et Bolley можно использовать среду Sh-2 (разработанную для культивирования клеток и тканей льна). Штаммы патогена, развиваясь на питательной среде, выделяли в неё продукты своей жизнедеятельности. В результате исследований получали селективный агент – отфильтрованный культуральный фильтрат, который обладал высокой токсичностью. Замачивание в нем семян льна позволяло определить токсичность КФ и установить, что семена изучаемых генотипов льна прорастали на лишь на 0 – 27 %. Кончики корешков проростков быстро загнивали и отмирали. При внесении токсичного фильтрата в питательную среду в различных концентрациях получали селективную среду. Культивирование на такой среде клеток и тканей льна позволяло проводить отбор устойчивых, продолжающих развиваться клеточных колоний льна.

На начальном этапе было необходимо установить пороговую концентрацию селективного агента – культурального фильтрата гриба – возбудителя антракноза. Для этого культивировали незрелые зародыши на питательной среде Sh-2, в которую добавляли от 0 до 44 мл/л культурального фильтрата. Незрелые зародыши льна, помещенные в такие селективные условия, по-разному реагировали на присутствие КФ в питательной среде. В зависимости от генотипа после 10…14 суток инкубации незрелых зародышей можно было наблюдать два типа структур: каллус и (или) побеги (рис. 1а). На средах с более низкой концентрацией КФ (4…24 мл/л) у незрелых зародышей стремительно нарастала водянистая клеточная биомасса, при этом морфогенные очаги в колониях не образовывались (у генотипов Л 1506-8-4, Росинка), либо формировались в единичных количествах (у Л 957-8-7, Алексим, Пенджаб, Зарянка). Пролиферация каллусных клеток льна у всех генотипов льна отмечена при концентрациях КФ в питательной среде 28, 32 и 36 мл/л. В этих вариантах формировались и были отобраны для дальнейшей селекции устойчивые к действию КФ морфогенные каллусные очаги и стекловидные, слабохлорофильные побеги. В вариантах, где КФ добавляли в среду в количестве 40 и 44 мл/л, формировался твердый каллус без признаков морфогенеза.

На этапе субкультивирования каллуса использовали три концентрации КФ: 32; 36 и 40 мл/л, которые добавляли в среду Sh-2. В ходе исследований было выявлено, что первичная каллусная ткань всех генотипов, используемых в исследованиях, сформированная на селективной среде, обладала пролиферативной способностью и морфогенетической активностью, в отличие от каллусной ткани, сформированной на среде, свободной от КФ. Было отмечено некоторое ингибирование роста и развития каллуса (0…31 %) на сре-

де, содержащей 32 и 36 мл/л КФ относительно свободной от токсических метаболитов среды (рис. 1б). В этих вариантах были получены побеги, однако они были слаборазвитые и уродливые. В варианте использования КФ в концентрации 40 мл/л морфогенные участки не формировались, и клетки каллуса через неделю погибали.

Морфогенная каллусная ткань 3 пассажа, сформированная у генотипов Л 957-8-7, Алексим, Пенджаб, Зарянка, перенесенная в дальнейшем на среду Sh-2, не содержащую КФ, продолжала развиваться и формировать морфогенные очаги, в которых образовывались побеги. В результате селекции было получено 86 побегов и 21 растение-регенерант этих генотипов, устойчивых к культуральному фильтрату в культуре *in vitro,* различной степени приживаемости (рис. 1в).



а б в

Рисунок 1 – а) морфогенные очаги при культивировании незрелых зародышей льна; б) морфогенез при субкультивировании каллусной ткани льна; в) растение-регенерант льна, полученный в результате селекции *in vitro.*

На этапе субкультивирований проявлялось влияние генотипа на потенции к морфогенезу в селективных условиях. Клетки генотипов Л 957-8-7, Алексим, Пенджаб, Зарянка обладали высокой морфогенетической активностью. В течение семи пассажей у них формировались морфогенные очаги и были отобраны устойчивые к КФ клетки. Морфогенетический потенциал генотипов Л 1506-8-4, Росинка был исчерпан уже ко 2…3 пассажу.

Регенеранты оценивали по устойчивости к антракнозу в условиях *in vitro* и на искусственном инфекционно-провокационном фоне. Установлено, что при культивировании незрелых зародышей на среде Sh-2, содержащей культуральный фильтрат гриба-возбудителя антракноза смеси штаммов 680, 677*, 674, 674* в концентрации 36 мл/л, количество сформированного морфогенного каллуса в первом и втором пассажах, выраженное в процентах, и показатель полевой устойчивости данного генотипа к антракнозу на искусственном инфекционно-провокационном фоне были близки по значению. Так, на селективном фоне *in vitro* у линии НП-8 сформирован в первом пассаже 31 % морфогенных каллусов относительно общего числа культивируемых каллусов, во втором – 24 %. Полевая устойчивость на искусственном инфекционно-провокационном фоне была отмечена на уровне 23,8 % – генотип неустойчив к антракнозу. У линии НЭ-38 в первом пассаже сформировано 54 % морфогенных каллусов, во втором – 62 %. Полевая устойчивость составляет 62,5 % – генотип устойчив к антракнозу (табл. 1). Таким образом, по количеству морфогенного каллуса, сформированного в первом и втором пассажах, можно судить об устойчивости исследуемых генотипов к антракнозу и дифференцировать их *in vitro* по устойчивости к данному патогену.

Проверка полученных в ходе исследований растений-регенерантов на искусственном инфекционно-провокационном фоне показала, что генотипы различались по устойчивости.

Таблица 1 – Формирование морфогенного каллуса в культуре незрелых зародышей после 1…3 пассажей в зависимости от генотипа льна, концентрация КФ 36 мл/л

Генотип	Полевая устойчивость к антракнозу, %	Количество морфогенного каллуса после пассажа, % ± Sp		
		1	2	3
Росинка	29,0	45,0 ± 3,3	40,0 ± 3,2	20,0 ± 4,4
Ленок	38,0	54,0 ± 5,2	40,0 ± 3,2	18,0 ± 5,1
НП-8	23,8	31,0 ± 4,4	24,0 ± 3,3	25,0 ± 4,6
НЭ-38	63,9	58,0 ± 2,8	62,0 ± 3,5	55,0 ± 2,2
НЭ-17-2	54,1	60,0 ± 4,4	60,0 ± 3,7	53,0 ± 3,4

Наряду с устойчивыми и среднеустойчивыми к антракнозу линиями (устойчивость на уровне 50,0…75,0 %) были и формы, восприимчивые к болезни (табл. 2) устойчивых и среднеустойчивых генотипов величина параметра устойчивости была на 12,0…37,0 % выше, чем у исходных форм. Однако линии, проявившие вначале высокую устойчивость к антракнозу, в последующие годы снизили ее на 10,0…50,0 %. Линии же, характеризовавшиеся как среднеустойчивые, повысили устойчивость к антракнозу на 2,2…26,8 %. В течение последующих двух лет эта величина у полученных линий была на уровне среднеустойчивых и устойчивых (50,0…62,0 %). Ряд полученных линий (НО-85, НО-85-1, НО-65, НО-65-1 и др.), кроме устойчивости к антракнозу, характеризовался устойчивостью к ржавчине и фузариозному увяданию, что было дополнительно установлено в инфекционно-провокационном питомнике на фузариоз и ржавчину в лаборатории иммунитета. Это связано с тем, что родительские формы, в основном, были высокоустойчивыми к этим возбудителям.

Таблица 2 – Устойчивость к антракнозу некоторых форм льна и линий, полученных при селекции *in vitro* на инфекционно-провокационном фоне

Линия/сорт	Устойчивость, % ± Sp		
	1 год	2 год	3 год
НЭ-36	75,0 ± 1,7	51,3 ± 1,1	45,0 ± 2,1
НЭ-17	57,0 ± 2,2	39,2 ± 3,1	48,3 ± 2,7
НЭ-17-5	75,0 ± 2,1	23,6 ± 2,4	54,6 ± 2,4
НЭ-17-2	57,0 ± 3,2	34,0 ± 2,2	36,6 ± 2,8
НО-85	43,7 ± 4,4	51,0 ± 2,7	48,3 ± 3,1
НЭ-38	66,7 ± 2,1	62,5 ± 1,9	62,5 ± 2,4
НО-65	45,0 ± 2,8	54,6 ± 1,3	49,0 ± 2,1
НЭ-36	75,0 ± 1,4	48,3 ± 3,4	62,5 ± 2,1
НП-8	26,7 ± 1,3	28,5 ± 2,6	16,3 ± 1,9
НЭ-17	57,0 ± 2,2	57,1 ± 1,2	48,3 ± 1,9
НЭ-38-8	62,5 ± 4,1	60,0 ± 2,7	66,7 ± 3,1
НО-65-1	45,0 ± 3,4	48,3 ± 2,1	45,0 ± 3,2
НО-85-1	43,7 ± 1,5	43,0 ± 2,1	39,0 ± 3,2
НЭ-17-6	75,0 ± 2,4	62,5 ± 1,9	58,0 ± 1,7
НЭ-15	12,3 ± 2,1	18,6 ± 1,2	15,3 ± 1,6
НП-16	6,3 ± 1,1	10,3 ± 2,1	6,3 ± 1,9
Эр 130-3	75,0 ± 1,7	75,0 ± 1,9	75,0 ± 1,9
Пенджаб	36,0 ± 3,2	38,0 ± 2,2	36,6 ± 2,8
Л 957-8-7	33,7 ± 1,5	39,0 ± 2,1	36,6 ± 3,2

Выводы. Таким образом, биотехнологические методы: клеточная селекция *in vitro*, эмбриокультура эффективны при создании генотипов льна-долгунца, более устойчивых к антракнозу, чем исходные формы.

Разработана схема дифференцировки генотипов льна по устойчивости к антракнозу. Установлено, что при культивировании незрелых зародышей на среде Sh-2, содержащей культуральный фильтрат гриба-возбудителя антракноза смеси штаммов 680, 677*, 674, 674* в концентрации 36,0 мл/л, количество сформи-

рованного морфогенного каллуса в первом и втором пассажах, выраженное в процентах, и показатель полевой устойчивости данного генотипа к антракнозу на искусственном инфекционно-провокационном фоне были близки по значению. По количеству морфогенного каллуса, сформированного в первом и втором пассажах, можно судить об устойчивости исследуемых генотипов к антракнозу и дифференцировать их по устойчивости к данному патогену.

Выявлено влияние генотипа льна на потенции клеток к морфогенезу в селективных условиях. Клетки генотипов Л 957-8-7, Алексим, Пенджаб, Зарянка обладали высокой морфогенетической активностью. Морфогенетический потенциал генотипов Л 1506-8-4, Росинка был исчерпан уже ко 2…3 пассажу.

В результате отбора *in vitro* получена 21 линия льна, устойчивая к антракнозу.

Список используемой литературы

1. Кудрявцева Л. П., Прасолова О. В. Групповая устойчивость сортов – важный приоритет селекции льна-долгунца // Аграрный вестник Верхневолжья. 2018. № 3 (24).

2. T. A. Rozhmina, Y. B. Fu, A. Diederichsen, et al. Research of Genetic Polymorphism Species Linum usitatissimum L. on a Basis a RAPD-Method. Journal of Natural Fibers. 2018. Vol. 15. Is. 2.

3. Алырчиков Ф. В., Савоськина О. А., Кудрявцев Н. А. и др. Агрономическая и организационно-экономическая разработка способов применения средств, снижающих проявление сорняков и болезней в посевах льна, как элементов технологии его возделывания в Центральном Федеральном округе РФ // Электронный журнал. АгроЭкоИнфо. 2018. № 1 (31).

4. Пролетова Н. В., Кудрявцева Л. П., Виноградова Е. Г. Способ получения регенерантов льна-долгунца, устойчивых к антракнозу, методами *in vitro*. Патент на изобретение № 2478282 от 10 апреля 2013 г.

5. Jayawardena R. S., Li X. H., Liu M., et al. Colletotrichum: Biological control, bio-catalyst, secondary metabolites and toxins. Mycosphere. 2016. Vol. 7 (8).

6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985.

7. Клейн Р. М., Клейн Д. Т. Методы исследования растений / пер. с англ. В. И. Мельгунова. М.: Колос, 1974.

8. Курчакова Л. Н. Методика получения культуральных фильтратов гриба Fusarium oxysporum и F. semitectum и их применение в культуре in vitro для получения фузариозоустойчивых форм льна-долгунца // Сборник науч. трудов ВНИИЛ. Вып. 28-29. Торжок, 1994.

9. Селекция и первичное семеноводство льна-долгунца: методические указания. Тверь: Твер. гос. ун-т, 2014.

References

1. Kudryavtseva L. P., Prasolova O. V. Gruppovaya ustoychivost sortov – vazhnyy prioritet selektsii lna-dolguntsa // Agrarnyy vestnik Verkhnevolzhya. 2018. № 3 (24).

2. T. A. Rozhmina, Y. B. Fu, A. Diederichsen, et al. Research of Genetic Polymorphism Species Linum usitatissimum L. on a Basis a RAPD-Method. Journal of Natural Fibers. 2018. Vol. 15. Is. 2.

3. Alyrchikov F. V., Savoskina O. A., Kudryavtsev N. A. i dr. Agronomicheskaya i organizatsionno-ekonomicheskaya razrabotka sposobov primeneniya sredstv, snizhayushchikh proyavlenie sornyakov i bolezney v posevakh lna, kak elementov tekhnologii ego vozdelyvaniya v Tsentralnom Federalnom okruge RF // Elektronnyy zhurnal. AgroEkoInfo. 2018. № 1 (31).

4. Proletova N. V., Kudryavtseva L. P., Vinogradova Ye. G. Sposob polucheniya regenerantov lna-dolguntsa, ustoychivykh k antraknozu, metodami in vitro. Patent na izobretenie № 2478282 ot 10 aprelya 2013 g.

5. Jayawardena R. S., Li X. H., Liu M., et al. Colletotrichum: Biological control, bio-catalyst, secondary metabolites and toxins. Mycosphere. 2016. Vol. 7 (8).

6. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy). M.: Agropromizdat, 1985.

7. Kleyn R. M., Kleyn D. T. Metody issledovaniya rasteniy / per. s angl. V. I. Melgunova. M.: Kolos, 1974.

8. Kurchakova L. N. Metodika polucheniya kulturalnykh filtratov griba Fusarium oxysporum i F. semitectum i ikh primenenie v kulture in vitro dlya polucheniya fuzariozoustoychivykh form lna-dolguntsa // Sbornik nauch. trudov VNIIL. Vyp. 28-29. Torzhok, 1994.

9. Selektsiya i pervichnoe semenovodstvo lna-dolguntsa: metodicheskie ukazaniya. Tver: Tver. gos. un-t, 2014.

DOI 10.35523/2307-5872-2020-32-3-37-42
УДК 631.51: 631:452:636.085

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ПЛОДОРОДИЕ, ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО КОРМОВ

Мельцаев И.Г., Ивановский НИИСХ– филиал ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ»;
Лощинина А.Э., ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА;
Шишкина С.В., Ивановский НИИСХ– филиал ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ»

В статье изложены результаты многолетних полевых исследований по влиянию различных систем обработки на плодородие дерново-подзолистой почвы, урожайность и качество произведенной продукции. Исследованиями установлено, что по различным технологиям обработки, заделки навоза и растительных остатков водно-физические свойства почвы несколько разнятся. Так, плоскорезная и комбинированная обработки почвы обеспечили формирование водопрочных агрегатов на уровне 41,4 %, плотности почвы – 1,35 г/см^3 и общей пористости – 63,7 %. Запас продуктивной влаги в первом случае составил 30,6 мм, во втором – 28,6 мм. Что касается отвальной вспашки и мелкой обработки, то здесь количество водопрочных агрегатов было 42,0 % и 39,5 % при одинаковой плотности сложения - 1,36 г/см^3. Пористость соответственно составила 64,2 и 61,9 %, содержание влаги во втором случае выше на 1,4 мм. Установлено, что разные технологии заделки органического вещества неодинаково влияли на содержание в почве дождевых червей, разложение льняной ткани, продуцирование углекислого газа и, в конечном счете, на формирование гумусовых соединений. Наибольшее количество гумусовых веществ было сформировано по технологии отвальной вспашки. Здесь их прирост составил 0,16 % от исходного значения или 6,2 т/га, по плоскорезной обработке – 0,15 % (5,9 т/га), комбинированной и мелкой соответственно – 0,14 и 0,12 % (5,5 и 4,7 т/га). Максимальное продуцирование CO_2 отмечено на делянке плоскорезного рыхления 54,9 мг/чим^2, а минимальное значение по мелкой обработке – 52,5 мг/чим^2. На остальных вариантах оно было в пределах 53,6 мг/чим^2. Разложение льняной ткани по всем технологиям обработки составило в пределах 20,6-21,2 %. Продуктивность агрофитоценозов по системам обработки различается несущественно, кроме мелкой обработки. По отвальной, плоскорезной и комбинированной обработкам, с учетом побочной продукции, она варьировала в пределах 43,2-43,8 ц/га, а мелкая обеспечила лишь 41,4 ц/га. Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином по отвальной обработке с учетом побочной продукции составила 81,5 г, на остальных на уровне 80,4 г.

Ключевые слова: *обработка, плодородие, корма, урожайность, качество.*

Для цитирования: *Мельцаев И.Г., Лощинина А.Э., Шишкина С.В. Влияние технологий обработки почвы на плодородие, продуктивность и качество кормов // Аграрный вестник Верхневолжья. 2020. № 3 (32). С. 37-42*

Введение. В связи тем что большинство хозяйств Верхневолжского региона не располагают специализированными кормовыми севооборотами, то они вынуждены производить корма для животноводства: концентрированные, зеленые и объемные – в виде сенажа и сена в полевых севооборотах. Обычно в эти севообороты вводят однолетние или многолетние травы с обязательным бобовым компонентом. Бобовые травы необходимы для того, чтобы сбалансировать корм по переваримому протеину, а также для пополнения почвы органическим веществом, в котором в сегодняшних условиях ощущается большой дефицит. Бобовые культу-

ры способны с помощью клубеньковых бактерий фиксировать азот из воздуха до 140-160 кг/га.

Д.Н. Прянишников писал: «…повышение урожайности полей неразрывно связано с увеличением плодородия почвы, в первую очередь, с внесением азота за счет максимального использования биологического азота, чему способствуют бобовые культуры, позволяющие накапливать его до 300 кг/га и более»[1].

Кроме сбалансированности корма по протеину животным нужны и другие физиологически необходимые элементы для жизнедеятельности, производства молока и мяса: сырой белок, каротин, обменная энергия, сахара, жир, зольные элементы и даже в небольших количествах нитраты для разжижения крови и другие элементы. Все это поступает с кормами, особенно с концентрированными. Дефицит белка в рационах животных снижает их продуктивность, вызывает значительный перерасход кормов (в 1,5 раза), повышает себестоимость продукции на 25-30 % и не может быть компенсирован за счет других питательных веществ [2,3].

Методика проведения исследований. Исследования проводились в 2014-2016 годах в стационарном полевом севообороте, заложенном в 1989 г. со следующим чередованием культур: 1. Пар чистый (черный) 2. Озимая пшеница 3. Овёс + клевер 4. Клевер 5. Озимая рожь 6. Картофель 7. Ячмень. Почва дерново-среднеподзолистая легкосуглинистая. Мощность пахотного слоя 20-22 см. Агрохимические показатели пахотного слоя: гумус – 2,10 %, $pH_{сол.}$– 5,7, сумма поглощенных оснований 17 мг-экв./100 г почвы, подвижных форм фосфора 200 мг, обменного калия – 185 мг/кг почвы. Под озимые и яровые вносили NPK-30 д.в. и N-30 в подкормку озимых культур, картофель - NPK-60 д.в. На ротацию севооборота внесли 100 т/га навоза. Агрофизические свойства: плотность почвы изучали объемно-весовым методом с использованием цилиндра, в слоях 0 – 10 и 10 – 20 см; влажность почвы – термостатно-весовым методом, расчет запаса продуктивной влаги в слоях 0-10 и 10-20 см; строение пахотного слоя методом насыщения почвы в цилиндрах; макроагрегатный анализ почвы методом Н.И. Саввинова и водопрочность структурных агрегатов на приборе И.М. Бакшеева [4].

Агрохимические свойства почвы: содержание гумуса определяли по методу Тюрина в модификации Коноваловой (ГОСТ 26213-91); содержание подвижного фосфора и обменного калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26204-91); pH солевой вытяжки потенциометрическим методом; биологические свойства почвы определяли методом льняных полотен, продуцирование углекислого газа из почвы методом В.И. Штатнова; численность дождевых червей методом почвенных раскопок в слое 0-20 см.

В опыте изучались следующие системы обработки почвы: отвальная – общепринятая для Верхневолжья, плоскорезная, комбинированная и мелкая.

Для этого использовались следующие орудия обработки: ПЛН-3-35, КПС-4, БЗТС-1, КПГ-2,2, КПЭ-3,8, БИГ-3, сцепка средних зубовых борон.

В годы исследований метеорологические условия сложились следующим образом: ГТК в 2013 г составил 1,7, 2014 г. – 1,1, 2015 г – 1,4 и 2016 г – 1,3, при норме 1,30-1,40.

Обсуждение результатов опыта. Гумус почвы считается наиболее устойчивым продуктом разложения и является основным компонентом плодородия всех агросистем. Медленное разложение гумуса – один из факторов, обуславливающих устойчивость агросистемы. Гумусовое вещество - главная количественная и качественная характеристика, определяющее основные свойства и режимы почвы, трансформацию и миграцию поступающих в процессе интенсификации земледелия элементов питания. Количественный и качественный состав гумуса в почве не стабилен, его показатели динамичны, т.е. могут изменяться при воздействии почвенной микрофауны либо в сторону улучшения, либо уменьшения. Разрушение и создание органического вещества составляют сущность почвообразования. Следовательно, равное соотношение между процессами минерализации гумуса и гумификации органического вещества обеспечивает экологическое равновесие в почве – устойчивость агросистемы.

В наших исследованиях при внесении в паровое поле 40 т/га навоза на ротацию севооборота (или 5,7 т/га в год) и ежегодной заделке растительных остатков в объеме 3,13 т/га на варианте с

мелкой обработкой и 3,25 т/га на остальных, позволило не только сохранить содержание гумуса на исходном уровне, но и приумножить. Так, по системе отвальной вспашки за время опытов прирост гумуса составил 0,16 % или 6,2 т/га, на плоскорезной обработке – 0,15 (5,9 т/га), комбинированной – 0,14 % (5,5 т/га), мелкой – 0,12 % (4,7 т/га) (табл. 1).

Таблица 1 – Плодородие почвы в слое 0-20 см по разным технологиям обработки почвы (2014-2016 гг.)

№ п/п	Система обработки почвы	Содержание гумуса, % и т/га			Число дождевых червей, экз/м^2	Разложение льняной ткани, %	Продуцирование CO_2 мг/ч.м^2
		начало опыта 1914 г.	конец опыта 2016 г.	прирост			
1	Отвальная	2,07 80,7	2,23 86,9	0,16 6,2	42	21,2	54,6
2	Плоскорезная	2,11 82,2	2,26 88,1	0,15 5,9	43	21,6	54,9
3	Комбинированная	2,23 86,9	2,37 92,4	0,14 5,5	39	20,6	51,9
4	Мелкая	2,16 84,2	2,28 88,9	0,12 4,7	42	20,8	52,5

Прямым следствием любой обработки является изменение аэрации, влажности и других условий жизнедеятельности макро- и микрофауны почвы, а косвенным – перераспределение органического вещества по слоям как источника энергетического материала.

Дождевые черви и микрофауна являются предвестниками разрушения органических остатков. Микроорганизмы начинают интенсивно минерализовать остатки лишь после того, когда они пройдут через желудочно-кишечный тракт дождевых червей, где дополнительно обогащаются микрофлорой. Их выделения (капролиты) в своем составе имеют кальциевые соединения, тем самым снижается кислотность почвенного раствора. Кроме того, они устойчивы к разрушению не только водой, но и некоторыми органическими кислотами. Капролиты улучшают водопрочную структуру почвы, а сами дождевые черви повышают аэрацию нижних слоев, благодаря проделанным длинным и глубоким ходам.

При обработке почвы нарушаются местообитания почвенной макро- и микрофауны, идет сокращение зоофауны, разрушение ходов червей и корней, в конечном итоге, снижаются способности их к биологическому саморыхлению [5].

Исследованиями установлено, что по системам обработки почвы большого различия в количестве дождевых червей не наблюдается. По отвальной вспашке и мелкой обработке их количество составило 42 экз/м^2, плоскорезной – 43, комбинированной – 39 экз/м^2. В первом случае червей было на 1 га $42 \cdot 10^4$ единиц, во втором и третьем $43 \cdot 10^4$ и $39 \cdot 10^4$, что соответствует в весовом выражении примерно 3,36, 3,44 и 3,12 т/га. Максимальное количество дождевых червей выявлено под клевером: по отвальной обработке 61экз., плоскорезной – 57, комбинированной и мелкой их было 50 и 54 экз./м^2. Под озимыми и яровыми зерновыми, а также картофелем червей было примерно одинаковое количество [6].

Известно, что плодородие почвы находится в прямой зависимости от микробиологической активности почвы. Процессы разложения органического вещества: минерализация и формирование гумуса, превращение труднодоступных питательных веществ в усвояемые формы для фитоценозов, нитрификация и денитрификация, фиксация азота из воздуха тесно связаны с деятельностью почвенной микрофауны. Отсюда следует, что эффективное плодородие почвы определяется интенсивностью деятельности почвенной фауны, а ее биогенность частотой обработки.

Между разложением органических остатков и дыханием почвы существует прямая зависимость. При увеличении процесса минерализации происходит повышение продуцирования

углекислого газа. А эти процессы, в свою очередь, тесно связаны с деятельностью дождевых червей и микофауны. Дождевые черви, пропуская через свой кишечник органические остатки с частицами почвы, способствуют размножению почвенной микрофауны, увеличивают содержание ферментов.

В опыте наибольшее разложение льняной ткани и продуцирование двуокиси углерода выявлено по отвальной и плоскорезной обработкам – 21,2 % и 54,6 мг/ч·м^2, комбинированная обеспечила 20,6 % и 51,9 мг/ч·м^2, мелкая – 20,8 % и 52,5 мг/ч·м^2. Причиной снижения разложения ткани по комбинированной обработке является меньшая численность дождевых червей, а по мелкой – ухудшение условий их жизнедеятельности вследствие большей плотности почвенного профиля. Что касается минерализации и продуционной способности под культурами севооборота, то они коррелируются с показателями содержания дождевых червей.

В.Р. Вильямс писал: «Структурная почва – это тот культурный фон земледелия, на который накладываются все другие агротехнические мероприятия в растениеводстве: обработка, удобрение, полив, сортовые семена и т.д.» [6]. Рассматривая водопрочную структуру в целом по системам обработки, видно, что она разнится несущественно, но это различие просматривается весьма наглядно под отдельными культурами. Так, например, по отвальной вспашке наибольшая она получилась под клевером – 47,4 %, затем следуют картофель – 45 %, озимые пшеница и рожь – 37,9 и 44,7 %, овес и ячмень – 43,5 и 39,5 % соответственно. По плоскорезной обработке под клевером процент водопрочных агрегатов составил 43,7, под озимой рожью и пшеницей – 46,3 и 38,6 %, картофелем – 43,5 %, под яровыми зерновыми на уровне 39,2 %. При комбинированной обработке максимальное значение структуры также выявлено под клевером – 45 %, затем идут картофель – 43,1, озимая пшеница и рожь – 39,3 и 42,9 %, овес и ячмень – 37,1 и 40,7 %. По мелкой обработке на первом месте стоит клевер – 42,7 %, потом следуют озимая рожь и пшеница – 41,1 и 37,1 %, овес и ячмень – 37,2 и 37,0 % (табл. 2) [7].

Таблица 2 – Агрофизические свойства почвы в слое 0-20 см по разным системам обработки (2014-2016 гг.)

№ п/п	Система обработки почвы	Водопрочная структура, %	Плотность сложения, г/см^3	Общая пористость, %	Запас продуктивной влаги, мм
1	Отвальная	42,0	1,36	64,2	28,8
2	Плоскорезная	41,4	1,35	63,8	30.6
3	Комбинированная	41,3	1,35	63,6	28,6
4	Мелкая	39,5	1,36	61,9	30,2

По утверждению В.П. Нарциссова, одним из важных агрофизических показателей состояния почвы, характеризующей в определенной мере эффективное плодородие, является плотность сложения. С нею связаны непосредственно водный, воздушный и тепловой режимы, а также условия жизни почвенной микрофлоры и, как следствие, накопление в доступной форме элементов питания [8].

Данные таблицы 2 свидетельствуют, что плотность почвы в целом мало отличается по технологиям обработки почвы. На делянке отвальной вспашки и мелкой обработки она составила 1,36 г/см^3, общая пористость на 4 варианте была ниже на 2,3 %, а влажность, наоборот, выше на 1,4 мм. Примерно схожее положение получилось между 2 и 3 вариантами, на которых плотность равна 1,35 г/см^3 и соответственно различия по пористости между этими технологиям не существенны.

Анализ плотности под культурами показывает, что она варьирует весьма значительно. Максимальное значение по уплотнению занимают посевы клевера независимо от системы обработки. Под посевами клевера ее значение варьирует от 1,47 г/см^3 на делянке отвальной вспашки и до 1,48 г/см^3 по мелкой обработке. На озимых по отвальной вспашке данный показатель колебался от 1,34 до 1,35 г/см^3. Благоприятнее всего условия сложились под яровы-

ми зерновыми. Так, под овсом плотность по мелкой обработке была на уровне 1,32 г/см^3 и 1,35 г/см^3 по отвальной вспашке. По плоскорезной обработке плотность сложения под ячменем составила 1,34 г/см^3, по мелкой – 1,37 г/см^3. Своевременный уход при возделывании картофеля способствовал снижению уплотнения почвы до уровня 1,16 - 1,17 г/см^3.

Благоприятные условия для роста и развития агрофитоценозов способствовали получению относительно высоких урожаев для дерново-подзолистых почв Верхневолжского региона. Так, выход кормовых единиц с 1 га севооборотной площади, с учетом побочной продукции, на первых трех обработках составил около 43,4 ц/га, а по мелкой – 41,4 ц/га. На участке отвальной вспашки обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином составила 81,5 г, на остальных вариантах в пределах 80,3 и 80,6 г (табл. 3).

Таблица 3 – Выход кормовых единиц с 1 га севооборотной площади И обеспеченность ее переваримым протеином (2014-2016 гг.)

Культура севооборота	Система обработки почвы			
	отвальная	плоскорезная	комбинированная	мелкая
Озимая пшеница	43,7 / 441,3	45,1 / 424,7	43,4 / 409,0	42,1 / 396,6
Овес	38,0 / 245.0	37,8 / 244,6	38,3 / 248,1	37,0 / 237,2
Клевер (сено)	42,4 / 636,0	41,7 / 326,2	42,0 / 630,0	40,6 / 609,0
Озимая рожь	41,6 / 324,4	43,0 / 341,2	41,5 / 232,2	40,4 / 315,1
Ячмень	37,0 / 214,8	37,1 / 215,6	38,1 / 223,6	36,8 / 213,9
Картофель	56,6 / 249,0	55,9 / 338,7	49,1 / 291,6	49,1 / 291,6
Общее количество (сумма)	259,3 / 2111,4	263,0 / 2111,0	260,7 / 2098,0	248,4 / 1998,0
Среднее (с соломой)	43,2 / 351,9	43,8 / 352,1	43,4 / 349,7	41,4 / 338,0
Приходится ПП на 1 корм. ед. с учетом соломы, г	81,5	80,3	80,6	80,4
Выход корм. ед. и ПП без учета соломы	215,0 / 2036	218,0 / 2066,0	216,0 / 2053,7	205,1 / 1954,1
Выход на 1 га севооборотной площади с учетом соломы	35,8 / 339,3	36,3 / 344,4	36,0 / 342,1	34,2 / 325,8
Приходится ПП на 1 корм. ед. без учета соломы, г	94,8	94,9	95,0	95,2

Примечание. В числителе – кормовые единицы, ц/га, в знаменателе – протеин, кг/га.

Анализируя урожайность и обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином, без учета побочной продукции, видим, что в этом случае при снижении продуктивности гектара севооборотной площади заметно возрастает показатель обеспеченности кормовой единицы протеином до 95,0 г. Однако и данная величина обеспеченности является недостаточной для сбалансированности корма, по зоотехническим нормам его необходимо иметь не менее 108-110 гр./1к.е.

Для ликвидации дефицита протеина в кормах целесообразно вместо чистых посевов яровых зерновых культур использовать зернобобовые смеси.

Выводы. Применяемые системы обработки почвы по-разному способствовали формированию гумусовых веществ. Наилучшей обработкой для формирования гумуса оказалась традиционная вспашка. На этом варианте прирост гумуса составил 6,2 т/га, притом что такие показатели, как численность дождевых червей, разложение ткани и «дыхание» почвы более высокими были на делянке плоскорезной обработки и составили соответственно 43 экз/м^2, 21,6% и 54,9 мг/ч·м^2.

Водно-физические свойства также варьируют по обработкам почвы. Так, водопрочная структура и общая пористость наиболее благоприятными для растений оказались по традиционной вспашке – 42,0 % и 64,2 %, а плотность почвы по плоскорезной и комбинированной обработкам – 1,35 г/см^3, наибольший запас продуктивной влаги изучаемого слоя на мелкой и плоскорезной обработках получился 30,2 и 30,6 мм.

Что касается продуктивности севооборота и сбора переваримого протеина, то здесь больших вариаций между технологиями не просматривается, особенно на первых трех вариантах. Однако мелкая обработка несколько уступает остальным системам обработки почвы.

Список используемой литературы

1. Прянишников Д.Н. Избранные сочинения. Изд-во Академии наук. Москва, 1955.

2. Чухнин Ю.А., Надежина Н.В., Соколов В.А. Интенсивные технологии возделывания высокобелковых культур в центре Нечерноземья. Л., 1989.

3. Демин А.Н., Кравцов А.Я., Ушакова Л.И. Прогнозирование продуктивности затрат корма и потребности в кормах КРС исходя из новой энергетической системы оценки питательности кормов. Под общей редакцией профессора Б.М.Гута (Рекомендации). Иваново, 1993.

4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985.

5. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. М. «Колос», 1996.

6. Вильямс В.Р. Собрание сочинений. Т.3, М.: Сельхозиздат, 1949.

7. Лощинина А.Э. Сравнительная оценка агротехнологий разной интенсивности и урожайность полевых культур в условиях Верхневолжья: дис. … к. с.-х. наук. Иваново, 2016.

8. Нарциссов В.П. О теоретических основах земледелия Нечерноземья. // Земледелие. 1983. № 3. С.18-20.

References

1. Pryanishnikov D.N. Izbrannyie sochineniya. Izd-vo Akademii nauk. Moskva, 1955.

2. Chuhnin YU.A., Nadezhina N.V., Sokolov V.A. i dr. Intensivnyie tehnologii vozdelyivaniya vyisokobelkovyih kultur v tsentre Nechernozemya. L., 1989.

3. Demin A.N., Kravtsov A.Ya., Ushakova L.I. i dr. Prognozirovanie produktivnosti zatrat korma i potrebnosti v kormah KRS ishodya iz novoy energeticheskoy sistemyi otsenki pitatelnosti kormov. Pod obschey redaktsiey professora B.M.Guta (Rekomendatsii). Ivanovo, 1993

4. Dospehov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy). 5-e izd., dop. i pererab. M.: Agropromizdat, 1985.

5. Kiryushin V.I. Ekologicheskie osnovy zemledeliya. M. «Kolos», 1996.

6. Vilyams V.R. Sobranie sochineniy. T.3, M. :Selhozizdat, 1949.

7. Loschinina A.E. Sravnitelnaya otsenka agrotehnologiy raznoy intensivnosti i urojaynost polevyih kultur v usloviyah Verhnevoljya: dis. … k. s.-h. nauk. Ivanovo, 2016.

8. Nartsissov V.P. O teoreticheskih osnovah zemledeliya Nechernozemya. // Zemledelie. 1983. № 3. S. 18-20.

.

DOI 10.35523/2307-5872-2020-32-3-43-47
УДК 633.521

ИЗМЕНЕНИЕ СОРТОВОЙ ЧИСТОТЫ СЕМЯН ЛЬНА-ДОЛГУНЦА ПРИ ЗАСОРЕНИИ ИХ СЕМЕНАМИ МЕЖЕУМОЧНОЙ ФОРМЫ ЛЬНА В ПРОЦЕССЕ РЕПРОДУЦИРОВАНИЯ ИХ В ПИТОМНИКАХ ПЕРВИЧНОГО СЕМЕНОВОДСТВА

Янышина А.А., ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»;
Понажев В.П., ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»

Наиболее распространенной причиной появления сортовой примеси в посевах льна-долгунца является несоблюдение основных положений внутрихозяйственного контроля при работе с двумя или несколькими сортами льна в хозяйстве или при проведении сортосмены. Полевая апробация не всегда дает правильную оценку состояния посевов по сортовой чистоте. Из-за невыровненности посевов в полевых условиях морфологическая оценка отдельных растений при горстевом анализе не позволяет достоверно определить процент биологических примесей межеумочного типа. Цель исследований – изучить динамику размножения сортовой примеси межеумочного типа, имеющей желтую окраску семян, в засоренных ею семенах льна-долгунца при 3-х летнем пересеве. Уточнить показатель сортовой чистоты семян льна-долгунца категории ОС в ГОСТ Р 52325-2005. Исследования проводили в 2015-2017 гг. в полевых условиях Опытного поля института льна (Торжокский район, Тверская область). Объектом исследования были растения и семена льна-долгунца сорта Антей (контроль). Использование сортовой примеси межеумочного типа с маркерным признаком позволило достаточно точно определить ее содержание в урожае при последовательном размножении семян в питомниках первичного семеноводства. Установлено, что за три года репродуцирования количество сортовой примеси в урожае по вариантам опыта с содержанием примеси от 0,2 до 0,7 % увеличилось на 0,2...0,3 %; при засорении в 1,0 % произошло более значительное увеличение ее в урожае на 0,4 % в 2015 и на 1,6 % в 2017 годах. В условиях избыточного увлажнения 2016 года содержание семян сортовой примеси уменьшилось на 0,1 % по сравнению с предшествующим годом.

Ключевые слова: *сорт, категория семян, сортовая чистота семян, сортовая примесь, маркерный признак, межеумочная форма льна.*

Для цитирования: *Янышина А.А., Понажев В.П. Изменение сортовой чистоты семян льна-долгунца при засорении их семенами межеумочной формы льна в процессе репродуцирования их в питомниках первичного семеноводства // Аграрный вестник Верхневолжья. 2020. № 3 (32). С. 43-47.*

Введение. Хорошо организованное семеноводство сельскохозяйственных культур требует постоянного сортового контроля над размножением семян. Его осуществляют путем внутрихозяйственного контроля, полевого предуборочного обследования – апробации и сортовой идентификации, проводимой в полевых условиях. Основная задача апробации – определить пригодность сортовых посевов для использования на семенные цели.

Полевая апробация льна-долгунца не всегда дает правильную оценку состояния посевов по сортовой чистоте. Из-за морфологической схожести сортов льна-долгунца невозможно определить процент механических сортовых примесей долгунцового типа, которые в условиях производства более распространены, чем биологические [1, с. 64-68]. Из-за невыровненности посевов в полевых условиях морфологическая оценка отдельных растений при горстевом анализе не позволяет достоверно определить процент биологических примесей межеумочного типа (масличного льна). Наиболее распространенной причиной появления сортовой

примеси долгунцового и межеумочного типа в посевах льна-долгунца является несоблюдение основных положений внутрихозяйственного контроля при работе с двумя или несколькими сортами льна в хозяйстве или при проведении сортосмены. При этом может произойти механическое засорение партии семян семенами другого сорта в процессе посева, уборки, сушки, очистки или протравливания [2, с. 90-115]. Одной из причин сортового засорения посевов льна-долгунца является создание имеющих непродолжительный вегетационный период сортов льна масличного, например, сорта Северный (оригинатор Сибирская опытная станция ВНИИМК) и Уральский (оригинаторы ВНИИЛ и Уральский НИИСХ – филиал ФГБНУ УрФАНИЦ УрОРАН) и массовое продвижение их для возделывания в зоне долгунцового льноводства. Одним из стимулирующих факторов для этого является большой спрос на семена льна масличного пищевого и технического назначения.

В настоящее время количество научно-исследовательских учреждений, ведущих первичное семеноводство по льну-долгунцу в Российской Федерации, сократилось с 14 до 5. Все они работают одновременно с двумя и более сортами при устаревшей и изношенной материально-технической базе. Не случайно при сортовой идентификации партий семян, производимой в Институте льна, периодически выявляют нетипичные для проверяемых сортов растения. По результатам проверки их по потомству в некоторых случаях подтверждается принадлежность их к механической сортовой примеси [3, с. 32-35.]. Наличие примеси такого рода нарушает однообразие сорта, но снижает урожай и качество льнопродукции при достаточно высоком ее содержании в семенах: 16 и более процентов [1, с. 64-68].

Требования к сортовой чистоте семян льна-долгунца категорий ОС и ЭС в ГОСТ Р 52325-2005 являются очень высокими и составляют 100 %, что значительно выше требований зарубежных стандартов для семян этой культуры [4, с. 8]. Например, в Республике Беларусь сортовая чистота оригинальных семян определена значением не менее 99,7 %, элитных – не менее 99 % [5, с. 80]. В национальном стандарте Украины ДСТУ-2240-93 «Семена сельскохозяйственных культур. Сортовые и посевные качества. Технические условия» требования к сортовой чистоте оригинальных семян сохранены на уровне ГОСТ Российской Федерации, т.е. не менее 100 %, элитных - не менее 99,5 % [6].

Выбраковка же одного гектара посева льна-долгунца маточной элиты 2 года (категория ОС) и перевод семян в I репродукцию (категория РС I) приводит к потере 17,5 тыс. рублей за счет снижения стоимости семян (в сложившихся ценах) и в перспективе к сокращению площади посева I репродукции (РС) на 120 гектаров.

Цель исследований. С помощью сортовой примеси межеумочного типа, имеющей маркерный признак – желтую окраску семян, изучить динамику размножения ее в семенах льна-долгунца при последовательном пересеве их в питомниках первичного семеноводства. На основании полученных знаний уточнить показатель сортовой чистоты семян категории ОС и предложить внести изменения в ГОСТ Р 52325-2005.

Условия, материалы и методы. Исследования проводили в 2015-2017 годах в полевых условиях Опытного поля института льна (Торжокский район, Тверская область) на окультуренной дерново-подзолистой почве и в лабораторных условиях. Реакция почвенного раствора была сильно- и среднекислая (pHkcl 4,5...4,9), содержание подвижных форм фосфора очень высокое – 234...290, калия – повышенное – 142...160 мг/кг, гумуса – 1,14...1,60 %. Предшествующей культурой были многолетние травы. Обработка почвы была общепринятой для льна-долгунца. Метеорологические условия в 2015 году были слабо засушливыми (ГТК 1,3), в 2016 – избыточно увлажненными (ГТК 2,0) и в 2017 году соответствовали климатической норме (ГТК 1,6). Объектом исследования были растения и семена льна-долгунца среднеспелого сорта Антей (контроль). В качестве сортовой примеси использовали позднеспелую межеумочную желтосемянную форму льна (сортовая примесь) сорта льна масличного ЛМ 98. Сортовое засорение в вариантах опыта составило 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,7 и 1,0 %. Подготовленные таким образом партии семян последовательно размножали в течение трех лет в питомниках первичного семеноводства. Нормы высева в соответствии методикой составили по годам размножения 5, 6 и 8 миллионов всхожих семян на

гектар. Размер учетной делянки 1 м^2, повторность четырехкратная [7, с. 70-95; 8, с. 5-32]. Математическая обработка результатов исследования проведена методом дисперсионного анализа по Доспехову [9. с. 231-272].

Результаты и обсуждение. Используемые для проведения исследований семена соответствовали по посевным качествам категории ОС (оригинальные семена). Лабораторная всхожесть семян сорта Антей составила 96...99, сортовой примеси – 89...94 (всхожесть семян льна масличного желтосемянных форм допускается ниже указанных в ГОСТ Р 52325-2005 значений на 3 % [4, с. 8]. Полевая всхожесть была на уровне соответственно 65...80 и 55...83 %; сохранность растений к уборке – 92... 98 и 91...96 %. По массе 1000 семян контроль уступал сортовой примеси на 2,0...18,1 % в зависимости от погодных условий года.

Морфологический анализ растений в полевых посевах, а также содержания волокна в стеблях растений контроля и сортовой примеси изменялись в зависимости от погодных условий выращивания. Он показал, что сортовая примесь отличалась от сорта Антей по высоте растений, уступая ему на 16,5...33,3 %, но имела большее на 30,8...73,0 % количество коробочек на одно растение; по содержанию волокна в стеблях – уступала контролю на 3,6...11,6 %.

Важнейший признак при оценке партии семян – урожайность льнопродукции. На протяжении трех лет в опыте наблюдали высокую урожайность семян. Исходя из данных таблицы 1, установлено, что сортовая примесь по этому показателю превосходила контроль на 0,9...12,1 ц/га и только в 2016 году незначительно уступила ему на 0,3 ц/га. Достоверно более высокая урожайность ее на 12,1 ц/га по сравнению с контролем отмечена в слабозасушливом 2015 году. В вариантах опыта с сортовым засорением не отмечено существенных отклонений урожайности семян по сравнению с контролем.

Таблица 1 – Влияние сортового засорения семян льна-долгунца на изменение урожайности семян в процессе репродуцирования их в питомниках первичного семеноводства (контроль – абсолютная величина)

Варианты засорения, %		Урожайность семян, ц/га		
сорт	примесь	питомник семян 1 года размножения, 2015 г.	питомник семян 2 года размножения, 2016 г.	маточная элита 1 года, 2017 г.
100 (контроль)	0	20,2	8,8	15,2
0	100	**+12,1**	-0,3	+0,9
99,8	0,2	-0,7	+0,7	+1,3
99,7	0,3	+0,4	+0,2	-0,3
99,6	0,4	+0,5	0	-0,8
99,5	0,5	-1,8	-0,4	-0,6
99,3	0,7	+0,2	+0,5	-0,6
99,0	1,0	-0,2	0	+0,2
$НСР_{05}$, ц/га		2,53	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$

Сорт Антей был существенно более урожайным по соломе, чем сортовая примесь на 12,6...28,7 ц/га в зависимости от погодных условий вегетационного периода. По результатам исследований, приведенным в таблице 2, в вариантах опыта с сортовым засорением достоверных различий по урожайности соломы с контролем не получено. Таким образом, сортовая примесь уступала контролю, по урожайности льносоломы за счет меньшей высоты растений.

Сортовое засорение семян льна-долгунца сорта Антей семенами желтосемянной межеумочной формы позволило проследить за динамикой размножения и достаточно точно определить содержание ее в урожае. Анализ полученных в урожае семян по окраске, приведенный в таблице 3, показал, что за три года пересева отмечено увеличение количества сортовой примеси на 0,2...0,3 % при

содержании ее в исходных вариантах от 0,2 до 0,7 %. При содержании сортовой примеси в исходной партии семян в количестве 1,0 % произошло более значительное увеличение ее в урожае на 0,4 % в 2015 и на 1,6 % в 2017 годах по сравнению с предшествующим годом. В условиях избыточного увлажнения 2016 года, по-видимому, менее благоприятных для межеумочной формы льна, содержание семян сортовой примеси даже уменьшилось на 0,1 % .

Таблица 2 – Влияние сортового засорения льна-долгунца на изменение урожайности льносоломы в процессе репродуцирования их в питомниках первичного семеноводства (контроль – абсолютная величина)

Варианты засорения, %		Урожайность соломы, ц/га		
сорт	примесь	питомник семян 1 года размножения, 2015 г.	питомник семян 2 года размножения, 2016 г.	маточная элита 1 года, 2017 г.
100 (контроль)	0	62,8	56,9	62,1
0	100	**-12,6**	**-14,6**	**-28,7**
99,8	0,2	-0,4	-3,1	+5,8
99,7	0,3	+4,5	-3,4	-2,5
99,6	0,4	+0,2	-5,9	-1,1
99,5	0,5	-2,4	-2,8	-2,2
99,3	0,7	+1,4	-1,1	-2,9
99,0	1,0	+0,1	-3,8	+0,1
$НСР_{05}$, ц/га	-	8,09	6,70	8,24

Таблица 3 – Влияние сортового засорения льна-долгунца на сортовую чистоту семян в урожае при репродуцировании их в питомниках первичного семеноводства

Варианты исходного засорения, %		Выявлено сортовой примеси, %		
сорт	примесь	питомник семян 1 года размножения, 2015 г.	питомник семян 2 года размножения, 2016 г.	маточная элита 1 года, 2017 г.
100 (контроль)	0	0	0	0
0	100	0	0	0
99,8	0,2	0,3	0,4	0,5
99,7	0,3	0,3	0,4	0,5
99,6	0,4	0,5	0,5	0,7
99,5	0,5	0,6	0,6	0,7
99,3	0,7	0,8	0,8	0,9
99,0	1,0	1,4	1,3	2,9
r		0,988	0,978	0,890

Таким образом, использование сортовой примеси с маркерным признаком позволило выявить сильной степени зависимость между содержанием исходной и полученной в урожае сортовой примеси при засорении семян льна-долгунца сорта Антей семенами межеумочной желтосемянной формы. Коэффициент корреляции между этими показателями составил 0,890...0,988.

Наиболее важными посевными качествами семян, отражающими сортовые особенности культуры, являются всхожесть и масса 1000 семян. Кроме них, посевные качества семян зависят от условий произрастания растений: метеофакторов, плодородия почвы, агротехнических приемов, сроков сева и других. В полевом опыте сортовые особенности семян, в том числе и посевные качества, проявляются на фоне одинаковых условий. Используемые в эксперименте сорт льна-долгунца Антей и желтосемянная сортовая примесь межеумочной формы льна сорт ЛМ 98 имели высокие показатели всхожести семян в урожае, соответствующие категории раз-

множаемых семян: сорт Антей – 96...99 %, сорт ЛМ 98 – 89...93 %. Масса 1000 семян сортовой примеси в 2016 и 2017 годах превышала контроль на 4...5 %, а в слабо засушливых условиях 2015 года она была более высокой на 15,4 %.

Выводы. Сортовая примесь масличного льна сорта ЛМ 98 при проведении эксперимента в зоне долгунцового льноводства отличалась от контроля более высокой урожайностью семян, особенно в более благоприятных для него слабозасушливых и соответствующих климатической норме условиях увлажнения, но стабильно более низкую урожайность льносоломы. Наблюдения за динамикой размножения сортовой примеси позволили достаточно точно определить ее содержание в процессе репродуцирования семян в питомниках первичного семеноводства льна-долгунца. За три года репродуцирования в питомниках семян 1 и 2 годов размножения и маточной элиты 1 года количество сортовой примеси в урожае по вариантам засорения увеличилось на 0,2...0,3 %. При содержании сортовой примеси в исходных семенах в количестве 1,0 % произошло более значительное увеличение ее в урожае на 0,4 % в 2015 и на 1,6 % в 2017 годах. В условиях избыточного увлажнения 2016 года содержание сортовой примеси уменьшилось на 0,1 % по сравнению с предшествующим годом.

Список используемой литературы

1. Котова С.А., Бычкова К.В. К уточнению инструкции по апробации сортовых посевов льна-долгунца. Торжок, 1980.

2. Дюев И.Ф., Новожилов Н.П., Карпова Э.С. и др. Лен-долгунец, М.: «Колос», 1976.

3. Янышина А.А., Понажев В.П., Фомина М.А. Состояние сортовых качеств оригинальных семян льна – долгунца в первичном семеноводстве научно-исследовательских учреждений Российской Федерации // Владимирский земледелец. 2019. № 3, С. 32-35.

4. ГОСТ Р 52325-2005 «Семена сельскохозяйственных культур. Сортовые и посевные качества. Технические условия». М.: Стандартинформ, 2005.

5. Кадыров М.А., Халецкий С.П., Васько П.П. и др. Инструкция по апробации сортовых посевов сельскохозяйственных культур. Минск: УП «ИВЦ Минфина», 2004.

6. ДСТУ - 2740 93. «Семена сельскохозяйственных культур. Сортовые и посевные качества. Технические условия», 1994.07.01 - http://www.agronom.info/info/news/20327.

7. Понажев В.П., Павлова Л.Н., Рожмина Т.А. и др. Селекция и первичное семеноводство льна-долгунца: методические указания. Тверь: Тверской госуниверситет, 2014.

8. Долгов Б.С., Ковалев В.Б. Методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом. Торжок, 1978.

9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) М.: Агропромиздат,1985.

References

1. Kotova S.A., Bychkova K.V. K utochneniyu instruktsii po aprobatsii sortovykh posevov lna-dolguntsa. Torzhok, 1980.

2. Dyuev I.F., Novozhilov N.P., Karpova E.S. i dr. Len-dolgunets, M.: «Kolos», 1976.

3. Yanyshina A.A., Ponazhev V.P., Fomina M.A. Sostoyanie sortovykh kachestv originalnykh semyan lna – dolguntsa v pervichnom semenovodstve nauchno-issledovatelskikh uchrezhdeniy Rossiyskoy Federatsii // Vladimirskiy zemledelets. 2019. № 3, S. 32-35.

4. GOST R 52325-2005 «Semena selskokhozyaystvennykh kultur. Sortovye i posevnye kachestva. Tekhnicheskie usloviya». M.: Standartinform, 2005.

5. Kadyrov M.A., Khaletskiy S.P., Vasko P.P. i dr. Instruktsiya po aprobatsii sortovykh posevov selskokhozyaystvennykh kultur. Minsk: UP «IVTs Minfina», 2004.

6. DSTU - 2740 93. «Semena selskokhozyaystvennykh kultur. Sortovye i posevnye kachestva. Tekhnicheskie usloviya», 1994.07.01 - http://www.agronom.info/info/news/20327.

7. Ponazhev V.P., Pavlova L.N., Rozhmina T.A. i dr. Selektsiya i pervichnoe semenovodstvo lna-dolguntsa: metodicheskie ukazaniya. Tver: Tverskoy gosuniversitet, 2014.

8. Dolgov B.S., Kovalev V.B. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov so lnom-dolguntsom. Torzhok, 1978.

9. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy), M., Agropromizdat, 1985.

DOI 10.35523/2307-5872-2020-32-3-48-53
УДК 633.521:631.874+632.937+631.452

ВЛИЯНИЕ СИДЕРАТОВ И БИОПРЕПАРАТОВ НА ПЛОДОРОДИЕ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

Ефремова Г.В., ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА;
Зотова Е.Ю., ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА

В работе представлены результаты исследований, проведенных в 2018-2019 гг. в Ивановской государственной сельскохозяйственной академии (Ивановская область, г. Иваново) по изучению приемов повышения продуктивности льна-долгунца на основе использования сидеральных предшественников и биологических препаратов. В научном опыте Трихозан с нормой расхода 3 л/га вносили осенью, после уборки предшественника и весной, под предпосевную культивацию в дозе 2 л/га. Трихозан - 1 л/т и Витариз -1 л/т применяли для последовательного протравливания семян перед посевом. Витариз - 1л/га использовали для двукратной обработки растений в период вегетации, Биоинсектицид - 3 л/га - для однократной обработки в фазу "елочка". Для повышения биологической активности препаратов в рабочую жидкость добавляли гумат Плодородие Универсал в дозе 300 мл/га. Целью научных исследований стало изучение эффективности новых предшественников – горчицы белой и гороха с овсом, биофунгицидов и биоинсектицида в формировании урожайности льна-долгунца сорта Томский-17. В задачи исследований входило установить влияние сидеральных предшественников и биологических препаратов на агрохимические и агрофизические свойства почвы, засоренность, устойчивость к болезням, формирование элементов структуры урожая, урожайность соломы и семян льна-долгунца. Сидеральные культуры оказывали на почву комплексное воздействие: способствовали накоплению гумуса, элементов питания, в значительной степени улучшали ее физические свойства, снижали засоренность. Биологические препараты характеризовались ростостимулирующим действием, повышали устойчивость растений к заболеваниям и вредителям. Использование биопрепаратов на фоне сидеральных предшественников позволило повысить урожайность соломы и семян льна-долгунца и реализовать потенциал сорта Томский-17 в условиях Ивановской области на уровне 104,0-92,3 ц/га соломы и 15,5-14,1 ц/га семян. Наибольший продуктивный и экономический эффект получен при использовании гороха с овсом и комплексном применении биопрепаратов.

Ключевые слова: *сидеральные предшественники, биологические препараты, лен-долгунец, плодородие, урожайность.*

Для цитирования: *Ефремова Г.В., Зотова Е.Ю. Влияние сидератов и биопрепаратов на плодородие дерново-подзолистых почв и продуктивность льна-долгунца // Аграрный вестник Верхневолжья. 2020. № 3 (32). С. 48-53.*

Введение. На современном этапе развития сельскохозяйственного производства получить высокий урожай льнопродукции хорошего качества возможно только на основе применения научно-обоснованных приемов возделывания этой культуры. Разработка и внедрение органического земледелия, применение препаратов природного происхождения являются основой современных технологий выращивания сельскохозяйственных культур [1, с. 149].

Изучено и доказано положительное действие органических удобрений и различных форм сидерации на продуктивность культур полевого севооборота [2, с. 19] [3, с. 24]. Создание высокого агрофона и размещение льна в севообороте с короткой ротацией способствует получению высокой и стабильной урожайности льнопродукции [4, с. 26-31]. Не менее важно повышение устойчивости сорта Томский-17 к фузариозу, во влажные годы степень поражения

растений превышает порог вредоносности и ведет к снижению продуктивности [5, с. 34-35]. Изучение новых предшественников льна-долгунца, биологических препаратов направлено на реализацию потенциала продуктивности сортов, повышение устойчивости к патогенам, получение экологически чистой продукции, экономию затрат.

Целью научных исследований является изучение эффективности новых предшественников – горчицы белой и гороха с овсом, биофунгицидов и биоинсектицида в формировании урожайности льна-долгунца сорта Томский-17.

Задачи исследований: установить влияние сидеральных предшественников и биологических препаратов на агрохимические и агрофизические свойства почвы, засоренность, устойчивость к болезням, формирование элементов структуры урожая, урожайность соломы и семян льна-долгунца.

Условия, объекты и методы исследований.

Период вегетации 2018 года можно охарактеризовать как достаточно теплый и слабо засушливый, что оказало благоприятное на рост, развитие и накопление вегетативной массы сидеральных культур. Период вегетации 2019 года можно охарактеризовать как избыточно влажный и умеренно холодный, что способствовало развитию фузариоза льна-долгунца.

Научные исследования проводили путем постановки полевого опыта в НУЦ ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА имени Д.К. Беляева, площадь опытной делянки – 40 м^2, повторность четырехкратная, расположение делянок последовательное.

Посев сидератов проводили в 2018 году в 2 срока: 1 срок – в мае, 2 срок – в июле. Норма высева семян горчицы 20 кг/га, гороха в смешанном посеве – 200 кг/га (2 млн. семян на 1 га), овса -35 кг/га (1,2 млн. семян на 1 га). Семена сидеральных культур перед посевом обрабатывали 2%-ным раствором стимулятора роста «Энерген Аква». Минеральные удобрения вносили перед предпосевной культивацией из расчета $N_{12}P_{40}K_{40}$. Посев льна сорта Томский-17 проводили в 2019 году после сидеральных предшественников селекционной сеялкой ССНП-16 с междурядьями 10 см. Норма высева 23 млн. всхожих семян на 1 га. Для посева использовали кондиционные семена первой репродукции. В 2018 году и перед посевом льна в 2019 году изучали влияние сидератов на агрохимические и физические свойства почвы. В 2019 году проводились учеты элементов структуры урожая, урожайности соломы и семян в соответствии с методикой проведения полевых опытов со льном-долгунцом. В работе использованы методики почвенных исследований.

В научном опыте изучались сидеральные предшественники: горох-овес, горчица белая; биологические препараты: Витариз получен на основе Pseudomonas fluorescens, Трихозан - в состав препарата входит гриб рода триходерма Trichoderma Lignorum, Биоинсектицид содержит комбинацию природных авермектинов, которые продуцируются непатогенными почвенными грибами Bacillus thuringiensis, Streptomyces sp., Beauveria bassiana. Трихозан - 3 л/га вносили осенью, после уборки предшественника и весной, под предпосевную культивацию в дозе 2 л/га. Трихозан – 1 л/т и Витариз – 1 л/т применяли для последовательного протравливания семян перед посевом. Витариз - 1л/га использовали для двукратной обработки растений в период вегетации, Биоинсектицид - 3 л/га – для однократной обработки в фазу "елочка". Для повышения биологической активности препаратов в рабочую жидкость добавляли гумат Плодородие Универсал в дозе 300 мл/га.

Результаты исследований и их обсуждение. Сидеральные культуры, используемые в качестве прешественников льна-долгунца, оказывали существенное влияние на агрохимические показатели почвы в 2018 году.

На основании приведенных в таблице 1 данных можно сделать вывод, что сидеральные культуры снижали гигроскопическую влажность почвы, увеличивали гидролитическую кислотность. Отмечалось положительное влияние запашки сидератов на содержание элементов питания и гумуса. Использование горохо-овсяной смеси на зеленое удобрение повысило содержание P_2O_5 в 2 раза, K_2O – в 5 раз, гумуса – на 1 %. Запашка горчицы повысила содержание K_2O – в 25 раз, количество гумуса увеличилось на 1,7 %.

Запашка сидератов в 2018 году способствовала повышению почвенного плодородия в 2018 году и его сохранению в период вегетации льна в 2019 году (табл. 2).

Агротехнические приемы по запашке сидератов, внесение минеральных удобрений и био-

препаратов в посевах льна-долгунца в 2019 году способствовали снижению кислотности почвы, увеличению подвижных форм фосфора и обменного калия по сравнению с 2018 годом. Применение биопрепаратов по фону горчицы увеличило содержание K_2O на 20 мг/100 г почвы (табл. 2).

Таблица 1 – Влияние сидератов на агрохимические показатели почвы, 2018 г.

Варианты	Гигроскопическая влажность, %	Гидролитическая кислотность, %	РН сол.	Содержание P_2O_5, мг/100 г почвы	Содержание K_2O_5, мг/100 г почвы	Гумус, %
1. До посева сидератов	98,4	0,7	6,3	2,5	1,0	1,2
2. Фон – горох-овес на сидерат	92,1	0,8	6,4	5,0	5,0	2,2
3. Фон – горчица на сидерат	93,5	1,8	6,2	2,5	25,0	2,9

Таблица 2 – Влияние удобрений и биопрепаратов на агрохимические показатели почвы, 2019 г.

Варианты	$pH_{сол}$	Содержание, мг/100 г почвы		Гумус, %
		P_2O_5	K_2O	
Яровые зерновые	5,6	5,0	7,0	1,2
Фон – горох-овес на сидерат	5,8	5,0	5,0	2,2
Фон – горчица белая на сидерат	5,7	5,0	25,0	2,8
Горох-овес + биопрепараты	6,0	5,0	25,0	2,9
Горчица белая + биопрепараты	5,5	5,0	25,0	2,5

Таблица 3 – Влияние сидератов и биопрепаратов на физические свойства почвы, 2019 г.

Варианты	Запасы продуктивной влаги, мм		Объемная масса, г/см³	
	25.04.19	15.05.19	25.04.19	15.05.19
1. До посева сидератов	82,7	89,8	1,87	1,87
2. Фон – горох-овес на сидерат	83,3	92,0	1,74	1,74
3. Фон – горчица на сидерат	84,4	90,1	1,74	1,74
4. Фон – горох-овес на сидерат + Трихозан	84,6	90,7	1,74	1,74
Фон – горчица на сидерат + Трихозан	84,9	90,6	1,74	1,74

Данные таблицы 3 показывают, что запашка сидератов повысила запасы продуктивной влаги по сравнению с зерновым предшественником на 2,2 мм – по фону горох-овес и на 0,3 мм – по фону горчица. Объемная масса почвы снизилась при использовании сидератов на 0,13 г/см³. Внесение Трихозана не оказало влияния на показатели почвенного плодородия.

Размещение льна-долгунца после сидеральных предшественников способствовало улучшению фитосанитарного состояния посевов льна-долгунца – снижению общей засоренности в 3,5-2,5 раза в сравнении с яровыми зерновыми. Сидераты характеризовались интенсивным наращиванием вегетативной массы и максимально снижали численность малолетних и многолетних сорняков. Биопрепараты способствовали регенерации сорняков и увеличению

их количества на единице площади.

Размещение льна-долгунца после сидеральных предшественников способствовало улучшению фитосанитарного состояния посевов льна-долгунца - снижению общей засоренности в 3,5-2,5 раза в сравнении с яровыми зерновыми. Сидераты характеризовались интенсивным наращиванием вегетативной массы и максимально снижали численность малолетних и многолетних сорняков. Биопрепараты способствовали регенерации сорняков и увеличению их количества на единице площади.

Использование горчицы белой на сидерат повысило устойчивость растений льна-долгунца к фузариозу, количество пораженных растений снизилось на 10 % по сравнению с яровыми зерновыми и использованием в качестве сидеральной культуры гороха с овсом. Наибольший эффект в борьбе с данным заболеванием был достигнут на фоне применения горчицы и комплекса биопрепаратов, пораженность растений снизилась на 18 % по сравнению с яровыми зерновыми культурами и гороха с овсом на сидерат (табл. 4).

Таблица 4 – Влияние сидератов и биопрепаратов на фитосанитарное состояние агроценоза, 2018-2019 г.

Варианты	Количество сорняков, шт/м² (в среднем за 2018-2019 г.г)			Пораженность растений фузариозной гнилью, % (2019 г.)
	Всего	В том числе малолетние	В том числе многолетние	
Яровые зерновые	76	60	16	28
Горох-овес	28	20	8	28
Горчица	28	20	8	18
Горох-овес +Трихозан+Витариз	28	20	8	16
Горчица+Трихозан+Витариз	32	20	12	14
Горох-овес +Трихозан +Витариз+ Биоинсектицид	36	36	-	14
Горчица+Трихозан+Витариз + Биоинсектицид	40	40	-	10

Таблица 5 – Элементы структуры урожая льна-долгунца при использовании сидеральных предшественников и биопрепаратов, 2019 г.

Варианты	Густота растений, шт/м2	Число коробочек на 1 растении, шт	Масса соломы с 50 р-й, г	Масса семян с 50 р-й, г
Яровые зерновые	1650	2,1	15,5	2,0
Горох-овес	1792	3,2	22,4	3,0
Горчица	1648	2,4	21,9	3,1
Горох-овес+Трихозан+ Витариз	1792	2,2	23,9	3,1
Горчица+ Трихозан +Витариз	1392	3,3	29,8	4,55
Горох-овес +Трихозан +Витариз+Биоинсектицид	1728	3,6	30,1	6,4
Горчица + Трихозан +Витариз+Биоинсектицид	1488	4,3	31,0	6,8

Результаты учета числа коробочек на одном растении, массы соломы и массы семян с 50 растений показали преимущество использования в качестве сидерального предшественника

горчицы белой и биопрепаратов. Густота стояния растений льна-долгунца перед уборкой выше при запашке гороха с овсом и применении биопрепаратов, что связано с возможностью более тщательной заделки зеленой массы по сравнению с горчицей (табл. 5).

Урожайность соломы льна-долгунца увеличилась на фоне предшественника горох+овес на 47,9 %, на фоне горчицы – на 33,0 %, урожайность семян возросла соответственно на 49,0-39,2 % (табл. 6).

Биопрепараты характеризовались ростостимулирующим действием. Наибольшая прибавка урожайности семян и соломы получена при комплексном использовании биопрепаратов: Трихозан (обработка почвы)+Витариз и Трихозан (последовательное протравливание семян) +Витариз (обработка растений)+Биоинсектицид (обработка растений). Прибавка урожайности соломы составила 49,7 ц/га по фону горох-овес и 38 ц/га по фону горчица. Урожайность семян увеличилась соответственно на 10,4-9,0 ц/га, получены достоверные прибавки урожайности льнопродукции по обоим предшественникам (табл. 6).

Таблица 6 – Влияние сидератов и биопрепаратов на урожайность льна-долгунца, 2019 г.

Варианты	Урожайность, ц/га		Прибавка к контролю, ц/га		Прибавка от биопрепаратов, ц/га	
	соломы	семян	соломы	семян	соломы	семян
Яровые зерновые	54,3	5,1	-	-	-	-
Горох-овес	80,3	7,6	26,0	2,5	-	-
Горчица	72,2	7,1	17,9	2,0	-	-
Горох-овес+Трихозан+ Витариз	85,7	7,8	31,4	2,7	5,4	0,2
Горчица+Трихозан+ Витариз	83,0	8,9	28,7	3,8	10,8	1,8
Горох-овес +Трихозан+Витариз+ Биоинсектицид	104,0	15,5	49,7	10,4	23,7	7,9
Горчица+Трихозан+ Витариз+Биоинсектицид	92,3	14,1	38,0	9,0	20,1	7,0
НСР05	15,6	2,8				

Таблица 7 – Экономическая эффективность применения сидеральных предшественников и биопрепаратов при выращивании льна-долгунца

Варианты	Урожайность, ц/га		Стоимость урожая, руб/га	Стоимость затрат, руб/га	УЧД, руб/га	Рентабельность, %
	семян	соломы				
Яровые зерновые	5,1	54,3	170716	134519	37197	27,7
Горох-овес+Энерген	7,6	80,3	252625	178199	74435	41,8
Горчица+Энерген	7,1	72,2	227908	168357	59551	35,4
Горох-овес+Трихозан+ Витариз	7,8	85,7	268720	183579	85141	46,4
Горчица+Трихозан+ Витариз	8,9	83,0	264121	182091	82030	45,0
Горох-овес +Трихозан+Витариз+ Биоинсектицид	15,5	104,0	343730	202701	141029	69,6
Горчица+Трихозан+ Витариз+Биоинсектицид	14,1	92,3	306081	194318	111763	57,5

Дополнительные затраты на использование сидератов и биопрепаратов окупались дополнительным чистым доходом, уровень рентабельности увеличился по сравнению с размещением льна после яровых зерновых культур на 41,9 % по фону гороха с овсом и на 29,8 % по фону горчицы (табл. 7).

Выводы. Наибольшие прибавки урожайности соломы и семян получены при размещении льна после сидеральных предшественников и комплексном использовании биопрепаратов Трихозан, Витариз и Биоинсектицид. Реализован потенциал продуктивности сорта льна-долгунца Томский-17 на уровне 104,0 ц/га соломы и 15,5 ц/га семян при использовании сидерального предшественника горох+овес и биопрепаратов. Уровень рентабельности составил 69,6 % и увеличился на 41,9 % по сравнению с размещением льна после яровых зерновых культур. Использование сидеральных паров и биопрепаратов способствует накоплению гумуса и элементов питания в почве, увеличению продуктивности льна-долгунца, повышению экономической эффективности его возделывания.

Список используемой литературы

1. Мельникова О.В. Теория и практика биологизации земледелия. Санкт-Петербург: Лань, 2019.

2. Башков А.С., Бортник Т.Ю. Влияние биологизации земледелия на плодородие дерново-подзолистых почв // Аграрный Вестник Урала. 2012. № 1 (93).

3. Эседуллаев С.Т., Мельцаев И.Г. Биологизированные севообороты – основной фактор повышения плодородия дерново-подзолистых почв и продуктивности пашни в Верхневолжье // Аграрный Вестник Урала. 2019. № 11 (190).

4. Ефремова Г.В. Изучение новых сортов льна-долгунца // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2015. № 4.

5. Порсев И.Н., Торопова Е.Ю., Купцевич Н.А., Саломатина К.С. Урожайность льна-долгунца и льна масличного в зависимости от сортового состава в условиях Центральной зоны Курганской области // Вестник Курганской ГСХА. 2016. № 1(17).

References

1. Melnikova O.V. Teoriya i praktika biologizatsii zemledeliya. Sankt-Peterburg: Lan, 2019.

2. Bashkov A.S., Bortnik T.Yu. Vliyanie biologizatsii zemledeliya na plodorodie dernovo-podzolistykh pochv // Agrarnyy Vestnik Urala. 2012. № 1 (93).

3. Esedullaev S.T., Meltsaev I.G. Biologizirovannye sevooboroty – osnovnoy faktor povysheniya plodorodiya dernovo-podzolistykh pochv i produktivnosti pashni v Verkhnevolzhe // Agrarnyy Vestnik Urala. 2019. № 11 (190).

4. Yefremova G.V. Izuchenie novykh sortov lna-dolguntsa // Sibirskiy vestnik selskokhozyaystvennoy nauki. 2015. № 4.

5. Porsev I.N., Toropova Ye.Yu., Kuptsevich N.A., Salomatina K.S. Urozhaynost lna-dolguntsa i lna maslichnogo v zavisimosti ot sortovogo sostava v usloviyakh Tsentralnoy zony Kurganskoy oblasti // Vestnik Kurganskoy GSKhA. 2016. № 1(17).