ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЯРОСЛАВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

ОРГАНИЧЕСКОЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО: ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов по материалам
III Международной научно-практической конференции

Ярославль, 23 марта 2022 г.

Ярославль
Издательство ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА
2022

© ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2022
© Авторы статей, 2022

ISBN 978-5-98914-252-1

УДК 631.147
ББК 41.4
О-64

Печатается по решению редакционно-издательского совета агротехнологического факультета ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА (протокол № 1 от 23.03.2022 г.).

Published by the decision of the Scientific Editorial and Publishing Council of the Agrotechnological Faculty of the Yaroslavl State Agricultural Academy (Minutes No. 1 dated 23.03.2022).

Органическое сельское хозяйство: опыт, проблемы и перспективы : сборник научных трудов по материалам III Международной научно-практической конференции. Ярославль, 23 марта 2022 г. / ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. – Ярославль : Издательство ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2022. – 91 с. – 1 CD-ROM. – Загл. с титул. экрана. – ISBN 978-5-98914-252-1. – Текст : электронный.

В материалах конференции представлены результаты исследований ученых, преподавателей и обучающихся высших учебных заведений Российской Федерации и Словацкой Республики.

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей высших учебных заведений, а также для работников агропромышленного комплекса. Может использоваться в учебном процессе в целях углубленного рассмотрения соответствующих проблем.

УДК 631.147
ББК 41.4

Состав редакционно-издательского совета агротехнологического факультета ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА

Редактор:

Ваганова Н.В., декан агротехнологического факультета, к.с.-х.н., доцент;

Члены совета:

Щукин С.В., заведующий кафедрой «Агрономия», к.с.-х.н., доцент;

Морозова Т.А., заведующая кафедрой «Гуманитарные дисциплины», к.п.н., доцент;

Чебыкина Е.В., заведующая кафедрой «Экология», к.с.-х.н., доцент;

Труфанов А.М., профессор кафедры «Агрономия», к.с.-х.н., доцент;

Ответственный секретарь совета:

Иванова М.Ю., специалист по учебно-методической работе деканата агротехнологического факультета, к.с.-х.н.

The composition of the Scientific Editorial and Publishing Council of the Agrotechnological Facultyof the Yaroslavl State Agricultural Academy

Editor:

Vaganova N.V., Dean of the Agrotechnological Faculty, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

Council members:

Shchukin S.V., Head of the Agronomy Department, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

Morozova T.A., Head of the Humanitarian Disciplines Department, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor;

Chebykina E.V., Head of the Ecology Department, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

Trufanov A.M., Professor of the Agronomy Department, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

Executive Secretary of the Council:

Ivanova M.Yu., specialist in educational and methodological work of the dean's office of the Agrotechnological Faculty, Candidate of Agricultural Sciences.

ISBN 978-5-98914-252-1

© ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2022
© Авторы статей, 2022

УДК 631.5:631.461.61:633.2/.4

Активность разложения целлюлозы почвы при различных технологиях возделывания кормовых культур

Татьяна Игоревна Афанасьева
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия,
t.afanaseva@yarcx.ru, https://orcid.org/0000-0003-2582-8472
Татьяна Павловна Сабирова
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия,
t.sabirova@yarcx.ru, https://orcid.org/0000-0002-5311-7849

Аннотация. Биологическая активность почвы играет большое значение в круговороте веществ в ней, тем самым оказывая влияние на питание растений. Данный показатель, в свою очередь, изменяется в зависимости от применяемых технологий и их отдельных агротехнических приемов, поэтому в условиях широкого применения интенсивных и начала развития органических технологий, весьма актуальным и значимым является изучение динамики данного показателя плодородия почвы. В условиях дерново-подзолистой почвы полевого опыта в 2020 году при использовании метода аппликации (степени разложения льняного полотна) на вариантах выращивания кормовых культур – однолетних и многолетних трав, ячменя и кукурузы по экстенсивной, интенсивной, высокоинтенсивной и органической технологиям были установлены закономерности изменения целлюлозоразлагающей активности почвы и продуктивности культур. В результате было отмечено преимущество выращивания кукурузы и многолетних трав по высокоинтенсивной и органической технологиям за счет повышения активности разложения целлюлозы до 63,0% и 67,0%, соответственно. Максимальная продуктивность по сбору кормовых единиц также была характерна для кукурузы, особенно при выращивании по интенсивной – 16,74 тыс. корм.ед./га технологии, и многолетних трав при выращивании их по фону высокоинтенсивной технологии 6,79–8,39 тыс. корм.ед./га. В целом интенсивная технология увеличивала продуктивность культур севооборота на 36,9%, высокоинтенсивная – на 36,7%, органическая – на 5,1% по сравнению с экстенсивной технологией возделывания.

Ключевые слова: активность разложения целлюлозы в почве, технологии возделывания, кормовые культуры, урожайность

Soil Cellulose Decomposition Activity under Different Forage Crops Cultivation Technologies

Tatiana I. Afanasieva
Yaroslavl State Agricultural Academy, Yaroslavl, Russia,
t.afanaseva@yarcx.ru, https://orcid.org/0000-0003-2582-8472
Tatiana P. Sabirova
Yaroslavl State Agricultural Academy, Yaroslavl, Russia,
t.sabirova@yarcx.ru, https://orcid.org/0000-0002-5311-7849

Abstract. The biological activity of the soil is of great importance in the circulation of nutrients in it, thereby influencing the nutrition of plants. This indicator varies depending on the technologies used and their agricultural practices, therefore, in the context of the widespread use of intensive and the beginning of the development of organic technologies, it is very relevant and significant to study the dynamics of this indicator of soil fertility. Under the conditions of soddy-podzolic soil of the field experiment in 2020, using the application method (decomposition of flax cloth) on the options for growing fodder crops – annual and perennial grasses, barley and corn using extensive, intensive, high-intensity and organic technologies, patterns of changes in cellulose-decomposing activity were established soil and crop productivity. As a result, the advantage of growing corn and perennial grasses using high-intensity and organic technologies was noted by increasing the activity of cellulose decomposition to 63.0% and 67.0%, respectively. The maximum productivity fodder units was also characteristic of corn, especially when grown according to intensive – 16.74 thousand fodder. units / ha technology, and perennial grasses when grown on the high-intensity technology 6.79-8.39 thousand fodder. units / ha. In general, intensive technology increased the productivity of crops by 36.9%, high-intensity – by 36.7%, organic – by 5.1% compared with extensive cultivation technology.

Keywords: activity of cellulose decomposition in soil, cultivation technologies, fodder crops, productivity

Современное земледелие строится на ландшафтной основе с использованием биологических приемов сохранения и повышения плодородия почвы [1]. Среди свойств почвы биологическая активность является важным фактором воспроизводства ее плодородия [2]. Проявление биологической активности в первую очередь связано с деятельностью микрофлоры [3].

Одним из объективных методов определения актуальной биологической активности почвы является учет целлюлозоразлагающей способности почвы. Данный метод весьма показателен при установлении агротехнического воздействия на почву [4].

Антропогенный фактор является определяющим в изменении биологической активности почвы. Остановить деградацию плодородия почвы и повысить биологическую ее активность возможно соблюдением правильных агротехнических технологий, систем удобрений и т.д. [5].

Создание оптимальных условий для жизнедеятельности целлюлозоразрушающих микроорганизмов будет способствовать формированию таковых и для полевых культур [6].

Таким образом, цели и задачи исследований, связанные с определением влияния различных по интенсивности технологий возделывания кормовых культур, в том числе экологических, на биологическую активность разложения целлюлозы в дерново-подзолистой почве являются актуальными и значимыми.

Методика

Исследования проводились в 2020 году в совместном многолетнем опыте кафедры «Агрономия» и Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая.

Схема опыта включает два фактора: культуру севооборота (однолетние травы с подсевом многолетних трав, многолетние травы первого, второго и третьего года пользования, ячмень на зерно, кукуруза на силос) и технология возделывания (экстенсивная (К) – без удобрений и пестицидов, интенсивная (И) – органические удобрения + средние нормы минеральных удобрений, высокоинтенсивная (ВИ) – органические удобрения + повышенные нормы минеральных удобрений + химическая защита растений, органическая (О) – без минеральных удобрений и пестицидов, применение только органических удобрений – сидерат (рапс), ячменная солома, последний укос многолетних трав на сидерат, навоз).

Активность разложения целлюлозы проводилось методом аппликации – закладкой в пахотный слой стекол, обшитых льняным полотном, активность учитывали с экспозицией 45 дней по слоям 0–10 см и 10–20 см по потере массы льняного полотна. Учет урожая сплошной поделяночный с одновременным взвешиванием всей продукции. Статистическая обработка результатов проводилась с помощью дисперсионного анализа.

Метеорологические условия 2020 года по температурным показателям были близки к среднемноголетним, тогда как характер увлажнения заметно отличался – осадков выпало за период вегетации на 47,1% больше, наибольшее их количество отмечалось в июле и сентябре.

В целом погодные условия были удовлетворительными, особенно для влаголюбивых культур.

Результаты

Изменения целлюлозоразлагающей активности дерново-подзолистой почвы в 2020 году носили достоверный характер в зависимости от изучаемых факторов (рисунок 1).

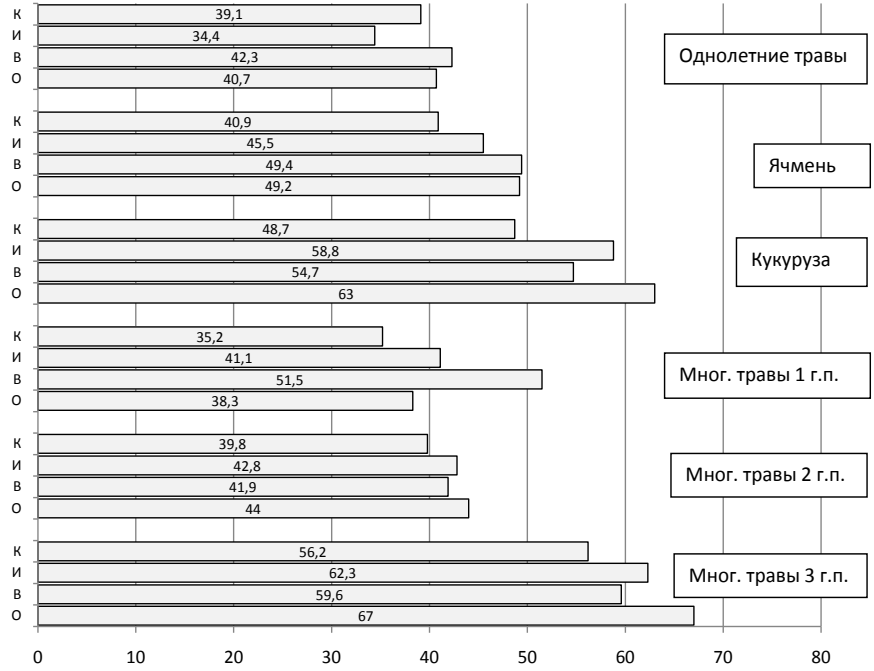

Рисунок 1 – Целлюлозоразлагающая активность почвы слоя 0–20 см в зависимости от культуры и технологий возделывания, % (К – контрольная экстенсивная технология, И – интенсивная, ВИ – высокоинтенсивная, О – органическая)

Так, выращивание кукурузы и многолетних трав третьего года пользования привело к существенном увеличению активности разложения целлюлозы в слое 0–20 см, причем в первом случае за счет слоя 10–20 см, а во втором – 0–10 см по сравнению с аналогичными вариантами технологий возделывания однолетних трав. При интенсивной технологии возделывания ячменя и контрольной технологии возделывания трав третьего года пользования также отмечалось существенное увеличение активности разложения целлюлозы в слое 10–20 см по сравнению с однолетними травами.

При сравнении технологий возделывания достоверные различия были обнаружены на кукурузе, где использование органической технологии значительно увеличило показатель в сравнении с контролем, и на многолетних травах первого года пользования, где применение интенсивной технологии также усилило активность целлюлозоразрушающих микроорганизмов в слое 0–20 см, но за счет нижнего слоя 10–20 см. В целом можно отметить, что максимальной активности разложения целлюлозы способствовало использование органической технологии возделывания многолетних трав третьего года пользования – 67,0% и кукурузы – 63,0%.

В целом по сравнению с однолетними травами выращивание всех остальных культур способствовало повышению показателя активности разложения целлюлозы, при значительном увеличениипод кукурузой и многолетними травами третьего года пользования во всех изучаемых слоях, что, может быть связано, в первом случае с интенсивными обработками по уходу за культурой в период вегетации и активизацией аэробного разложения целлюлозы, а во втором – с большим количеством органических веществ, поступающих в почву.

В среднем по фактору выращиваемых культур значительное увеличение целлюлозоразлагающей активности в слое 0–20 см было отмечено при использовании высокоинтенсивной и органической технологий, а тенденция увеличения на 4,2% – при интенсивной технологии по сравнению с контролем. Что может быть связано в случае с интенсивными технологиями большим количеством органического вещества, поступающих после уборки урожая культурных растений, уровень которого существенно выше контрольной технологии, а в случае с органической технологией – с большим количеством органического вещества, поступающего с органическими удобрениями.

Продуктивность культур существенно изменялась при сравнении вариантов технологий их возделывания (рисунок 2).

В 2020 году максимальная продуктивность по сбору кормовых единиц была характерна для кукурузы, особенно при выращивании по интенсивной (16,74 тыс. корм. ед./га) и высокоинтенсивной (14,5 тыс. корм. ед./га) технологиям, высокую продуктивность также имели многолетние травы первого и второго года пользования, при выращивании их по фону высокоинтенсивной технологии (8,39 и 6,79 тыс. корм. ед./га соответственно). При сравнении технологий возделывания выявлена закономерность существенного увеличения продуктивности при использовании интенсивных технологий возделывания всех культур севооборота.

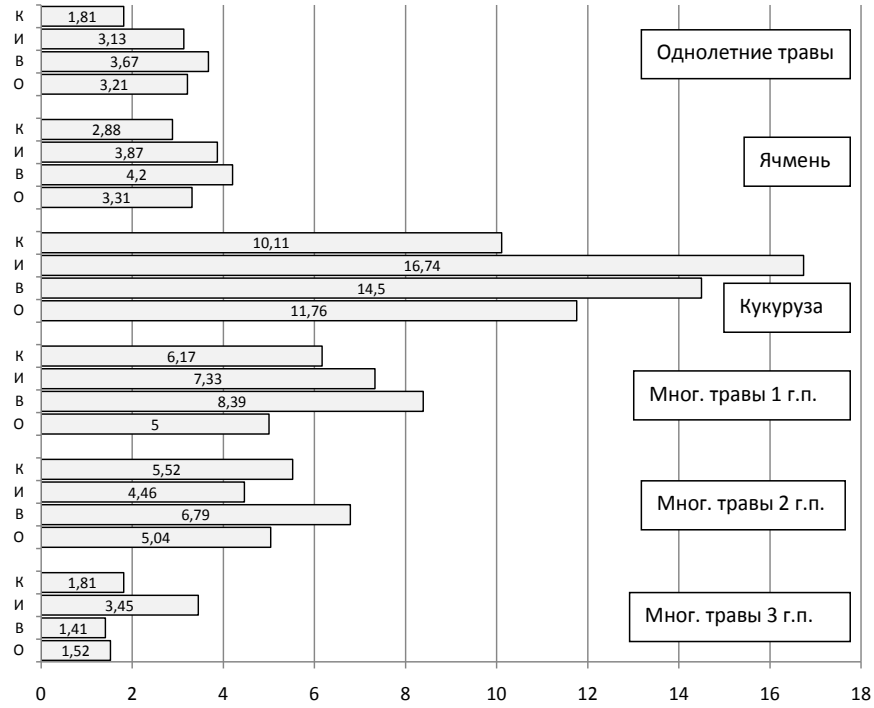

Рисунок 2 – Продуктивность культур кормового севооборота в зависимости от технологий возделывания, тыс. корм.ед./га (К – контрольная экстенсивная технология, И – интенсивная, ВИ – высокоинтенсивная, О – органическая)

Стоит при этом отметить, что органическая технология привела к достоверному увеличению продуктивности по сравнению с экстенсивной при возделывании однолетних трав, кукурузы и ячменя. Также обращает на себя внимание превышение показателя продуктивности при сравнении органической и интенсивных технологий на вариантах выращивания однолетних и многолетних трав второго и третьего года пользования. В среднем по изучаемым факторам интенсивная технология увеличивала продуктивность культур севооборота на 36,9%, высокоинтенсивная – на 36,7%, органическая – на 5,1% по сравнению с экстенсивной технологией возделывания.

Выводы

Таким образом, активизации разложения целлюлозы в большей степени способствует выращивание кукурузы и многолетних трав по высокоинтенсивной и, особенно, органической технологии. Про-

дуктивность кормовых культур существенно увеличивается при использовании интенсивных технологий, при этом использование органической технологии имеет тенденцию повышения продуктивности однолетних трав, кукурузы и ячменя по сравнению с контрольной экстенсивной технологией.

Список источников

1. Коржов С. И., Трофимова Т. А., Котов Г. В. Биологическая активность почвы при совместном посеве культур // Земледелие. – 2018. – № 8. – С. 8–10. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/biologicheskaya-aktivnost-pochvy-pri-sovmestnom-poseve-kultur (дата обращения: 14.03.2022).

2. Роль обработки, удобрений и защиты растений в управлении биологическими свойствами почвы / У. А. Исаичева, А. М. Труфанов, Б. А. Смирнов [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 5(91). – С. 30–33.

3. Соколова Т. В., Гулидова В. А. Изменение биологической активности почвы под действием гербицидов // Защита и карантин растений. – 2010. – № 8. – С. 46. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/izmenenie-biologicheskoy-aktivnosti-pochvy-pod-deystviem-gerbitsidov (дата обращения: 14.03.2022).

4. Пилецкая О. А., Прокопчук В. Ф. Биологическая активность черноземовидной почвы при длительном применении удобрений // Дальневосточный аграрный вестник. – 2014. – № 2 (30). – С.33–37. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/biologicheskaya-aktivnost-chernozemovidnoy-pochvy-pri-dlitelnom-primenenii-udobreniy (дата обращения: 14.03.2022).

5. Осипов А. В., Колесниченко Т. В., Димитриенко О. В. Влияние антропогенных изменений на биологическую активность почв // Глобус. – 2021. – № 7 (64). – С. 26–29. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-antropogennyh-izmeneniy-na-biologicheskuyu-aktivnost-pochv (дата обращения: 14.03.2022).

6. Чебыкина Е. В., Котяк П. А., Труфанов А. М., Громов Н. Б. Направленность биохимических процессов при применении ресурсосберегающих агроприемов // Вестник АПК Верхневолжья. – 2015. – № 2(30). – С. 29–34.

References

1. Korzhov S. I., Trofimova T. A., Kotov G. V. Biologicheskaya aktivnost’ pochvy pri sovmestnom poseve kul’tur // Zemledelie. – 2018. –

№ 8. – S. 8-10. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/biologicheskaya-aktivnost-pochvy-pri-sovmestnom-poseve-kultur (data obrashcheniya: 14.03.2022).

2. Rol' obrabotki, udobrenij i zashchity rastenij v upravlenii biologicheskimi svojstvami pochvy / U. A. Isaicheva, A. M. Trufanov, B. A. Smirnov [i dr.] // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – № 5(91). – S. 30–33.

3. Sokolova T. V., Gulidova V. A. Izmenenie biologicheskoj aktivnosti pochvy pod dejstviem gerbicidov // Zashchita i karantinrastenij. – 2010. – №8. – S.46. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/izmenenie-biologicheskoy-aktivnosti-pochvy-pod-deystviem-gerbitsidov (data obrashcheniya: 14.03.2022).

4. Pileckaya O. A., Prokopchuk V. F. Biologicheskaya aktivnost' chernozemovidnoj pochvy pri dlitel'nom primenenii udobrenij // Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – 2014. – № 2 (30). – S. 33–37. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/biologicheskaya-aktivnost-chernozemovidnoy-pochvy-pri-dlitelnom-primenenii-udobreniy (data obrashcheniya: 14.03.2022).

5. Osipov A. V., Kolesnichenko T. V., Dimitrienko O. V. Vliyanie antropogennyh izmenenij na biologicheskuyu aktivnost' pochv // Globus. – 2021. – № 7 (64). – S. 26–29. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-antropogennyh-izmeneniy-na-biologicheskuyu-aktivnost-pochv (data obrashcheniya: 14.03.2022).

6. Chebykina E. V., Kotyak P. A., Trufanov A. M., Gromov N. B. Napravlennost' biohimicheskih processov pri primenenii resursosberegayushchih agropriemov // Vestnik APK Verhnevolzh'ya. – 2015. – № 2(30). – S. 29–34.

Информация об авторах

Т.И. Афанасьева – без ученой степени, без звания.

Т.П. Сабирова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Information about the authors

T.I. Afanasieva – without a degree, without a title.

T.P. Sabirova – Candidate of Agricultural Sciences, docent.

УДК 632.4

Влияние различных технологий возделывания на пораженность болезнями и урожайность культур кормового севооборота

Александр Николаевич Воронин
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия,
voronin@yarcx.ru, https://orcid.org/0000-0002-9924-9142
Александр Михайлович Труфанов
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия,
a.trufanov@yarcx.ru, https://orcid.org/0000-0002-8815-2441
Татьяна Павловна Сабирова
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия,
t.sabirova@yarcx.ru, https://orcid.org/0000-0002-5311-7849
Яна Сергеевна Романина
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия,
romanina.yana@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-8541-6504

Аннотация. В данной статье представлены материалы по изучению влияния различных технологий возделывания на распространенность и интенсивность развития болезней, а также урожайность кормовых культур. Исследования проводились в условиях полевого стационарного опыта на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве опытного поля Ярославского НИИЖК филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Показана положительная роль применения высокоинтенсивной технологии возделывания культур кормового севооборота. В этом случае наблюдается снижение пораженности посевов и возможно получение высокой урожайности.

Ключевые слова: распространенность болезней, интенсивность развития болезней, викоовсяная смесь, ячмень, яровая тритикале, урожайность

Influence of Different Cultivation Technologies on the Incidence of Diseases and Crops Yield of Forage Crop Rotation

Aleksandr N. Voronin
Yaroslavl State Agricultural Academy, Yaroslavl, Russia,
voronin@yarcx.ru, https://orcid.org/0000-0002-9924-9142
Aleksandr M. Trufanov
Yaroslavl State Agricultural Academy, Yaroslavl, Russia,
a.trufanov@yarcx.ru, https://orcid.org/0000-0002-8815-2441

Tatyana P. Sabirova
Yaroslavl State Agricultural Academy, Yaroslavl, Russia,
t.sabirova@yarcx.ru, https://orcid.org/0000-0002-5311-7849
Yana S. Romanina
Yaroslavl State Agricultural Academy, Yaroslavl, Russia,
romanina.yana@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-8541-6504

Abstract. This article presents materials on the study of the influence of various cultivation technologies on the prevalence and intensity of disease development, as well as the yield of forage crops. The studies were carried out under the conditions of a field stationary experiment on sod-podzolic medium loamy soil of the experimental field of the Yaroslavl NIIZhK branch of the Federal Research Center «VIK im. VR Williams». The positive role of the use of high-intensity technology of cultivation of crops for forage crop rotation is shown. In this case, there is a decrease in the infestation of crops and it is possible to obtain the high yield.

Keywords: prevalence of diseases, intensity of development of diseases, vetch oat mixture, barley, spring triticale, yield

Одной из важнейших проблем современного земледелия является поддержание благоприятного фитосанитарного состояния посевов полевых культур, а в частности обеспечение их чистоты от сорняков, поражаемости различными патогенами и опасными вредителями [1].

Удобрения являются основополагающим элементом существующих систем земледелия. Внесение удобрений, по мнению некоторых авторов [2], улучшает фитосанитарную обстановку на посевах сельскохозяйственных культур, так как конкурентоспособность культурных растений возрастает, и они способны сами в значительной степени подавлять рост и развитие сорняков, а также сопротивляться поражаемости некоторыми болезнями.

Высокая эффективность удобрений обеспечивается только при условии применения их в определенной научно обоснованной системе с учетом конкретных почвенных и климатических условий, особенностей питания отдельных культур и чередования их в севообороте, агротехники, свойств удобрений и многих других факторов [3].

Научно-обоснованное сочетание органических и минеральных удобрений способствует получению планируемых урожаев высокого качества [4].

Цель работы – изучить влияние различных технологий возделывания на пораженность болезнями и урожайность кормовых культур.

Методика

Исследования проводились в многолетнем стационарном полевом опыте, заложенном в 2017 году на опытном поле Ярославского НИИЖК филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая с содержанием гумуса 1,87%, P_2O_5 – 278 мг/кг почвы, K_2O – 128 мг/кг почвы, pH – 5,8. Общая площадь делянки 120 м², размещение вариантов рендомизированное в 3-х кратной повторности. Севооборот: однолетние травы с подсевом многолетних трав (люцерна синяя + тимофеевка луговая + овсяница луговая) – многолетние травы (3 года пользования) – поукосно посев рапса на сидерат – ячмень – кукуруза.

Схема опыта включала следующие варианты: ЭТ (К) – экстенсивная технология без применения удобрений (контроль); ИТ – интенсивная технология с применением органических и минеральных удобрений; ВТ – высокоинтенсивная технология с применением органических и минеральных удобрений; ОТ – органическая технология с применением органических удобрений; БТ – биологизированная технология с применением органических и минеральных удобрений. Определение болезней растений проводилось методом маршрутных обследований. Урожайность определялась сплошным поделяночным методом с учетом влажности и засоренности. Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа с помощью программы Disant. В 2021 году в целом складывались благоприятные условиях для роста и развития кормовых культур.

Результаты

В среднем за вегетацию изучаемые технологии возделывания не вызвали существенных изменений распространенности и интенсивности развития аскохитоза на вике яровой и красно-бурой пятнистости на овсе при минимальных значениях при высокоинтенсивной технологии возделывания (таблица 1).

Самые высокие значения распространенности болезней однолетних трав отмечались при органической технологии возделывания, а интенсивности развития – на контроле.

Применение высокоинтенсивной технологии возделывания яровой тритикале обусловило статистически значимое снижение распространенности желтой пятнистости на яровой тритикале на 18,33% (таблица 2). Интенсивность развития этого заболевания на тритикале и на ячмене, а на последнем и распространенность были на минимальном уровне при высокоинтенсивной технологии возделывания зерновых культур. Максимальная распространенность болезни на тритикале от-

мечалась на контроле – 78,33%, а на ячмене – на органической – 72,5%. Наивысших значений интенсивность развития желтой пятнистости на обеих зерновых культурах достигала при интенсивной технологии возделывания.

Таблица 1 – Болезни викоовсяной смеси в зависимости от технологий возделывания в среднем за вегетацию

Вариант	Вика яровая		Овес	
	аскохитоз, %		красно-бурая пятнистость, %	
	распространенность, %	интенсивность развития, балл	распространенность, %	интенсивность развития, балл
Контроль	61,67	3,33	70,83	3,88
Интенсивная	65,00	2,19	69,17	3,88
Высокоинтенсивная	51,67	1,97	53,33	2,24
Биологизированная	65,00	2,82	68,33	3,23
Органическая	65,83	2,78	67,50	3,28
$НСР_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$

Таблица 2 – Болезни зерновых культур в зависимости от технологий возделывания в среднем за вегетацию

Вариант	Яровая тритикале		Ячмень	
	желтая пятнистость, %		желтая пятнистость, %	
	распространенность, %	интенсивность развития, балл	распространенность, %	интенсивность развития, балл
Контроль	78,33	3,24	69,17	3,57
Интенсивная	75,83	4,33	71,67	3,82
Высокоинтенсивная	60,00	2,42	57,50	2,93
Биологизированная	75,00	4,27	66,67	3,67
Органическая	70,00	3,38	72,50	3,45
$НСР_{05}$	10,58	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$

Урожайность отражает эффективность применяемых агроприемов. Использование изучаемых технологий возделывания не вызвало каких-либо значимых изменений в урожайности кормовых культур при максимальных значениях по высокоинтенсивной технологии в посеве викоовсяной смеси, по интенсивной – у яровой тритикале и по органической в посеве ячменя (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние технологий возделывания на урожайность кормовых культур

Вариант опыта		Урожайность, т/га
Викоовсяная смесь (зеленая масса)	Контроль	13,5
	Интенсивная	15,3
	Высокоинтенсивная	15,4
	Биологизированная	15,1
	Органическая	13,4
$НСР_{05}$		$F_ф<F_{05}$
Яровая тритикале (зеленая масса)	Контроль	9,8
	Интенсивная	13,8
	Высокоинтенсивная	13,6
	Биологизированная	11,45
	Органическая	12,2
$НСР_{05}$		$F_ф<F_{05}$
Ячмень (зерно)	Контроль	1,85
	Интенсивная	1,84
	Высокоинтенсивная	1,73
	Биологизированная	1,56
	Органическая	1,87
$НСР_{05}$		$F_ф<F_{05}$

Выводы

Таким образом, при возделывании викоовсяной смеси, яровой тритикале и ячменя рекомендуется использовать высокоинтенсивную технологию. В этом случае наблюдается снижение пораженности болезнями и возможно получение высокой урожайности культур кормового севооборота.

Список источников

1. Захарова Е. Б., Чурилова К.А. Обработка почвы как элемент ресурсосберегающей технологии возделывания пшеницы и сои // Дальневосточный аграрный вестник. 2009. № 3. С. 76–78.

2. Зенькова Н. Н., Разумовский Н. П., Моисеева М. О. Продуктивность, качественный состав и использование кормовых бобов // Сборник трудов конференции КФ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева с международным участием. Калуга, 2018. С. 83-86.

3. Смирнов П. М., Муравин Э. А. Агрохимия. М.: Колос, 1984. 304 с.

4. Воронин А. Н., Труфанов А. М., Щукин С. В. Действие агротехнических приемов на распространенность ржавчинных болезней и продуктивность полевых культур // Известия ТСХА. 2021. № 4. С. 41–50.

References

1. Zakharova Ye. B., Churilova K.A. Obrabotka pochvy kak element resurso-sberegayushchey tekhnologii vozdelyvaniya pshenitsy i soi // Dal’nevostochnyy agrarnyy vestnik. 2009. № 3. S. 76–78.

2. Zen'kova N. N., Razumovskiy N. P., Moiseyeva M. O. Produktivnost', kachestvennyy sostav i ispol'zovaniye kormovykh bobov // Sbornik trudov konferentsii KF RGAU-MSKHA imeni K.A. Timiryazeva s mezhdunarodnym uchastiyem. Kaluga, 2018. S. 83–86.

3. Smirnov P. M., Muravin E. A. Agrokhimiya. M.: Kolos, 1984. 304 s.

4. Voronin A. N., Trufanov A. M., Shchukin S. V. Deystviye agrotekhnicheskikh priyomov na rasprostranonnost' rzhavchinnykh bolezney i produktivnost' polevykh kul'tur // Izvestiya TSKHA. 2021. № 4. S. 41–50.

Информация об авторе

А. Н. Воронин – доцент, кандидат сельскохозяйственных наук.
А. М. Труфанов – доцент, кандидат сельскохозяйственных наук.
Т. П. Сабирова – доцент, кандидат сельскохозяйственных наук.
Я. С. Романина – аспирант.

Information about the authors

A. N. Voronin – Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences.
A. M. Trufanov – Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences.
T. P. Sabirova – Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences.
Ya. S. Romanina – postgraduate student.

УДК 632.7

Влияние различных технологий возделывания на численность вредителей и урожайность культур кормового севооборота

Александр Николаевич Воронин
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия,
voronin@yarcx.ru, https://orcid.org/0000-0002-9924-9142
Александр Михайлович Труфанов
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия,
a.trufanov@yarcx.ru, https://orcid.org/0000-0002-8815-2441
Татьяна Павловна Сабирова
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия,
t.sabirova@yarcx.ru, https://orcid.org/0000-0002-5311-7849
Яна Сергеевна Романина
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия,
romanina.yana@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-8541-6504

Аннотация. В данной статье представлены материалы по изучению влияния различных технологий возделывания на численность

вредителей, а также урожайность кормовых культур. Исследования проводились в условиях полевого стационарного опыта на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве опытного поля Ярославского НИИЖК филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Показана положительная роль применения высокоинтенсивной технологии возделывания культур кормового севооборота. В этом случае наблюдается снижение численности вредителей и возможно получение высокой урожайности.

Ключевые слова: шведская муха, хлебный рыжеусый клоп, клоп вредная черепашка, стеблевая хлебная блошка, викоовсяная смесь, ячмень, яровая тритикале, урожайность

The Influence of Different Cultivation Technologies on the Number of Pests and the Yield of Crops of Forage Crop Rotation

Aleksandr N. Voronin
Yaroslavl State Agricultural Academy, Yaroslavl, Russia, voronin@yarcx.ru, https://orcid.org/0000-0002-9924-9142
Aleksandr M. Trufanov
Yaroslavl State Agricultural Academy, Yaroslavl, Russia, a.trufanov@yarcx.ru, https://orcid.org/0000-0002-8815-2441
Tatyana P. Sabirova
Yaroslavl State Agricultural Academy, Yaroslavl, Russia, t.sabirova@yarcx.ru, https://orcid.org/0000-0002-5311-7849
Yana S. Romanina
Yaroslavl State Agricultural Academy, Yaroslavl, Russia, romanina.yana@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-8541-6504

Abstract. This article presents materials on the study of the influence of various cultivation technologies on the number of pests, as well as the yield of forage crops. The studies were carried out under the conditions of a field stationary experiment on sod-podzolic medium loamy soil of the experimental field of the Yaroslavl NIIZhK branch of the Federal Research Center «VIK im. VR Williams». The positive role of the use of high-intensity technology of cultivation of crops for forage crop rotation is shown. In this case, a decrease in the number of pests is observed and a high yield is possible.

Keywords: swedish fly, gingerbread bug, harmful turtle bug, stem bread flea, vetch-oat mixture, barley, spring triticale, yield

Интенсификация технологий возделываемых культур требует системного, рационального и комплексного использования различных средств химизации для максимальной эффективности с целью повышения урожайности, улучшения качества продукции и здорового фитосанитарного состояния сельскохозяйственных культур [1].

Существуют данные о положительном влиянии сбалансированного питания сельскохозяйственных культур на их устойчивость к болезням [2]. В ряде работ отмечается повышение конкурентоспособности культурных растений по отношению к сорнякам при оптимизации их питания [3; 4; 5]. Данных о влиянии насыщенности посевов удобрениями при различных соотношениях питательных веществ в них на восприимчивость посевов к вредителям мало [2]. При этом практически отсутствуют работы, посвященные комплексному влиянию научно обоснованных систем удобрений с принятыми на практике химическими и агротехническими средствами защиты растений на урожайность сельскохозяйственных культур, их восприимчивость к вредителям и уровень зараженности сельскохозяйственных культур.

Цель работы – изучить влияние различных технологий возделывания на численность вредителей и урожайность кормовых культур.

Методика

Исследования проводились в многолетнем стационарном полевом опыте, заложенном в 2017 году на опытном поле Ярославского НИИЖК филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая с содержанием гумуса 1,87%, P_2O_5 – 278 мг/кг почвы, K_2O – 128 мг/кг почвы, pH – 5,8. Общая площадь делянки 120 м², размещение вариантов рендомизированное в 3-кратной повторности. Севооборот: однолетние травы с подсевом многолетних трав (люцерна синяя + тимофеевка луговая + овсяница луговая) – многолетние травы (3 года пользования) – поукосно посев рапса на сидерат – ячмень – кукуруза.

Схема опыта включала следующие варианты: ЭТ (К) – экстенсивная технология без применения удобрений (контроль); ИТ – интенсивная технология с применением органических и минеральных удобрений; ВТ – высокоинтенсивная технология с применением органических и минеральных удобрений; ОТ – органическая технология с применением органических удобрений; БТ – биологизированная технология с применением органических и минеральных удобрений. Определение болезней растений проводилось методом маршрутных обследований. Урожайность определялась сплошным поделяночным методом с

учетом влажности и засоренности. Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа с помощью программы Disant. В 2021 году в целом складывались благоприятные условиях для роста и развития кормовых культур.

Результаты

В 1 учет в посевах вико-овса, ячменя и яровой тритикале была обнаружена шведская муха (*Oscinella frit*). В посевах однолетних трав также встречались полосатые клубеньковые долгоносики (*Sitona lineatus*). В посевах тритикале при органической технологии возделывания отмечалось существенное увеличение численности шведской мухи на 7,66 экз./м². Применение всех изучаемых технологий возделывания викоовсяной смеси обусловило статистически значимое снижение количества особей данного вида при наименьших значениях по высокоинтенсивной технологии – 1,67 экз./м². В посевах ячменя наблюдалось достоверное снижение вышеназванного вида при интенсивной и высокоинтенсивной технологии возделывания. У яровой тритикале подобная тенденция отмечалась только при высокоинтенсивной технологии возделывания. На органической напротив – резкое увеличение численности шведской мухи с 5,67 на контроле до 11,33 экз./м².

Полосатый клубеньковый долгоносик наблюдался только в посевах однолетних трав, так как он повреждает бобовые растения, в том числе вику яровую. Изучаемые технологии возделывания однолетних трав не выявили каких-либо значимых изменений в численности данного вредителя при наименьших значениях по высокоинтенсивной технологии – 2,33 экз./м².

В среднем за 1 учет в посевах ячменя и яровой тритикале наблюдалось существенное снижение численности вредителей. По остальным вариантам исследований сохранялись те же тенденции, что были характерны для шведской мухи. В среднем по технологиям возделывания в различных культурах кормового севооборота не отмечалось достоверных различий по численности шведской мухи при наименьших значениях в посеве вико-овса – 4,27 экз./м² (таблица 1).

В среднем за 1 учет на делянках с ячменем наблюдалось статистически значимое снижение численности вредителей с 8,87 экз./м² на однолетних травах до 4,73 экз./м². В среднем по культурам севооборота использование всех изучаемых технологий возделывания обусловило существенное снижение как шведской мухи, так и в целом вредителей при минимальных значениях по высокоинтенсивной технологии возделывания – 1,42 и 2,0 экз./м², соответственно.

Таблица 1 – Действие изучаемых факторов на численность шведской мухи в 1 учет, экз./м²

Вариант	Шведская муха *(Oscinella frit)*	Всего за 1 учет
Фактор А. Культура севооборота		
Вико-овес	4,27	8,87
Ячмень	4,73	4,73
Яровая тритикале	6,47	6,47
$НСР_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	2,69
Фактор В. Технология возделывания культур		
Контроль	7,67	9,08
Интенсивная	2,92	3,92
Высокоинтенсивная	1,42	2,00
Биологизированная	5,08	6,58
Органическая	5,08	6,33
$НСР_{05}$	1,76	1,80

Во второй учет в посевах культур кормового севооборота были обнаружены следующие вредители: хлебный рыжеусый клоп (*Trigonotylus ruficornis*), шведская муха (*Oscinella frit*), клоп вредная черепашка (Eurygaster integriceps) и стеблевая хлебная блошка (*Chaetocnema hortensis*), причем последняя была обнаружена только в посевах ячменя и яровой тритикале. На делянках с яровой тритикале на контрольном варианте технологии возделывания отмечалось достоверное увеличение численности клопа вредной черепашки на 3,66 экз./м².

Возделывание вико-овсяной смеси по высокоинтенсивной технологии возделывания способствовало существенному снижению количества особей шведской мухи на 1,33 экз./м². Использование высокоинтенсивной и органической технологии в посевах яровой тритикале вызвало статистически значимое снижение численности клопа вредной черепашки на 2,0 и 2,33 экз./м², соответственно. Изучаемые технологии возделывания культур кормового севооборота не вели к каким-либо значимым изменениям в количестве хлебного рыжеусого клопа, стеблевой хлебной блошки и общей численности вредителей в целом за 2 учет.

В среднем по факторам в посевах яровой тритикале наблюдалось достоверное увеличение клопа вредной черепашки с 1,73 до 3,93 экз./м² (таблица 2). Общая численность вредителей за 2 учет существенно увеличивалась в посевах ячменя и яровой тритикале при максимальных значениях у последней культуры – 14,87 экз./м².

Таблица 2 – Действие изучаемых факторов на численность вредителей во 2 учет, экз./м²

Вариант	Хлебный рыжеусый клоп *(Trigonotylus ruficornis)*	Шведская муха *(Oscinella frit)*	Клоп вредная черепашка *(Eurygaster integriceps)*	Стеблевая хлебная блошка *(Chaetocnema hortensis)*	Всего за 2 учет
Фактор А. Культура севооборота					
Вико-овес	4,47	1,67	1,73	–	7,87
Ячмень	7,53	1,80	2,20	2,27	13,80
Яровая тритикале	6,87	1,93	3,93	2,13	14,87
Кукуруза	6,40	2,07	2,00	–	10,47
$НСР_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	1,21	$F_Ф<F_{05}$	3,68
Фактор В. Технология возделывания культур					
Контроль	6,92	2,17	3,00	2,00	14,08
Интенсивная	6,42	1,83	2,67	1,00	11,92
Высокоинтенсивная	5,33	1,33	2,08	0,67	9,42
Биологизированная	6,58	1,75	2,33	1,17	11,83
Органическая	6,50	2,25	2,42	1,33	12,50
$НСР_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	0,51	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	2,74

Применение высокоинтенсивной технологии возделывания в среднем по культурам севооборота обусловило статистически значимое снижение шведской мухи и общей численности вредителей за 2 учет.

В среднем за вегетационный период изучаемые факторы не оказали какого-либо значимого изменения на численность хлебного рыжеусого клопа.

В посевах кукурузы наблюдалось существенное снижение численности шведской мухи на контрольном варианте. Увеличение изучаемого показателя наблюдалось в посевах ячменя при биологизированной технологии возделывания и яровой тритикале при органической технологии. Причем у последней культуры отмечалось увеличение количества особей вредной черепашки по контролю, интенсивной, высокоинтенсивной и биологизированной технологиям возделывания.

Применение изучаемых технологий возделывания способствовало существенному снижению численности шведской мухи при минимальных значениях по высокоинтенсивной – 1,33 экз./м². Сходная тенденция отмечалась при использовании интенсивной и высокоинтенсивной технологий возделывания ячменя, а также высокоинтенсивной у яровой тритикале. Противоположная динамика наблюдалась при органической технологии

в посевах тритикале. Увеличение составило 3,17 экз./м². Применение всех исследуемых технологий возделывания вызвало достоверное снижение количества особей клопа вредной черепашки при минимальных значениях по высокоинтенсивной технологии – 3,33 экз./м².

Использование высокоинтенсивной технологии возделывания ячменя, а также интенсивной и высокоинтенсивной яровой тритикале обусловило статистически значимое снижение количества особей стеблевой хлебной блошки при минимальных значениях по высокоинтенсивной технологии на обеих культурах – 0,67 экз./м². Применение интенсивной, высокоинтенсивной и биологизированной технологий способствовало существенному снижению численности полосатого клубенькового долгоносика в посевах однолетних трав. Если рассматривать общую численность вредителей за весь вегетационный период, то следует отметить, что использование высокоинтенсивной технологии возделывания культур кормового севооборота вело к минимальным значениям, в том числе достоверным в посевах вико-овса и яровой тритикале.

В среднем по факторам в посевах яровой тритикале наблюдалось существенное увеличение численности шведской мухи, клопа вредной черепашки и общего количества вредителей (таблица 3).

Таблица 3 – Действие изучаемых факторов на численность вредителей в среднем за вегетацию, экз./м²

Вариант	Хлебный рыжеусый клоп *(Trigonotylus ruficornis)*	Шведская муха *(Oscinella frit)*	Клоп вредная черепашка *(Eurygaster integriceps)*	Стеблевая хлебная блошка *(Chaetocnema hortensis)*	Всего за вегетацию
Фактор А. Культура севооборота					
Вико-овес	2,23	2,97	1,73	–	9,23
Ячмень	3,77	3,27	2,20	1,13	10,37
Яровая тритикале	3,43	4,20	3,93	1,07	12,63
Кукуруза	3,20	1,03	2,00	–	6,23
$НСР_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	1,15	0,61	$F_Ф<F_{05}$	2,47
Фактор В. Технология возделывания культур					
Контроль	3,46	4,92	3,00	1,00	13,08
Интенсивная	3,21	2,38	2,67	0,50	9,25
Высокоинтенсивная	2,67	1,38	2,08	0,33	6,75
Биологизированная	3,29	3,42	2,33	0,58	10,38
Органическая	3,25	3,67	2,42	0,67	10,63
$НСР_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	0,68	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	1,85

В посевах кукурузы отмелось статистически значимое снижение общей численности вредителей на 3,4 экз./м².

В среднем по культурам севооборота применение всех изучаемых технологий возделывания обусловило существенное снижение количества особей шведской мухи и общей численности вредителей.

Урожайность отражает эффективность применяемых агроприемов. Использование изучаемых технологий возделывания не вызвало каких-либо значимых изменений в урожайности кормовых культур при максимальных значениях по высокоинтенсивной технологии в посеве викоовсяной смеси, по интенсивной – у яровой тритикале и по органической в посеве ячменя (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние технологий возделывания на урожайность кормовых культур

Вариант опыта		Урожайность, т/га
Викоовсяная смесь (зеленая масса)	Контроль	13,5
	Интенсивная	15,3
	Высокоинтенсивная	15,4
	Биологизированная	15,1
	Органическая	13,4
$НСР_{05}$		$F_ф<F_{05}$
Яровая тритикале (зеленая масса)	Контроль	9,8
	Интенсивная	13,8
	Высокоинтенсивная	13,6
	Биологизированная	11,45
	Органическая	12,2
$НСР_{05}$		$F_ф<F_{05}$
Ячмень (зерно)	Контроль	1,85
	Интенсивная	1,84
	Высокоинтенсивная	1,73
	Биологизированная	1,56
	Органическая	1,87
$НСР_{05}$		$F_ф<F_{05}$

Выводы

Таким образом, при возделывании викоовсяной смеси, яровой тритикале и ячменя рекомендуется использовать высокоинтенсивную технологию. В этом случае наблюдается снижение численности вредителей и возможно получение высокой урожайности культур кормового севооборота.

Список источников

1. Жуков Ю. П. Комплексная химизация в интенсивных технологиях возделывания культур в Нечерноземье. М.: Изд-во МСХА, 1989. 90 с.

2. Шапиро И. Д., Вилкова М. А., Слепян Э.И. Иммунитет растений к вредителям и болезням. Л.: Агропромиздат, 1986. 189 с.

3. Шпанев А. М., Лаптиев А. Б., Мухина С. В., Беспалова Н. С. Влияние агрохимических факторов на фитосанитарную обстановку в полевом севообороте на черноземе обыкновенном // Агрохимия. 2006. № 8. С. 57–67.

4. Jornsgard B., Rasmussen K., Hill J., Christiansen J.L. / CODEN WEREAT vol. 36, n6. Edinburgh: Blackwell Science, 1996. pp. 461–470.

5. Щукин С. В., Горнич Е. А., Труфанов А. М., Воронин А. Н., Ваганова Н. В. Влияние основной обработки почвы, удобрений и последействия гербицидов на засоренность посевов полевых культур // Известия Горского ГАУ. 2020. Т. 57. № 1. С. 25–31.

References

1. Zhukov Yu. P. Kompleksnaya khimizatsiya v intensivnykh tekhnologiyakh voz-delyvaniya kul’tur v Nechernozem’ye. M.: Izd-vo MSKHA, 1989. 90 s.

2. Shapiro I. D., Vilkova M. A., Slepyan E.I. Immunitet rasteniy k vreditelyam i boleznyam. L.: Agropromizdat, 1986. 189 s.

3. Shpanev A. M., Laptiyev A. B., Mukhina S. V., Bespalova N. S. Vliyaniye agrokhimicheskikh faktorov na fitosanitarnuyu obstanovku v polevom sevooborote na chernozeme obyknovennom // Agrokhimiya. 2006. № 8. S. 57–67.

4. Jornsgard B., Rasmussen K., Hill J., Christiansen J.L. / CODEN WEREAT vol. 36, n6. Edinburgh: Blackwell Science, 1996. pp. 461–470.

5. Shchukin S. V., Gornich Ye. A., Trufanov A. M., Voronin A. N., Vaganova N. V. Vliyaniye osnovnoy obrabotki pochvy, udobreniy i posledeystviya gerbitsidov na zasoronnost’ posevov polevykh kul’tur // Izvestiya Gorskogo GAU. 2020. T.57. №1. S. 25-31.

Информация об авторе

А. Н. Воронин – доцент, кандидат сельскохозяйственных наук.
А. М. Труфанов – доцент, кандидат сельскохозяйственных наук.
Т. П. Сабирова – доцент, кандидат сельскохозяйственных наук.
Я. С. Романина – аспирант.

Information about the authors

A. N. Voronin – Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences.
A. M. Trufanov – Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences.
T. P. Sabirova – Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences.
Ya. S. Romanina – postgraduate student.

УДК 631.5:630*161.32:631.559

Влияние различных агроприемов на показатели фотосинтеза яровой пшеницы

Анна Сергеевна Герасимова
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия,
10046.student@yarcx.ru, https://orcid.org/0000-0003-1739-3755
Александр Николаевич Воронин
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия,
voronin@yarcx.ru, https://orcid.org/0000-0002-9924-9142

Аннотация. В статье представлены материалы по изучению влияния различных систем обработки почвы и удобрений на площадь листьев, сухую надземную массу, чистую продуктивность фотосинтеза и фотосинтетический потенциалв посевах яровой пшеницы. Также приводятся данные по урожайности в зависимости от применяемыхагроприемов. Опыт проводился на дерново-подзолистых глееватых почвах. Рекомендуется в качестве основной применение системы поверхностно-отвальной обработки почвы на фоне совместного внесения соломы и полного минерального удобрения. В этом случае наблюдаются высокие показатели фотосинтетической активности посевов. Также возможно получение максимальной урожайности яровой пшеницы.

Ключевые слова: яровая пшеница, площадь листьев, сухое вещество, фотосинтез, продуктивная кустистость, урожайность, масса 1000 семян

The Influence of Various Agricultural Practices on the Indicators of Photosynthesis of Spring Wheat

Anna S. Gerasimova
Yaroslavl State Agricultural Academy, Yaroslavl, Russia,
10046.student@yarcx.ru, https://orcid.org/0000-0003-1739-3755
Aleksandr N. Voronin
Yaroslavl State Agricultural Academy, Yaroslavl, Russia,
voronin@yarcx.ru, https://orcid.org/0000-0002-9924-9142

Abstract. The article presents materials on the study of the effect of various tillage systems and fertilizers on leaf area, dry above ground mass, net photosynthesis productivity and photosynthetic potential in spring wheat crops. Data on yields are also given depending on the applied agricultural practices. The experiment was carried out on soddy-podzolicgleyic soils. It is recommended as the main application of the system of surface-dump tillage against the background of the combined

application of straw and complete mineral fertilizer. In this case, high rates of photosynthetic activity of crops are observed. It is also possible to obtain the maximum yield of spring wheat.

Keywords: spring wheat, leaf area, dry matter, photosynthesis, productive bushiness, productivity, weight of 1000 seeds

Высокий урожай зерновых можно получить при выращивании посевов с высоким фотосинтетическим потенциалом [1; 2; 3]. Для этого необходимо сформировать посевы с такой густотой стояния растений, чтобы площадь их листьев в 4-5 раз превышала площадь поля [4]. Поэтому для зерновых культур оптимальным индексом листовой поверхности (площадь листьев на единицу площади посева) считается 4-5 м²/м², а фотосинтетический потенциал – не менее 1,8 млн м² сутки/га. В создании урожая фотосинтезу принадлежит ведущая роль, и все агротехнические приемы должны быть направлены на обеспечение оптимальных условий для лучшего использования растением солнечной энергии и протекания процесса фотосинтеза. Продуктивность фотосинтеза зависит от многих показателей: интенсивности протекания процесса, биологических особенностей сорта, размера и продолжительности работы ассимиляционной поверхности, уровня минерального питания и системы обработки почвы [5; 6; 7].

Следует уделить внимание тому, что чистая продуктивность фотосинтеза при возделывании полевых культур без внесения удобрений может быть выше в течение всего периода вегетации, чем при возделывании с внесением удобрений, что обусловлено меньшей площадью листовой поверхности [8].

Совместное внесение минеральных и органических удобрений способствует повышению урожайности и улучшению качества зерна полевых культур [9; 10].

Таким образом, изучение влияния различных систем обработки почвы совместно с удобрениями на нарастание ассимиляционной поверхности, изучение оптимального хода ее формирования, является актуальной проблемой и перспективным направлением повышения продуктивности растений.

Методика

Работа проводилась в 2021 году на опытном поле ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА на дерново-подзолистой среднесуглинистой глееватой почве в яровой пшеницы.

Схема полевого стационарного трехфакторного опыта:

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

1. Отвальная, «O_1»;

2. Поверхностная с рыхлением, «$О_2$»;
3. Поверхностно-отвальная, «$О_3$»;
4. Поверхностная, «$О_4$».

Фактор В. Система удобрений, «У»:

1. Без удобрений, «$У_1$»;
2. N_{30}, «$У_2$»;
3. Солома 3 т/га, «$У_3$»;
4. Солома 3 т/га + N_{30}, «$У_4$»;
5. Солома 3 т/га + NPK, «$У_5$»;
6. NPK, «$У_6$».

Фактор С. Система защиты растений от сорняков, «Г»:

1. Без гербицидов, «$Г_1$»;
2. С гербицидами, «Г*2*».

В статье приводятся данные по вариантам $О_1$, $О_3$ и $О_4$, а также $У_1$, $У_3$, $У_5$, $У_6$. Исследования проводились на безгербицидных вариантах защиты растений от сорняков.

Погодные условия вегетационного периода 2021 года отличались повышенными температурными показателями во все месяцы вегетации, при этом количество осадков существенно отличалось от среднемноголетних наблюдений. В мае и августе отмечалось превышение над среднемноголетними значениями, в июне и июле осадков выпадало очень небольшое количество. В целом метеорологические условия можно охарактеризовать как нетипичные.

Результаты

В среднем по факторам применение изучаемых систем обработки почвы не вызвало каких-либо значимых изменений фотосинтеза яровой пшеницы (таблица 1). Самые высокие фотосинтетические показатели были получены при применении поверхностно-отвальной обработки почвы.

Применение изучаемых систем удобрений не вело к достоверным изменениям показателей сухой надземной массы и чистой продуктивности фотосинтеза. Использование изучаемых фонов питания вызвало существенное увеличение показателей площади листовой поверхности и фотосинтетического потенциала при совместном использования соломы и полного минерального удобрения – 3,58 $м^2/м^2$ и 73,49 $м^2$/ га х дней соответственно.

Применение изучаемых систем обработки почвы в среднем по факторам не вызвало достоверных изменений в урожайности яровой пшеницы при наибольших значениях по фону «Солома + NPK» – 29,-73 ц/га (таблица 2). В среднем по системам обработки почвы исполь-

зование полной нормы минеральных удобрений как отдельно, так и совместно с соломой обусловило существенное увеличение урожайности культуры при максимальных значениях на варианте «Солома + NPK» – 31,92 ц/га.

Таблица 1 – Действие изучаемых факторов технологий возделывания на фотосинтетические показатели

Вариант	Площадь листовой поверхности, $м^2/м^2$	Сухая надземная масса, $г/м^2$	Фотосинтетический потенциал, тыс. $м^2$/ га х дней	Чистая продуктивность фотосинтеза, $г/м^2$ в сутки
Фактор А. Система основной обработки почвы				
Отвальная, «$О_1$»	2,76	4 340,88	56,05	636,42
Поверхностно-отвальная, «$О_3$»	3,36	5 755,34	68,50	770,59
Поверхностная, «$О_4$»	2,29	2 885,85	46,52	544,45
$НСР_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	FФ<F05	$F_Ф<F_{05}$
Фактор В. Система удобрений				
Без удобрений, «$У_1$»	2,38	3 903,63	48,18	708,25
Солома, «$У_3$»	2,44	3 832,64	49,73	778,58
Солома + NPK, «$У_5$»	3,58	5 874,94	73,49	568,28
NPK, «$У_6$»	2,82	3 698,22	56,70	546,83
$НСР_{05}$	0,54	$F_Ф<F_{05}$	10,84	$F_Ф<F_{05}$

Таблица 2 – Действие изучаемых факторов на урожайность яровой пшеницы

Вариант	Урожайность, ц/га
Фактор А. Система основной обработки почвы, «О»	
Отвальная, «$О_1$»	24,09
Поверхностно-отвальная, «$О_3$»	29,73
Поверхностная, «$О_4$»	24,77
$НСР_{05}$	$F_Ф<F_{05}$
Фактор В. Системы удобрений, «У»	
Без удобрений, «$У_1$»	20,41
Солома, «$У_3$»	25,31
Солома + NPK, «$У_5$»	31,92
NPK, «$У_6$»	27,15
$НСР_{05}$	5,35

Выводы

Таким образом, в качестве основной на дерново-подзолистых глееватых почвах рекомендуется применять систему поверхностно-отвальной обработки на варианте совместного использования соломы и полного минерального удобрения. В этом случае возможно увеличение всех фотосинтетических показателей яровой пшеницы при высоких значениях урожайности.

Список источников

1. Вильдфлуш И. Р. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. Минск: Беларус. навука, 2011. 293 с.

2. Фетюхин И. В., Толпинский В. В., Шевченко В. А.Влияние агротехнических приемов на фитометрические показатели посевов кукурузы // Научный журнал КубГАУ. 2020. № 164.

3. Поляков А. И., Никитенко О. В., Литошко С. В. Влияние агроприемов выращивания на фотосинтетическую деятельность и урожайность подсолнечника // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 4. С. 93–98.

4. Биологические основы интенсивных технологий возделывания зерновых культур: Практ. рук-во / под ред. Л.В. Хотылевой. Гомель, 1991. 135 с.

5. Замараев А.Г., Чаповская В.Г., Смоленцев В.Б. Фотосинтетическая деятельность озимой пшеницы при различном уровне минерального питания // Изв. Моск. с.-х. акад. им. Тимирязева. 1986. № 1. С. 45–52.

6. Ничипорович А.А. Фотосинтез, азотное и минеральное питание, как целостная система питания растений и основа их продуктивности. М.: Наука, 1986. 177 с.

7. Шатилов И.С., Замараев А.Г., Чиповская Г.В. Фотосинтетический потенциал и урожай зерновых // Изв. Моск. с.-х. акад. им. Тимирязева. 1979. № 4. С. 27–28.

8. Романенко А.А., Солдатенко А.Г. Влияние различных систем обработки почвы и удобрения на плодородие почвы и урожайность озимой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2016. № 3. С. 93–97.

9. Воронин А. Н., Труфанов А. М., Щукин С. В. Действие агротехнических приемов на распространенность ржавчинных болезней и продуктивность полевых культур // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2021. № 4. С. 41-50.

10. Щукин С. В., Горнич Е. А., Труфанов А. М., Воронин А. Н., Ваганова Н. В. Влияние основной обработки почвы, удобрений и последействия гербицидов на засоренность посевов полевых культур // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 1. С. 25–31.

References

1. Vil'dflush I. R. Effektivnost' primeneniya mikroudobreniy i regulyatorov rosta pri vozdelyvanii sel'skokhozyaystvennykh kul'tur / I. R. Vil'dflush [i dr.]. Minsk: Belarus. navuka, 2011. 293 s.

2. Fetyukhin I. V., Tolpinskiy V. V., Shevchenko V. A. Vliyaniye agrotekhnicheskikh priyemov na fitometricheskiye pokazateli posevov kukuruzy // Nauchnyy zhurnal KubGAU. 2020. № 164.

3. Polyakov A. I., Nikitenko O. V., Litoshko S. V. Vliyaniye agropriyemov vyrashchivaniya na fotosinteticheskuyu deyatel'nost' i urozhaynost' podsolnechnika // Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2020. № 4. S. 93–98.

4. Biologicheskiye osnovy intensivnykh tekhnologiy vozdelyvaniya zernovykh kul'tur: Prakt. ruk-vo / Pod red. L.V. Khotylevoy. Gomel', 1991. 135 s.

5. Zamarayev A. G., Chapovskaya V. G., Smolentsev V. B. Fotosinteticheskaya deyatel'nost' ozimoy pshenitsy pri razlichnom urovne mineral'nogo pitaniya // Izv. Mosk. s.-kh. akad. im. Timiryazeva. 1986. № 1. S. 45–52.

6. Nichiporovich A. A. Fotosintez, azotnoye i mineral'noye pitaniye, kak tselostnaya sistema pitaniya rasteniy i osnova ikh produktivnosti. M.: Nauka, 1986. 177 s.

7. Shatilov I.S., Zamarayev A.G., Chipovskaya G.V. Fotosinteticheskiy potentsial i urozhay zernovykh // Izv. Mosk. s.-kh. akad. im. Timiryazeva. 1979. № 4. S. 27–28.

8. Romanenko A. A., Soldatenko A. G. Vliyaniye razlichnykh sistem obrabotki pochvy i udobreniya na plodorodiye pochvy i urozhaynost' ozimoy pshenitsy // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2016. № 3. S. 93–97.

9. Voronin A. N., Trufanov A. M., Shchukin S. V. Deystviye agrotekhnicheskikh priyomov na rasprostranonnost' rzhavchinnykh bolezney i produktivnost' polevykh kul'tur // IzvestiyaTimiryazevskoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2021. № 4. S. 41–50.

10. Shchukin S. V., Gornich Ye.A., Trufanov A. M., Voronin A. N., Vaganova N. V. Vliyaniye osnovnoy obrabotki pochvy, udobreniy i posledeystviya gerbitsidov na zasorennost' posevov polevykh kul'tur // Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. T.57. №1. S. 25–31.

Информация об авторах

А.С. Герасимова – аспирант.

А. Н. Воронин – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Information about the authors

A. S. Gerasimova – postgraduate student.

A. N. Voronin – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor.

УДК 631.559

Влияние основной обработки почвы и предшественника на урожайность бобовых культур, возделываемых в Тюменской области

Татьяна Сергеевна Киселева
ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, Тюмень, Россия,
KiselevaT2501@yandex.ru
Валентина Васильевна Рзаева
ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, Тюмень, Россия,
valentina.rzaeva@yandex.ru

Аннотация. На основе исследований и полевых опытов выявлено положительное влияние предшественника на урожайность зернобобовых культур, а именно, гороха и нута, по основной обработке почвы в зернопаровом севообороте. По отвальной обработке почвы отмечена наибольшая урожайность гороха и нута – 2,22 и 2,33 т/га по предшественнику яровая пшеница первая после занятого пара.

Ключевые слова: основная обработка почвы, предшественник, горох, нут, урожайность

The Influence of the Main Tillage and the Predecessor on the Yield of Legumes Cultivated in the Tyumen Region

Tatiana Sergeevna Kiseleva
FSBEI HE Northern Trans-Ural SAU, Tyumen, Russia,
KiselevaT2501@yandex.ru
Valentina Vasilyevna Rzaeva
FSBEI HE Northern Trans-Ural SAU, Tyumen, Russia,
valentina.rzaeva@yandex.ru

Abstract. On the basis of research and field experiments, the positive effect of the predecessor on the yield of leguminous crops, namely, peas and chickpeas, on the main tillage in the grain-steam crop rotation was revealed. According to the dump tillage, the highest yields of peas and chickpeas were noted – 2.20 and 2.24 t/ha according to the predecessor, spring wheat is the first after the occupied pair.

Keywords: precursor, peas, chickpeas, basic tillage, yield

Одним из основных элементов системы земледелия, позволяющим повысить урожайность зернобобовых культур, служит рациональная основная обработка почвы, ее глубина в зависимости от типа почвы, обеспечивающая благоприятные условия для роста и развития растений [1].

В настоящее время увеличение площади возделывания и расширение ассортимента зернобобовых культур актуально и целесообразно [2].

Рекомендована отвальная обработка почвы (20–22 см) при возделывании гороха и нута, которая способствует получению стабильной урожайности [3]. Наибольшая урожайность по предшественнику яровой пшеницы первой получена при отвальной обработке почвы (20–22 см) [4].

Методика

Климат Тюменской области континентальный, с холодной продолжительной зимой и недолгим теплым летом. Годовое количество осадков составляет 374 мм, из них 232 мм выпадает в период вегетации сельскохозяйственных культур. Сумма температур выше 5°С варьирует в пределах 1900–2050°С, выше 10°С – 1860–1940°С. Почва опытного поля – черноземвыщелоченный тяжелосуглинистого гранулометрического состава, гумусовый горизонт до 38 см, пахотный слой до 27 см. Исследования проводили в 2016–2019 гг. на базе опытного поля ГАУ Северного Зауралья (1,5 км от д. Утешево) *по вариантам основной обработки почвы*:

1. Отвальная обработка, 20–22 см (ПН – 4-35) контроль
2. Отвальная обработка, 12–14 см (ПН – 4-35)
3. Безотвальная обработка, 20–22 см (СибИМЭ)
4. Безотвальная обработка, 12–14 см (культиватор KOSB (UNIA))
5. Дифференцированная обработка, чередование – вспашка/рыхление по годам на 20–22 см (ПН – 4-35)
6. Дифференцированная обработка, чередование вспашка/рыхление – по годам на 12–14 см (ПН – 4-35)
7. Без основной обработки (нулевая).

И *по трем предшественникам*: занятый пар (горох с овсом); яровая пшеница первая по занятому пару и яровая пшеница вторая после занятого пара.

По всходам нута проводили культивацию КПС-4, т.к. не применяли гербицид; опрыскивание посевов гороха гербицидами Агритокс (0,7 л/га) + Фуроре Ультра (0,7 л/га) ОНШ-600 в фазу 3–5 настоящих листьев (при высоте растений гороха 10–15 см). Основная обработка почвы – согласно вариантам опыта.

Урожайность учитывали по вариантам опыта комбайном TERRION-2010 в трехкратной повторности. Уборку урожая проводили при 16% влажности зерна.

Результаты

Для увеличения сбора зерна в условиях сельскохозяйственной зоны Западной Сибири большое значение имеет возделывание зерно-

бобовых культур [5]. По данным Миллера С.С. и Брандта В.В. способ основной обработки почвы и глубина оказывают влияние на урожайность сельскохозяйственных культур [6].

При возделывании зернобобовых культур важную роль играет предшественник. При изучении трех предшественников (однолетние травы (горох + овес), яровая пшеница первая после занятого пара, яровая пшеница вторая после занятого пара) отметили, что наибольшая урожайность гороха и нута отмечена по отвальной обработке почвы (20–22 см). По занятому пару урожайность гороха и нута по отвальной обработке (20–22 см) превышала на 0,38 и 0,52т/га по безотвальной (20–22 см) и 0,36 и 0,29 т/га по дифференцированной (20–22 см). При размещении после яровой пшеницы первой, после занятого пара, наблюдалась максимальная урожайность, уменьшение глубины основной обработки приводит к уменьшению урожайности гороха и нута, а именно, по отвальной обработке на 0,32 и 0,35 т/га, по безотвальной на 0,33 и 0,30 и по дифференцированной на 0,04 и 0,50 т/га. При возделывании после яровой пшеницы второй, на вариантах мелких обработок превышение по способам составило 0,04–0,32 т/га у гороха и 0,24–0,50 т/га у нута (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность зернобобовых культур по основной обработке почвы в зависимости от предшественника, т/га, 2016–2019 гг.

Основная обработка почвы	Предшественник					
	Занятый пар		Яровая пшеница I		Яровая пшеница II	
	горох	нут	горох	нут	горох	нут
Отвальная, 20–22 см (контроль)	2,18	2,29	2,22	2,33	2,15	2,17
Отвальная, 12–14 см	1,88	1,96	1,90	1,98	1,85	1,93
Безотвальная, 20–22 см	1,80	1,77	1,83	1,80	1,77	1,74
Безотвальная, 12–14 см	1,47	1,48	1,50	1,50	1,45	1,45
Дифференцированная, 20–22 см	1,86	2,00	1,88	2,01	1,84	1,97
Дифференцированная, 12–14 см	1,82	1,49	1,84	1,51	1,80	1,47
Без основной обработки (нулевая)	1,18	1,36	1,20	1,38	1,17	1,33

Разница между предшественниками яровой пшеницей первой и второй по вариантам обработки на глубину 20–22 см составила 0,04 по отвальной, 0,02 по безотвальной, 0,02 и 0,01 т/га по дифференцированной.

По нулевой обработке урожайность гороха и нута по предшественнику занятый пар ниже контроля на 1,00 и 0,93 т/га, по яровой пшенице первой на 1,02 и 0,95 т/га и по яровой пшенице второй на 0,98 и 0,84 т/га.

Вывод

Сравнивая урожайность по трем предшественникам за 2016–2019 гг. делаем вывод, что наибольшая урожайность гороха и нута по всем изучаемым вариантам отмечена по предшественнику – яровая пшеница первая после занятого пара по отвальной обработке почвы (20–22 см) – 2,22 и 2,33 т/га.

Список источников

1. Рзаева, В.В. Продуктивность сои в Северной лесостепи Тюменской области в зависимости от агротехнических приемов / В.В. Рзаева, Е.А. Краснова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2022. – № 1(198). – С. 10–26. – DOI 10.33920/sel-05-2201-02.

2. Cherkasova, E.A. Influence of the predecessor and the seeding rates on the rape productivity / E.A. Cherkasova, V.V. Rzaeva // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 16–19 июня 2021 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 22037. – DOI 10.1088/1755-1315/839/2/022037.

3. Kiseleva, T.S. Influence of basic tillage on the productivity of leguminous crops / T.S. Kiseleva, V.V. Rzaeva // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 16–19 июня 2021 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 22043. – DOI 10.1088/1755-1315/839/2/022043.

4. Краснова, Е.А. Урожайность сортов сои по способам основной обработки почвы / Е.А. Краснова, А.Г. Сарсенбай, В.В. Рзаева // Актуальные направления развития АПК: Сборник материалов конференции, Екатеринбург, 28–30 ноября 2019 года. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2020. – С. 268–271.

5. Фисунов, Н.В. Засоренность и урожайность озимой пшеницы по основным обработкам в Западной Сибири / Н.В. Фисунов, М.Н. Чекмарева // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2021. – № 1(62). – С. 41–47. – DOI 10.34655/bgsha.2021.62.1.006.

6. Миллер, С.С. Сельскохозяйственные культуры, возделываемые по основной обработке почвы в Тюменской области / С.С. Миллер, В.В. Брандт // Сборник трудов LVI Студенческой научно-практической конференции «Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе», Тюмень, 12 октября 2021 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 35–38.

References

1. Rzaeva, V.V. Soybean productivity in the Northern forest-steppe of the Tyumen region depending on agrotechnical techniques / V.V. Rzaeva, E.A. Krasnova // Feeding of farm animals and feed production. – 2022. – № 1(198). – Pp. 10–26. – DOI 10.33920/sel-05-2201-02.

2. Cherkasova, E.A. Influence of the precursor and the seeding rates on the rape productivity / E.A. Cherkasova, V.V. Rzaeva // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnodar, June 16–19, 2021 / Krasnodar Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. – Krasnodar: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 22037 – DOI 10.1088/1755-1315/839/2/022037.

3. Kiseleva, T.S. Influence of basic tillage on the productivity of leguminous crops / T.S. Kiseleva, V.V. Rzaeva // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnodar, June 16-19, 2021 / Krasnodar Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. – Krasnodar: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 22043. – DOI 10.1088/1755-1315/839/2/022043.

4. Krasnova, E.A. Yield of soybean varieties by methods of basic tillage / E.A. Krasnova, A.G. Sarsenbay, V.V. Rzaeva // Current directions of agro-industrial complex development: Collection of conference materials, Yekaterinburg, November 28-30, 2019. – Yekaterinburg: Ural State Agrarian University, 2020. – Pp. 268–271.

5. Fisunov, N.V. Contamination and yield of winter wheat by main treatments in Western Siberia / N.V. Fisunov, M.N. Chekmareva // Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov. – 2021. – № 1(62). – S. 41–47. – DOI 10.34655/bgsha.2021.62.1.006.

6. Miller, S. S. Agricultural crops grown for primary tillage in the Tyumen region / S. S. Miller, V. V. Brandt // proceedings of the LVI Student scientific and practical conference «Successes of youth science in the agro-industrial complex», Tyumen, October 12, 2021. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, 2021. – pp. 35–38.

Информация об авторах

Т.С. Киселева – аспирант.

В.В. Рзаева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующая кафедрой земледелия.

Information about the authors

T.S. Kiseleva – postgraduate student.

V.V. Rzaeva – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Agriculture.

УДК 635.63; 631.86

Влияние оригинальных препаратов с эффективными микроорганизмами® на продуктивность и качество плодов огурца

Татьяна Николаевна Киртаева
ФГБОУ ВО Приморская ГСХА, Уссурийск, Россия, kirtaevat@mail.ru
Галина Александровна Дуденко
ФГБОУ ВО Приморская ГСХА, Уссурийск, Россия, gkomova@mail.ru
Татьяна Владимировна Наумова
ФГБОУ ВО Приморская ГСХА, Уссурийск, Россия, tanya_naumova1970@mail.ru
Ольга Евгеньевна Ивлева
ФГБОУ ВО Приморская ГСХА, Уссурийск, Россия, alinaio@mail.ru
Саъдуло Насрулоевич Сайдулоев
ФГБОУ ВО Приморская ГСХА, Уссурийск, Россия, sado06@list.ru

Аннотация. Данная статья посвящена изучению влияния оригинальных препаратов с эффективными микроорганизмами® на продуктивность и качество плодов огурца сорта Хабар. Полевые эксперименты были проведены в 2021 году в условиях открытого грунта на коллекционном участке ФГБОУ ВО Приморская ГСХА (Приморский край, г. Уссурийск). По результатам исследований установлено, что применение оригинальных препаратов с эффективными микроорганизмами® (ЭМ-навоз, Восток ЭМ-1 и ЭМ-5) способствует повышению полевой всхожести огурца, увеличению длины главного и боковых побегов, количества мужских цветков, количества листьев и их общей площади, а также массы плодов с одного растения. Биологическая урожайность культуры в опытных вариантах увеличивалась на 15,8–27,5%.

Ключевые слова: огурец, эффективные микроорганизмы, продуктивность, биологическая урожайность, товарность

The Effect of Original Preparations with Effective Microorganisms® on the Productivity and Quality of Cucumber Fruits

Tatyana N. Kirtaeva
Primorskaya State Agricultural Academy, Ussuriysk, Russia, kirtaevat@mail.ru
Galina A. Dudenko
Primorskaya State Agricultural Academy, Ussuriysk, Russia, gkomova@mail.ru

Tatyana V. Naumova
Primorskaya State Agricultural Academy, Ussuriysk, Russia, tanya_naumova1970@mail.ru
Olga E. Ivleva
Primorskaya State Agricultural Academy, Ussuriysk, Russia, alinaio@mail.ru
Sadulo N. Saiduloev
Primorskaya State Agricultural Academy, Ussuriysk, Russia, sado06@list.ru

Annotation. This article is devoted to the study of the effect of original preparations with effective microorganisms on the productivity and quality of cucumber fruits of the Khabar variety. Field experiments were conducted in 2021 in open ground conditions at the collection site of the Primorsky State Agricultural Academy (Primorsky Krai, Ussuriysk). According to the results of the research, it was found that the use of original preparations with effective microorganisms (EM-manure, East EM-1 and EM-5) contributes to increasing the field germination of cucumber, increasing the length of the main and lateral shoots, the number of male flowers, the number of leaves and their total area, as well as the weight of fruits from one plant. The biological yield of the crop in the experimental variants increased by 15.8–27.5%.

Keywords: cucumber, effective microorganisms, productivity, biological yield, marketability

В последние годы большое внимание уделяется внедрению экологически чистых технологий при возделывании сельскохозяйственных культур, в особенности овощных, как в открытом, так и в защищенном грунте. А после вступления в силу в нашей стране ФЗ № 280 «Об органической продукции», наблюдается тенденция к снижению использования минеральных удобрений и химических пестицидов [1]. В связи с этим большое значение приобретают так называемые ЭМ-технологии, которые были созданы в 1988 г. благодаря японскому ученому Теруо Хига. Исследовав около 3000 видов основных почвенных микроорганизмов, он отобрал 86 лидирующих регенеративных штаммов, в совокупности выполняющих весь спектр функций по питанию растений, их защите от болезней и оздоровлению почвенной среды, получивших название ЭМ (эффективные микроорганизмы). Главным достоинством ЭМ-технологии является значительное снижение применения химических удобрений и пестицидов, тем самым повышение качества выращиваемой продукции и улучшения естественного плодородия почв [2].

Методика

Экспериментальные исследования проводили в 2021 году в условиях открытого грунта на коллекционном участке ФГБОУ ВО Приморская ГСХА (Приморский край, г. Уссурийск).

Объекты исследований – растения огурца сорта Хабар и оригинальные препараты с эффективными микроорганизмами®.

В качестве изучаемых препаратов использовали: органическое удобрение ЭМ-навоз; ЕМ·1 микробиологическое удобрение Восток ЭМ-1 (далее Восток ЭМ-1) и природный биорегулятор «ЭМ-5» (далее ЭМ-5), в состав которых входят смешанные культуры полезных микроорганизмов (фотосинтезирующие, молочнокислые бактерии, дрожжи, актиномицеты, ферментирующие грибы и другие). Производитель препаратов ООО «Приморский ЭМ-Центр» [3].

Схема опыта включала 4 варианта:

Вариант 1. Контроль (без обработки).

Вариант 2. Обработка семян Восток ЭМ-1 + внесение ЭМ-навоза при посеве.

Вариант 3. Внесение ЭМ-навоза при посеве + обработка растений Восток ЭМ-1 и ЭМ-5.

Вариант 4. Обработка семян Восток ЭМ-1 + внесение ЭМ-навоза при посеве + обработка растений Восток ЭМ-1 и ЭМ-5.

Агротехника в опыте была общепринятая для Приморского края.

Закладку опыта и статистическую обработку данных проводили по методике Б.А. Доспехова [4].

Результаты

В условиях 2021 г. полевая всхожесть огурца варьировала от 71,9 до 75,7%. Отмечено, что обработка семян огурца препаратом с эффективными микроорганизмами Восток ЭМ-1 способствует повышению полевой всхожести на 3,2–3,8%.

По результатам проведения биометрических измерений установлено, что длина главного побега на растении огурца варьировала от 72 до 79,5 см, количество боковых побегов от 3,2 до 3,9 шт., а их общая длина составила 104–133,5 см (таблица 1). Таким образом, наибольшее стимулирующее влияние на рост главного и боковых побегов огурца оказало внесение ЭМ-навоза при посеве в сочетании с обработкой растений препаратами Восток ЭМ-1 и ЭМ-5.

Количество женских цветков огурца на одном растении составило 4,9–5,5 шт., а мужских – 16,1–21,8 шт. Очевидно, что внесение ЭМ-навоза при посеве в сочетании с обработкой растений препаратами Восток ЭМ-1 и ЭМ-5 способствует достоверному увеличению количества мужских

цветков на растениях огурца, что оказывает положительное влияние на опыление и способствует повышению продуктивности культуры.

Таблица 1 – Влияние ЭМ-препаратов на биометрические показатели растений огурца (на одном растении), 2021 г.

Вариант опыта	Длина главного побега, см	Количество боковых побегов, шт.	Общая длина боковых побегов, см
Контроль (без обработки)	72,0	3,2	104,0
Обработка семян Восток ЭМ-1 + внесение ЭМ-навоза при посеве	78,0	3,3	120,7
Внесение ЭМ-навоза при посеве + обработка растений Восток ЭМ-1 и ЭМ-5	79,5	3,9	133,5
Обработка семян Восток ЭМ-1 + внесение ЭМ-навоза при посеве + обработка растений Восток ЭМ-1 и ЭМ-5	76,0	3,8	130,4

Важным биометрическим показателем является площадь листьев огурца, т.к. от нее напрямую зависит эффективность фотосинтеза и продуктивность культуры. Данные таблицы 2 показывают, что количество листьев на одном растении огурца составило 27,3–34 шт., общая площадь листьев – 2179,2–2845,4 см², а средняя площадь листа – 79,8–83,7 см². Максимальные значения отмечены в 3 варианте – внесение ЭМ-навоза при посеве + обработка растений Восток ЭМ-1 и ЭМ-5, т.е. препараты с эффективными микроорганизмами оказали стимулирующий эффект на развитие ассимиляционной поверхности листьев огурца.

Таблица 2 – Изменение ассимиляционной поверхности листьев огурца в зависимости от применения ЭМ-препаратов (на одном растении), 2021 г.

Вариант опыта	Количество листьев, шт.	Общая площадь листьев, см^2	Средняя площадь листа, см^2
Контроль (без обработки)	27,3	2179,2	79,8
Обработка семян Восток ЭМ-1 + внесение ЭМ-навоза при посеве	31,1	2604,46	83,7
Внесение ЭМ-навоза при посеве + обработка растений Восток ЭМ-1 и ЭМ-5	34,0	2845,41	83,7
Обработка семян Восток ЭМ-1 + внесение ЭМ-компоста при посеве + обработка растений Восток ЭМ-1 и ЭМ-5	32,0	2779,9	86,9

Результаты проведенных исследований показали положительное влияние удобрений на продуктивность огурца. В условиях открытого грунта 2021 г. количество плодов на растениях огурца в опытных вариантах составило 12,1–13,2 шт./растение при контрольном значении 10,5 шт./растение (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние препаратов на продуктивность огурца, 2021 г.

Вариант опыта	Количество плодов с растения, шт.	Масса с одного растения, г	Средняя масса плода, г
Контроль (без обработки)	10,5	984,9	93,8
Обработка семян Восток ЭМ-1 + внесение ЭМ-навоза при посеве	12,1	1139,8	94,2
Внесение ЭМ-навоза при посеве + обработка растений Восток ЭМ-1 и ЭМ-5	13,2	1255,3	95,1
Обработка семян Восток ЭМ-1 + внесение ЭМ-навоза при посеве + обработка растений Восток ЭМ-1 и ЭМ-5	12,8	1210,9	94,6
$НСР_{05}$		30,5	

Общая масса плодов огурца с одного растения в вариантах с ЭМ-препаратами составила 1139,8–1255,3 г, а в контрольном – 984,9 г, т.е. данный показатель увеличивался на 15,7-27,5%. Средняя масса зеленцов огурца изменялась от 93,8г (контроль) до 94,2–95,1 г (опытные варианты). Максимальные значения получены в 3 варианте – внесение ЭМ-навоза при посеве + обработка растений Восток ЭМ-1 и ЭМ-5.

Расчет биологической урожайности товарных плодов огурца показал положительное влияние применяемых микробиологических удобрений на данный показатель, который в контрольном варианте составил 44,3 ц/га, а в опытных 51,3–56,5 ц/га. Прибавка урожая составила 7,0–12,2 ц/га или 15,8–27,5%, наибольшей она была в третьем варианте (таблица 4). Относительно товарности плодов огурца, данный показатель варьировал в пределах 90,5–91,6%.

Экологическая безопасность сельскохозяйственной продукции напрямую зависит от содержания в почве поллютантов, в том числе тяжелых металлов. В условиях 2021 г. содержание свинца в почвенных образцах коллекционного участка ФГБОУ ВО Приморская ГСХА составило 13,34–32,57 мг/100 г почвы, мышьяка – 0,25–0,45 мг/100 г, кадмия 0,1 мг/100 г во всех вариантах, меди – 11,87-21,8 мг/100 г, цинка – 74,36–89,17 мг/100 г, а хрома – 1,53–3,18 мг/100 г. При этом не

отмечено какой-либо зависимости данных показателей от применяемых биоудобрений. Но следует акцентировать внимание на том, что содержание тяжелых металлов в почве было ниже значений ПДК во всех вариантах опыта.

Таблица 4 – Биологическая урожайность товарных плодов огурца, 2021 г.

Вариант опыта	Биологическая урожайность, ц/га	Прибавка к контролю		Товарность, %
		ц/га	%	
Контроль (без обработки)	44,3	–	–	90,5
Обработка семян Восток ЭМ-1 + внесение ЭМ-навоза при посеве	51,3	7,0	15,8	91,0
Внесение ЭМ-навоза при посеве + обработка растений Восток ЭМ-1 и ЭМ-5	56,5	12,2	27,5	91,6
Обработка семян Восток ЭМ-1 + внесение ЭМ-навоза при посеве + обработка растений Восток ЭМ-1 и ЭМ-5	54,5	10,2	23,1	91,4

Данные таблицы 5 показывают, что содержание свинца в огурцах составило 0,08–0,12 мг/100 г, мышьяка– 0,05 мг/100 г во всех вариантах опыта, кадмия – 0,01 мг/100 г, ртути – 0,0025 мг/100 г. При этом все из указанных значений были существенно ниже норматива, что говорит об экологической чистоте выращенной продукции.

Таблица 5 – Результаты химического анализа плодов огурца, 2021 г.

Вариант опыта	Элементный состав, мг/100 г			
	свинец	мышьяк	кадмий	ртуть
Контроль (без обработки)	0,12	0,05	0,01	0,0025
Обработка семян Восток ЭМ-1 + внесение ЭМ-навоза при посеве	0,08	0,05	0,01	0,0025
Внесение ЭМ-навоза при посеве + обработка растений Восток ЭМ-1 и ЭМ-5	0,11	0,05	0,01	0,0025
Обработка семян Восток ЭМ-1 + внесение ЭМ-компоста при посеве + обработка растений Восток ЭМ-1 и ЭМ-5	0,08	0,05	0,01	0,0025
Норматив	не более 0,5	не более 0,2	не более 0,03	не более 0,02

Таким образом, использование препаратов с эффективными микроорганизмами (внесение в почву, обработка семян и растений) при возделывании огурца в условиях открытого грунта способствует не

только повышению урожайности культуры, но и получению экологической чистой продукции.

Выводы

При возделывании огурца в условиях открытого грунта с использованием оригинальных препаратов с эффективными микроорганизмами® (ЭМ-навоз, Восток ЭМ-1 и ЭМ-5) отмечено повышение полевой всхожести, увеличение длины главного и боковых побегов, количества мужских цветков на одном растении на 27%, количества листьев – на 24,5% и их общей площади – на 30%. Биологическая урожайность огурца сорта Хабар в контрольном варианте составила 44,3 ц/га, в опытных 51,3–56,5 ц/га, т.е. прибавка урожая варьировала в пределах 7,0–12,2 ц/га или 15,8–27,5% и наибольшей была в варианте с внесением ЭМ-навоза при посеве огурца в сочетании с обработкой растений препаратами Восток ЭМ-1 и ЭМ-5.

Список источников

1. Федеральный закон «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 03.08.2018 N 280-ФЗ (последняя редакция). – URL: http://www.consultant.ru/ document/ cons_doc_LAW_ 304017// (дата обращения: 20.02.2022). – Текст: электронный.

2. Бочков, Д.А. Эффективные микроорганизмы (ЭМ) / Д.А. Бочков // Приоритетные направления исследований в рамках естественных и технических наук в XXI веке: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 27 февраля 2018 г. / под общ. ред. Е.П. Ткачевой. – Белгород: ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2018. – С. 62–68.

3. Приморский ЭМ-Центр: официальный сайт. – 2021.– URL: https:// em-russia.ru/ (дата обращения: 12.03.2022). – Текст: электронный.

4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): Учебник для высших сельскохозяйственных учебных заведений / Б.А. Доспехов. – Стереотипное издание. Перепечатка с 5-го изд.доп. и перераб., 1985. – М.: Альянс, 2014. – 351 с.

References

1. Federal Law «On Organic Products and on Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation» dated 03.08.2018 N 280-FZ (latest edition). – URL:http://www.consultant.ru / document/ cons_doc_ LAW_304017// (Accessed: 02/20/2022). – Text: electronic.

2. Bochkov, D.A. Effective microorganisms (EM) / D.A. Bochkov // Priority directions of research within the framework of natural and technical

sciences in the XXI century: a collection of scientific papers based on the materials of the International Scientific and Practical Conference on February 27, 2018 / Under the general ed. by E. P. Tkacheva. – Belgorod: Agency for Advanced Scientific Research (APNI), LLC, 2018. – Pp. 62–68.

3. Primorsky EM Center: official website. – 2021.– URL:https://em-russia.ru /(accessed 12.03.2022). – Text: electronic.

4. Dospekhov, B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results): Textbook for higher agricultural educational institutions / B.A. Dospekhov. – A stereotypical publication. Reprint from the 5th ed. of the supplement and reprint, 1985 – Moscow: Alliance, 2014. – 351 p.

Информация об авторах

1. Киртаева Татьяна Николаевна – кандидат сельскохозяйственных наук.

2. Дуденко Галина Александровна – кандидат биологических наук.

3. Наумова Татьяна Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент ВАК.

4. Ивлева Ольга Евгеньевна – звание и степень отсутствуют.

5. Сайдулоев Саъдуло Насрулоевич – обучающийся 4 курса бакалавриата направления подготовки 35.03.04 Агрономия.

Information about the authors

1. Kirtayeva Tatiana Nikolaevna – Candidate of Agricultural Sciences.

2. Dudenko Galina Aleksandrovna – Candidate of Biological Sciences.

3. Naumova Tatiana Vladimirovna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Higher Attestation Commission.

4. Ivleva Olga Evgenievna – there is no title and degree.

5. Saiduloev Saidulo Nasruloevich – a student of the 4th year of bachelor's degree in the field of training 35.03.04 Agronomy.

УДК 632.938 + [633.11: 632.4]

Определение свойств видов *Thinopyrum ponticum* и *Th. intermedium*, обеспечивающих неспецифическую устойчивость к стеблевой ржавчине

Валерия Вячеславовна Кнауб[1], Людмила Яковлевна Плотникова[2], Виолетта Евгеньевна Пожерукова[3]

[1, 2, 3]ФГБОУ ВО Омский ГАУ, Омск, Россия

[1]vv.knaub06.06.01@omgau.org, https://orcid.org/0000-0003-3035-0629,

[2]https://orcid.org/0000-0002-9287-9870,
[3]https://orcid.org/0000-0003-3574-2875

Аннотация. Стеблевая ржавчина пшеницы вызывает большие потери урожая. В связи с этим необходимо введение в сорта механизмов защиты, сходных с видами-нехозяевами. На примере взаимодействия *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* с видами *Thinopyrum ponticum*, *Th. intermedium* и пшенично-пырейными гибридами показано подавление развития структур гриба на поверхности растений. Такой механизм обеспечивает длительную защиту от болезни и может быть перенесен в сорта.

Ключевые слова: *Thinopyrum ponticum*, *Thinopyrum intermedium*, мягкая пшеница, стеблевая ржавчина, длительная устойчивость

Identification of Properties of *Thinopyrum ponticum* and *Th. intermedium* Species Providing Nonspecific Resistance to Stem Rust

Valeria Vyacheslavovna Knaub[1], Lyudmila Yakovlevna Plotnikova[2], Violetta Evgenievna Pozherukova[3]
[1, 2, 3]Omsk State University, Omsk, Russia,
[1]vv.knaub06.06.01@omgau.org, https://orcid.org/0000-0003-3035-0629,
[2]https://orcid.org/0000-0002-9287-9870,
[3]https://orcid.org/0000-0003-3574-2875

Abstract. Wheat stem rust causes large crop losses. In this regard, it is necessary to introduce defense mechanisms similar to non-host species into varieties. On the example of the interaction of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* with samples of *Thinopyrum ponticum*, *Th. intermedium* and Wheat-Wheatgrass hybrids, the suppression of fungus structures on the plant surface is shown. Such mechanism provides durable defense against the disease and can be introgressed into varieties.

Keywords: *Thinopyrum ponticum*, *Thinopyrum intermedium*, common wheat, stem rust, durable resistance

Мягкая пшеница (*Triticum aestivum* L.) – один из трех видов, обеспечивающих питанием население мира. В последние десятилетия в разных регионах мира культура поражается стеблевой ржавчиной, вызываемой грибом *Puccinia graminis* f. sp. *tritici Erikss.* et Henn. *(Pgt)* [1]. Наиболее распространенным способом защиты посевов является применение химических фунгицидов, которые могут накапливаться в агроценозах. Для перехода к органическому земледелию желательно использовать генетическую защиту растений. В связи с этим актуаль-

но создавать сорта с генами, обеспечивающими длительную неспецифическую устойчивость к болезни. Информация о защитных механизмах видов-нехозяев дает возможность выявлять эффективные гены до введения их в сорта [1]. Перспективными источниками генов устойчивости к болезням являются виды пырей промежуточный *Thinopyrum intermedium* (Host) Barkworth et D.R. Dewey (= *Ag. intermedium*) и пырей удлиненный *Th. ponticum* (Podp.) Barkworth et D.R. Dewey (= *Agropyron elongatum*). Для интрогрессии чужеродных генов создают межвидовые пшенично-пырейные гибриды (ППГ) [2]. Механизмы устойчивости видов рода *Thinopyrum* к *Pgt* не исследованы.

Целью работы было изучение особенностей взаимодействия возбудителя стеблевой ржавчины с видами *Th. intermedium* и *Th. ponticum*. В задачи исследований изучение типа реакции образцов пыреев и ППГ на заражение *Pgt*, а также изучение взаимодействия с помощью цитологических методов.

Материалы и методы

Объектами исследований служили 4 образца видов *Th. ponticum* и *Th. intermedium*, а также 7 ППГ с материалом *Th. intermedium*. Контролем служил восприимчивый сорт пшеницы Саратовская 29. Исследования проводили на 10-суточных проростках, зараженных инолюкумом омской популяции *Pgt*. На первом этапе проводили оценку типа реакции растений по шкале Стэкмена и Левина: балл 0 – иммунитет, балл 4 – восприимчивость. На втором этапе с помощью цитологических методов исследовали развитие инфекционных структур Pgt на фиксированных зараженных листьях растений [3].

Результаты

На восприимчивых растениях сорта Саратовская 29 гриб образовывал крупные пустулы (балл 4). На образцах *Th. intermedium*, *Th. ponticum* и ППГ спороношения отсутствовали (балл 0) (таблица 1). На пшенице основная часть спор (93%) прорастала и образовывала ростковые трубки, направлявшиеся к устьицам и образующие на них аппрессории. В большинстве случаев (88%) гриб проникал в устьица, образовывал подустьичную везикулу (рисунок, а), мицелий и пустулу. На образцах видов *Th. intermedium*, *Th. ponticum* и ППГ, кроме *Th. intermedium* 1 и ППГ-5, прорастание спор было снижено по сравнению с контролем, а также было значительно подавлено образование аппрессориев (в 1,5–6,1 раз). Самое меньшее число аппрессориев определено на образце *Th. ponticum* 1, 2 и ППГ-5. Кроме того, часть аппрессориев образовывалась на поверхности, что показывает нарушение ориентации гриба при движении к устьицам (рисунок 1, б). Дезориентация

гриба сильнее проявлялась на виде Th. ponticum. На устойчивых растениях значительная часть аппрессориев на устьицах была наполнена цитоплазмой (более 80%), что указывает на остановку развития гриба до внедрения в ткани (рисунок 1, в-г). При этом в части аппрессориев наблюдались плотные сгустки цитоплазмы, что характерно для взаимодействий, сопровождающихся окислительным взрывом [3].

Таблица 1 – Тип реакции растений и особенности развития инфекционных структур *P. graminis* f. sp. *tritici* на растениях мягкой пшеницы, видов рода *Thinopyrum* и пшенично-пырейных гибридов

Образец	Тип реакции, балл	Доля проросших спор, %	Доля аппрессориев, %		
			от проросших спор	на устьицах от общего количества аппрессориев	непроросших в устьицах от числа аппрессориев на устьицах
Саратовская 29 -контроль	4	93,0±4,7	85,0±4,3	88,0±4,4	17,0±0,9
Th. intermedium 1	0	90,5±4,5	31,1±1,6	44,6±2,2	93,6±4,7
Th. intermedium 2	«	82,4±4,1	45,1±2,3	67,0±3,4	95,2±4,8
ППГ-1	«	82,6±4,1	26,0±1,3	58,6±2,9	86,5±4,3
ППГ-2	«	77,9±3,9	55,9±2,8	60,2±3,0	88,1±4,4
ППГ-3	«	76,8±3,8	42,0±2,1	63,6±3,2	90,8±4,5
ППГ-4	«	79,1±3,9	32,0±1,6	70,3±3,5	94,6±4,7
ППГ-5	«	85,3±4,3	34,0±1,7	63,1±3,2	89,0±4,5
ППГ-6	«	83,8±4,2	31,7±1,6	67,3±3,4	89,2±4,5
ППГ-7	«	78,8±3,9	46,2±2,3	70,5±3,5	100,0±0,0
Th. ponticum 1	«	87,1±4,4	14,1±0,2	39,3±3,5	100,0±0,0
Th. ponticum 2	«	88,4±4,4	27,2±1,4	40,0±4,0	92,9±4,6

ППГ – [(Triticum durum x Thinopyrum intermedium) x Tr. aestivum].

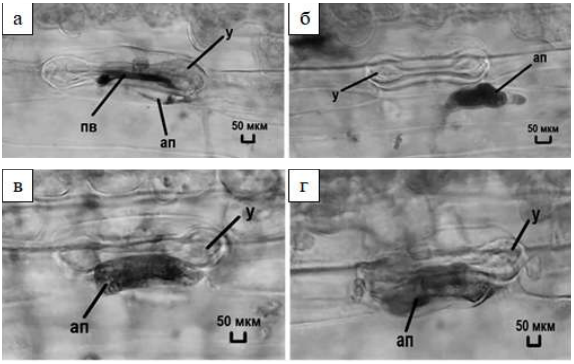

Рисунок 1 – Развитие инфекционных структур *P. graminis* f. sp. *tritici* на растениях сорта Саратовская 29 (а) и образцов пырея (б–г). Обозначения: ап – аппрессорий, пв – подустьичная везикула, у – устьице (объяснения в тексте)

Ранее было показано, что на сорте ржи Petkus, послужившем источником гена *Sr31*, длительное время защищавшего пшеницу от болезни, также было нарушено образование инфекционных структур *Pgt* на поверхности [4]. Установлено, что отдельные гены, интрогрессированные от иммунных видов (*Lr9*, *Lr19*), обеспечивали несовместимость, сходную с нехозяевами, и длительное время защищали пшеницу от бурой ржавчины [5]. В связи с этим информация о взаимодействии Pgt с видами Thinopyrum поможет созданию линий с неспецифическими генами устойчивости к болезни.

Выводы

1. На поверхности растений видов *Th. intermedium*, *Th. ponticum* и ППГ происходило подавление развития инфекционных структур *Pgt* на поверхности растений до проникновения в устьица.

2. Такие особенности развития *Pgt* характерны для взаимодействия ржавчинных грибов с видами-нехозяевами (nonhosts).

Список источников

1. Heath, M.C. Non-host resistance and nonspecific plant defenses / M.C. Heath // Current Opinion in Plant Biology, 2000. – V.3. – P. 315–319.

2. Упелниек, В.П. Наследие академика Н.В. Цицина – современное состояние и перспективы использования коллекции промежуточных пшенично-пырейных гибридов / В.П. Упелниек, В.И. Белов, Л.П. Иванова [и др.] // Вавиловский журнал селекции и генетики, 2012. – Т. 16. – № 3. – С. 667–674.

3. Плотникова, Л.Я. Влияние индукции или подавления окислительного взрыва на взаимодействие возбудителя бурой ржавчины с пшеницей Тимофеева / Л.Я. Плотникова, В.Е. Пожерукова, О.П. Митрофанова [и др.] // Прикладная биохимия и микробиология. – 2016. – Т. 52. – № 1. – С. 74–84.

4. Кнауб, В.В. Комплекс защитных механизмов Secale cereale от стеблевой ржавчины пшеницы / В.В. Кнауб, Л.Я. Плотникова, В.Е. Пожерукова // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства: материалы IV Международной научно-практической конференции, 15 апреля 2021 г., Макеевка: в 7 т. / ГОУ ВПО «Донбасская аграрная академия». – Макеевка: ДОНАГРА, 2021. – Т. II. – С. 53–57.

5. Плотникова, Л.Я. Клеточные механизмы иммунитета к бурой ржавчине видов – нехозяев и устойчивых видов злаков / Л.Я. Плотникова Ю.К. Кнаус // Микология и фитопатология. – 2007. – Т. 41. – № 5. – С. 461–470.

References

1. Heath, M.C. Non-host resistance and nonspecific plant defenses / M.C. Heath // Current Opinion in Plant Biology. – 2000. – V.3. – P. 315–319.

2. Upelniek, V.P. Heritage of Academician N.V. Tsitsin: State-of-the-Art and potential of the collection of intermediate Wheat × Couch-Grass hybrids / V.P. Upelniek, V.I. Belov, L.P. Ivanova [et al.] // Russian Journal of Genetics: Applied Research? 2012. – V. 16. – N. 3. – P. 667–674.

3. Plotnikova, L.Ya. The effect of induction or suppression of oxidative explosion on the interaction of the causative agent of brown rust with wheat Timofeeva / L.Ya. Plotnikova, V.E. Pozherukova, O.P. Mitrofanova [et al.]. // Applied biochemistry and microbiology. – 2016. – V. 52. – No. 1. – P. 74-84.

4. Knaub, V.V. Complex of protective mechanisms Secale cereale from wheat stem rust / V.V. Knaub, L.Ya. Plotnikova, V.E. Pozherukova // Priority vectors of development of industry and agriculture: materials of the IV International scientific and Practical Conference, April 15, 2021, Makeyevka: in 7 t. / State Educational Institution «Donbass Agrarian Academy». – Makeyevka: DONAGRA, 2021. – V. II. – P. 53–57.

5. Plotnikova, L.Ya. Cellular mechanisms of immunity to brown rust of non-host species and resistant cereal species / L.Ya. Plotnikova, Yu.K. Knaus // Mycology and phytopathology. – 2007. – V. 41. – No. 5. – P. 461-470.

Информация об авторах

В.В. Кнауб – аспирант.

Л.Я. Плотникова – доктор биологических наук.

В.Е. Пожерукова – кандидат биологических наук.

Information about the authors

V.V. Knaub – PhD student.

L.Ya. Plotnikova – Doctor of Biological Sciences.

V.E. Pozherukova – Candidate of Biological Sciences.

УДК 631.467.2

Влияние различных технологий возделывания на численность почвенных нематод и урожайность полевых культур

Полина Алексеевна Котяк
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия,
p.kotyak@yarcx.ru, https://orcid.org/0000-0003-1344-3380
Александр Николаевич Воронин
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия,
voronin@yarcx.ru, https://orcid.org/0000-0002-9924-9142

Аннотация. В статье представлены материалы по изучению влияния различных технологий возделывания на численность почвенных нематод и урожайность полевых культур. Исследования проводились в условиях полевого стационарного двухфакторного опыта на дерново-подзолистой среднесуглинистой глеевой почве опытного поля Ярославской государственной сельскохозяйственной академии. Показана положительная роль применения интенсивной технологии возделывания полевых культур. В этом случае количество почвенных нематод уменьшается и увеличивается урожайность полевых культур.

Ключевые слова: органическая технология, ячмень, яровая пшеница, травы, нематоды, глееватая почва

Impact of Different Agricultural Practices on the Population of Soil Nematodes and Yield of Spring Wheat

Polina A. Kotyak
Yaroslavl State Agricultural Academy, Yaroslavl, Russia,
p.kotyak@yarcx.ru, https://orcid.org/0000-0003-1344-3380
Aleksandr N. Voronin
Yaroslavl State Agricultural Academy, Yaroslavl, Russia,
voronin@yarcx.ru, https://orcid.org/0000-0002-9924-9142

Abstract. The article presents materials on the study of the influence of various tillage systems and fertilizers on the number of soil nematodes in spring wheat sowing. The studies were carried out under the conditions of a field stationary three-factor experiment on soddy-podzolic medium loamy gley soil of the experimental field of the Yaroslavl State Agricultural Academy. The positive role of the use of the system of surface-dump tillage with the introduction of straw along with the full rate of mineral fertilizers is shown. In this case, the number of soil nematodes decreases and the yield of spring wheat increases.

Keywords: organic technology, barley, spring wheat, grasses, nematodes, gley soil

Отрицательные стороны интенсивного ведения производства, такие как загрязнение земли и водных ресурсов, деградация почвы в результате антропогенных процессов, могут быть решены с помощью органического земледелия. Это система управления производством, включающая намеренную минимизацию использования искусственно созданных удобрений, пестицидов, регуляторов роста растений и т.д. [1].

Растущий темп роста сельского хозяйства резко увеличило воздействие сельскохозяйственных технологий и загрязнения почвенных экосистем. В настоящее время существует очень мало методов, доступных для измерения этого воздействия на почвенную экосистему. В последнее время во всем мире возрастает интерес к изучению почвенных организмов и места их обитания как индикаторов состояния и качество почвенных экосистем [2].

Почвенная фауна это весьма информативный и доступный для исследований показатель биологических свойств почв. Животные, обитающие в почве, очень остро реагируют на любые изменения среды своего обитания [3].

Одними из самых многочисленных организмов из почвенных беспозвоночных, богатых по видовому составу являются почвенные нематоды. Среди почвенной зоофауны нематоды являются наиболее многочисленными и разнокачественными организмами. Они составляют до 90% от численности беспозвоночных любого биоценоза и более 10% по биомассе [4].

Зная биологические особенности почвенных нематод и изучая закономерности их жизненных циклов, можно создать благоприятные условия для их жизнедеятельности с помощью соответствующей технологии возделывания сельскохозяйственных культур [5].

Цель данной работы – изучить влияние различных технологий возделывания полевых культур на численность почвенных нематод.

Методика

Работа проводилась в 2021 году на опытном поле ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА на дерново-подзолистой среднесуглинистой глееватой почве в яровой пшеницы.

Схема полевого стационарного двухфакторного опыта:

Фактор А. Культура:

1. Яровая пшеница;
2. Ячмень;
3. Однолетние травы.

Фактор В. Технология возделывания:

1. Контроль;
2. Интенсивная;
3. Органическая.

Погодные условия вегетационного периода 2021 года отличались повышенными температурными показателями во все месяцы вегетации, при этом количество осадков существенно отличалось от среднемноголетних наблюдений. В мае и августе отмечалось превышение над среднемноголетними значениями, в июне и июле осадков выпадало очень небольшое количество. В целом метеорологические условия можно охарактеризовать как нетипичные.

Результаты

В среднем по технологиям возделывания численность нематод в посевах ячменя и однолетних трав находилась примерно на одном уровне – 15,97–17,03 экз./100 г почвы (таблица 1). При этом различия были недостоверны. В посевах яровой пшеницы наблюдалось существенное снижение вышеназванного показателя по всем слоям почвы при минимальном значении в верхней части пахотного горизонта.

Таблица 1 – Действие изучаемых технологий на численность нематод в посеве полевых культур, экз./100 г почвы

Вариант	Слой почвы, см		
	0–10	10–20	0–20
Фактор А. Культура			
Ячмень	16,11	15,83	15,97
Яровая пшеница	10,56	10,94	10,75
Однолетние травы	16,28	17,78	17,03
$НСР_{05}$	3,62	3,35	2,70
Фактор В. Технология возделывания			
Контроль	17,00	16,88	16,94
Интенсивная	12,58	13,96	13,27
Органическая	14,04	15,33	14,69
$НСР_{05}$	1,16	1,47	0,79

Выращивание ячменя, яровой пшеницы и однолетних трав по интенсивной и органической технологиям возделывания вызвало статистически значимое снижение численности нематод при минимальных значениях по интенсивной технологии в слое 0–10 см – 12,58 экз./100 г почвы.

Урожайность полевых культур определяет эффективность применяемых агроприемов. В среднем по факторам наибольший выход кормовых единиц отмечался при выращивании однолетних трав 15,15 ц к. ед./га (таблица 2).

Таблица 2 – Действие изучаемых технологий на урожайность полевых культур, ц к. ед./га

Вариант	Урожайность, ц к. ед./га
Фактор А. Культура	
Ячмень	12,86
Яровая пшеница	9,84
Однолетние травы	15,15
$НСР_{05}$	$F_Ф<F_{05}$
Фактор В. Технология возделывания	
Контроль	8,51
Интенсивная	12,46
Органическая	9,20
$НСР_{05}$	3,04

Наименьшие значения показателя наблюдались при возделывании яровой пшеницы – 9,84 ц к. ед./га. И при всем при этом, различия между культурами были недостоверны.

В среднем по факторам применение интенсивной и органической технологий возделывания полевых культур обусловило увеличение урожайности при наибольших существенных значениях по интенсивной – 12,46 ц к. ед./га.

Выводы

Таким образом, на дерново-подзолисто-глеевой среднесуглинистой почве рекомендуется использовать интенсивную технологию возделывания полевых культур. Это способствует снижению количества почвенных нематод и получению наибольшего выхода кормовых единиц.

Список источников

1. Комляков А. В., Авдеев А. Н. Современные аспекты ведения органического сельского хозяйства // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 2. С. 182–187.

2. Neher D. A. Soil community composition and ecosystem processes: Comparing agricultural systems with natural ecosystems. Agroforestry Systems 45:1999. P. 159–185.

3. Воронин А. Н., Котяк П. А. Влияние разных агроприемов на численность почвенной фауны и продуктивность сельскохозяйственных культур // Таврический вестник аграрной науки. 2019. № 3. С. 49–56.

4. Принципы и методы экологической фитонематологии / И.Я. Элиава, О.З. Метлицкий, В.В. Гальцова и др.; отв. ред.: Э.Л. Кралль, Г.И. Соловьева; Карел. фил. АН СССР, Ин-т биологии. Петрозаводск: Карелия, 1985. 161 с.

5. Peterson H., Luxton M. A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition processes. Oikos 39:1982. Pp. 287–388.

References

1. Komlyakov A. V., Avdeyev A. N. Sovremennyye aspekty vedeniya organicheskogo sel'skogo khozyaystva // Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2020. №2. S. 182–187.

2. Neher D. A. Soil community composition and ecosystem processes: Comparing agricultural systems with natural ecosystems. Agroforestry Systems 45:1999. P. 159–185.

3. Voronin A. N., Kotyak P. A. Vliyaniye raznykh agropriyomov na chislen-nost' pochvennoy fauny i produktivnost' sel'skokhozyaystvennykh kul'tur // Tavricheskiy vestnik agrarnoy nauki. 2019. №3. S. 49–56.

4. Printsipy i metody ekologicheskoy fitonematologii / I.YA. Eliava, O.Z. Metlitskiy, V.V. Gal'tsova i dr.; Otv. red.: E.L. Krall', G.I. Solov'yeva; Karel. fil. AN SSSR, In-t biologii. Petrozavodsk: Kareliya, 1985. 161 s.

5. Peterson N., Luxton M. A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition processes. Oikos 39:1982. pp. 287–388.

Информация об авторах

П. А. Котяк – доцент, кандидат сельскохозяйственных наук.

А. Н. Воронин – доцент, кандидат сельскохозяйственных наук.

Information about the authors

P. A. Kotyak – Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences.

A. N. Voronin – Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences.

УДК 633.16:632.9:631.445.24:631.95

Экономическая эффективность органической и интегрированной технологии возделывания озимой пшеницы

Магдалена Лацко-Бартошова[1], Матей Худек[1], Люсия Лацко-Бартошова[1], Сергей Щукин[2]

[1]Словацкий сельскохозяйственный университет в Нитре, Словацкая Республика;

[2]ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Российская Федерация

Аннотация. В данной работе были проанализированы долгосрочные полевые эксперименты с органическими (ORG) и интегрированными (INT) технологиями и рассчитаны экономические показатели за 2016–2017 годы. Экономические показатели производства пшеницы, выраженные чистом доходе, были более благоприятными для органической технологии (ORG) во всех смоделированных ситуациях: при

одинаковой цене реализации; при премиальной цене; а также при субсидиях из 1-го и 2-го компонентов общей сельскохозяйственной политики Евросоюза (CAP).

Ключевые слова: органическая и интегрированная технологии возделывания, озимая пшеница, экономическая оценка

Economics of Winter Wheat in Organic and Integrated Systems

Magdalena Lacko-Bartošová1, Matej Hudec1,
Lucia Lacko-Bartošová1, Sergey Shchukin2
1: Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovak Republic
2: Yaroslavl State Agricultural Academy, Russian Federation

Abstract. Long-term field experiments of organic (ORG) and integrated (INT) arable cropping systems were analyzed and economic performance for years 2016–2017 calculated. The economic performance of wheat production, expressed as revenue, was more favourable for ORG system in all modelled situations, – under the same realisation price, under the premium price and also when subsidies from the 1. and 2. pillar of common agricultural policy (CAP) were taking into account.

Keywords: organic and integrated cropping systems, winter wheat, economic comparison

Materials and methods

Field experiments of ORG and INT cropping systems were established at the Experimental base of the Faculty of Agrobiology and Food Resources in Nitra. The elevation of experimental fields is 177-178 m a.s.l., the climate is continental, area belongs to warm agro-climatic region, arid subregion with predominantly mild winter. The average long-term (1961–1990) annual precipitations are 532,5 mm, average long-term temperature is 9,8°C, for vegetative period it is 16,4°C. Experimental fields were located on Haplic Luvisol developed on proluvial sediments mixed with loess.

The ORG cropping system was based on six course crop rotation: beans + alfalfa – alfalfa – winter wheat – peas – maize (sillage) – spring barley. The INT system consisted of following crop rotation: winter wheat – peas – winter wheat – maize (sillage) – spring barley – alfalfa (3 years at the same plot). Subplots within each system were fertilized and unfertilized variants. The fertilized variant in ORG was based on 40 t of manure and organic fertilizers certified for ORG system, while the INT also received 40 t of manure, synthetic fertilizers and biocides when necessary. Experiment was replicated four times. Economic performance was calculated for winter wheat grown after leguminous crops in both systems.

The economic performance of winter wheat in cropping systems was calculated on the basis of the revenues in € per hectare (income – costs).

The following items were included in costs: seeds price (including VAT), price of fertilisers (including organic fertilisers), price of chemical plant protective products in INT system, costs of agronomic operations, including wages, levies of workers and diesel price. Information regarding costs and prices were obtained from farms operating in the Nitra region on similar soil and climatic conditions.

Income was calculated on the basis of yields achieved on ORG and INT systems. Information on commodity and premium prices for organic wheat was obtained from Research Institute of Agricultural Economy and organic farms under comparable soil-climatic conditions.

The economic outcome is expressed in € per hectare with and without CAP subsidy (from 1st and 2nd pillar). Land lease costs or remuneration for manager of the farm were not included.

The productivity experimental results were statistically evaluated by multifactorial ANOVA using Statistica, version 10.0 (StatSoft Inc. USA).

Significant differences between experimental factors were determined by the F-test at a significance level of $p \leq 0.05$. The differences between the means were calculated by the Fischer LSD test at a significance level of $p \leq 0{,}05$.

Results and discussion

Yields of winter wheat. Productivity is usually considered as a bench mark when comparing the performance of cropping systems. Grain yield of winter wheat differ significantly between ORG and INT systems, in INT system increase of yield about 0.9 t/ha (Table 1) was recorded. The effect of growing year was also significant, higher yields of winter wheat were achieved in 2016 in both systems. Evaluating the long-term effect on productivity of winter wheat, Lacko-Bartoľová et al. (2021) reported that interactions of cropping systems x fertilisation were not significant, indicating that different sources of plant nutrition (synthetic vs. organic) had an equal and positive effect on grain yield. According to Tomek de Ponti et al. (2012), the variation in yields between ORG and other cropping systems is substantial. Organic yields of individual crops are on average 80% of conventional ones.

Table 1 – Average yields of winther wheat in organic and integrated cropping systems (in t/ha)

System	Year		Average
	2016	2017	
ORG	5.98 a	4.67 b	5.3 b
INT	6.96 a	5.47 b	6.2 a

Economic performance of winter wheat. The costs of agronomic (field) operations did not differ substantially in ORG and INT systems (8 €/ha higher in INT system). This was the result of mechanical weed control treatments in ORG system vs. chemical treatments in INT system (Table 2). Basic soil cultivation, seedbed preparation was the same in both systems. The costs of fertilizers including certified for ORG system, seeds and biocides were substantially lower in ORG system and represented only 44.5% of the costs in INT system. In crop rotation of ORG system, N nutrition was supported by growing of N-fixing crops.

Table 2 – Total costs and subsidies (in €/ha) in organic and integrated winther wheat

System	Costs of labour			Costs of fertilizers, seeds, biocides			Subsidies		
	year		average	year		average	year		average
	2016	2017		2016	2017		2016	2017	
ORG	327.2	341.6	334.4	171.7	155.6	163.7	358.2	360.1	359.2
INT	335.3	349.5	342.4	340.2	396.0	368.1	205.2	207.1	206.2

In contrary, Hiroki and Ashok (2012) outlined that certified organic producers spent significantly more on labour, insurance and marketing charges than conventional farmers. Therefore, lack of economic incentives can be an important barrier to conversion to organic farming.

Subsidies to ORG and INT systems differ in our case also substantially, because ORG system was supported from both pillars of the Common Agricultural Policy of EU. Therefore subsidies to INT system were 57.4% of the ORG system. Income per hectare (Table 3) was influenced by achieved yields and commodity prices. Under the same prices for ORG and INT system, the income per hectare was lower for ORG system (about 119.6€/ha). If premium prices were taking into account, than ORG system achieved income 1727.8 €/ha, which was about 893.3 €/ha higher compared to INT system. Revenues per hectare (income minus costs) were higher for ORG system under all modelled possibilities of calculation (the same realisation prices of winter wheat for ORG and INT system; with and without CAP subsidies; with premium winter wheat ORG prices).

Table 3 – Incomes and revenues (in €/ha) in organic and integrated winther wheat

System	Incomes from one hectare (in €)			Revenues (in €/ha) without subsidies		
	year		average	year		average
	2016	2017		2016	2017	
ORG	754.9	674.9	714.9	256.0	177.7	216.9
ORG + pp*	1853.8	1601.8	1727.8	1354.9	1104.6	1229.8
INT	878.6	790.5	834.5	203.1	45.0	124.0

*pp – premium price

The economy of wheat production expressed as revenue was more favourable for ORG system, when under the same realisation price the revenue per hectare was in ORG 216.9 €/ha, while in INT it was 124 €/ha.

Taking subsidies from the first and second pillar of the CAP and premium prices (in ORG) into account, the gap between the systems was even deeper, with the revenue of 1558.9 €/ha in ORG versus 330.2 €/ha in INT system (Table 4).

Table 4 – Economic performance of winter wheat in organic and integrated cropping systems (incomes – costs) including subsidies and premium prices (in €/ha)

System	Year		Average
	2016	2017	
ORG	256.0	177.7	216.9
ORG + PP*	1354.9	1104.6	1229.8
ORG + PP + S**	1713.1	1464.7	1558.9
INT	203.1	45.0	124.0
INT + S	408.3	252.1	330.2

Conclusion

The examined ancient spelt (Triticum spelta L.) and emmer (*Triticum dicoccon* Schrank) wheat species differed considerably in indirect grain quality, rheological and direct baking quality indicators.

1. Higher protein quantity and Zeleny index (ZI) were determined for spelt (15.8%, 25.0 ml) compared to emmer (13.1%, 12.0 ml).

2. Wet gluten content (WGC) was much higher for spelt (41.4%) than that for emmer (5.3%), but quality of gluten expressed as gluten index was higher for emmer (61.4%) than for spelt (34.4%).

3. Spelt was characterised by a longer farinograph dough development time (DDT), dough stability (DSt), whereas water absorption (WA) was high for both wheat species.

4. Specific bread volume (SBV) was higher for spelt compared to emmer wheat cultivars.

5. For emmer, parameters WGC, DSt, DDT were found to be highly associated with SBV, for spelt, SBV was highly and positively correlated with ZI.

Acknowledgement

The research presented in this paper was supported by the Ministry of Education, Science, Research and Sport of the Slovak Republic, project VEGA, grant No:1/0218/20 (50%) and the Operational Program Integrated Infrastructure within the project SMARTFARM 313011W112, co-financed by the ERDF (50%).

References

1. Hiroki, U. Organic farmers or conventional farmers: Where´s the money? / U. Hiroki, Mishra K. Ashok // Ecological Economics. – 2012. – vol. 78. – p. 55–62

2. Lacko-Bartošová, M. Wheat rheological and Mixolab quality in relation to cropping systems and plant nutrition sources / M. Lacko-Bartošová, L. Lacko-Bartošová, P. Konvalina // Czech Journal of Food Sciences. – 2021. – vol. 39 (4). – P. 265–272.

3. Delbridge. T.A. et al., 2011. Economic performance of long-term organic and conventional cropping system in Minnesota / T.A. Delbridge, J.A. Coulter, R.P. King, C.C. Sheaffer, D.L. Wyse // Agronomic Journal. – 2011. – Vol. 103, Issue 5. – P. 1372–1382.

4. Tomek de Ponti et al., 2012. The crop yield gap between organic and conventional agricultural / Tomek de Ponti, B. Rijk, M.K. van Ittersum // Agriculutral Systems. – 2012. – Vol. 108. – P. 1–9.

УДК 631.147:633:632.51

Распространение сорной растительности при возделывании сельскохозяйственных культур по органической технологии

Яна Сергеевна Романина[1], Александр Михайлович Труфанов[2], Александр Николаевич Воронин[3], Магдалена Лацко-Бартошова[4]

[1, 2, 3]ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Российская Федерация,

[4]Словацкий сельскохозяйственный университет в Нитре, Словацкая Республика

[1]romanina.yana@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-8541-6504

[2]a.trufanov@yarcx.ru, https://orcid.org/0000-0002-8815-2441

[3]voronin@yarcx.ru, https://orcid.org/0000-0002-9924-9142

[4]magdalena.lacko-bartosova@uniag.sk, https://orcid.org/0000-0002-7258-0732

Аннотация. Актуальность исследований, на основе которых подготовлена научная статья, обусловлена необходимостью изучения

органической и других экологических технологий в сравнении с экстенсивными и интенсивными, в отношении возможности их внедрения в условиях Нечерноземной зоны, с точки зрения засоренности сорными растениями посевов и почвы. Используя современные методики учета обилия сорных растений, в полевом многолетнем опыте в 2021 году в посевах кормовых культур (однолетних и многолетних трав, яровой тритикале, ячменя и кукурузы) была установлена эффективность контроля как непосредственных показателей распространения сорной растительности (численности и сухой массы), так и потенциальных (засоренности почвы вегетативными и генеративными органами размножения сорняков) в зависимости от применяемых технологий возделывания. Исследования свидетельствовали, что усилению засоренности до максимальных значений численности сорняков (32,1 шт./м^2) и их сухой массы (69,2 г/м^2) способствовало выращивание однолетних трав, а также кукурузы (численность 25,7 шт./м^2, сухая масса – 37,3 г/м^2). К существенному улучшению фитосанитарной обстановки привело выращивание многолетних трав (снижение общей численности сорных растений в среднем составило 4,2 раза, массы – 11,9 раз, снижение длины корней размножения в пахотном слое почвы 0–20 см – 29,2%, их сухой массы – в 2,1 раза). Кроме многолетних трав снижению потенциальной засоренности почвы приводит возделывание ячменя в 2,3–4,3 раза. Среди технологий – биологизированная и, особенно, органическая способствовали снижению засоренности посевов как в сравнении с экстенсивной по показателю численности сорных растений на 20,0–37,1%, так и интенсивными технологиями по показателям численности и массы на 3,9–16,1%, при этом органическая технология не обусловила повышение потенциальности засоренности почвы. Все вышеуказанное обосновывает возможность применения данной технологии при возделывании кормовых культур без опасности повышения засоренности их посевов и почвы.

Ключевые слова: численность и сухая масса сорных растений, вегетативные органы размножения многолетних сорных растений, семена малолетних сорных растений, потенциальная засоренность почвы, кормовые культуры, технологии возделывания, органическая технология

Spread of Weeds During Cultivation Agricultural Crops by Organic Technology

Yana S. Romanina[1], Aleksandr M. Trufanov[2], Aleksandr N. Voronin[3], Magdaléna Lacko-Bartošová[4]
[1, 2, 3]Yaroslavl State Agricultural Academy, Russian Federation
[4]Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovak Republic
[1]romanina.yana@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-8541-6504
[2]a.trufanov@yarcx.ru, https://orcid.org/ 0000-0002-8815-2441
[3]voronin@yarcx.ru, https://orcid.org/ 0000-0002-9924-9142
[4]magdalena.lacko-bartosova@uniag.sk
https://orcid.org/0000-0002-7258-0732

Abstract. The relevance of the research on the basis of which the scientific article was prepared is due to the need to study organic and other ecological technologies in comparison with extensive and intensive ones, regarding the possibility of their implementation in the conditions of the Non-chernozem zone, in terms of weed infestation of crops and soil. Using modern methods of accounting for the abundance of weeds, in a long-term field experiment in 2021 in fodder crops rotation (annual and perennial grasses, spring triticale, barley and corn), the effectiveness of control was established as direct indicators of the spread of weeds (number and dry weight), as well as and potential (contamination of the soil with vegetative and generative reproductive organs of weeds) depending on the applied cultivation technologies. Studies showed that the increase in weediness to the maximum values of the number of weeds (32.1 pieces/m2) and their dry weight (69.2 g/m²) was facilitated by the cultivation of annual grasses, as well as corn (number 25.7 pieces/m², dry weight – 37.3 g/m²). The cultivation of perennial grasses led to a significant improvement in the phytosanitary situation (the decrease in the total number of weeds averaged 4.2 times, the weight – 11.9 times, the decrease in the length of the roots of weeds in the arable soil layer of 0–20 cm – 29.2%, their mass – 2.1 times). In addition to perennial grasses, the cultivation of barley leads to a decrease in the potential contamination of the soil by 2.3–4.3 times. Among the technologies, biologized and, especially, organic contributed to the reduction of weed infestation of crops, both in comparison with extensive in terms of the number of weeds by 20.0–37.1%, and intensive technologies in terms of numbers and weight by 3.9–16.1%, while organic technology did not lead to an increase in the potentiality of soil contamination. All of the above justifies the possibility of using this technology in the cultivation of fodder crops without the danger of increasing the weediness of their crops and soil.

Keywords: number and dry weight of weeds, vegetative reproductive organs of perennial weeds, seeds of annual weeds, potential soil contamination, fodder crops, cultivation technologies, organic technology

В современных системах земледелия при планировании агротехнических мероприятий следует исходить из агроэкологических особенностей развития агроценоза в целом и его фитосанитарного компонента в частности [1]. Засоренность полей была и остается серьезным препятствием в получении стабильной и высокой продуктивности культур [2].

Это обусловлено тем, что сорняки являются самыми серьезными конкурентами для культурных растений в борьбе за почвенные ресурсы и факторы жизни [3].

Данная проблема становится особенно актуальной при внедрении сберегающего и почвозащитного земледелия [4], экологизации технологий возделывания [5], перехода к биологизации земледелия, где отсутствуют как применение средств защиты растений, так и осуществление агротехнических мероприятий по их истреблению [6; 7].

Однако в настоящее время в мировом сельскохозяйственном производстве органическое земледелие занимает все большую нишу. Причем пандемия из-за новой коронавирусной инфекции доказала значимость органического сектора отрасли, поскольку экологически чистые продукты питания стали приобретаться чаще [8].

Исходя из этого, весьма актуальными и значимыми являются исследования, целями которых были установить возможность использования экологических в целом и органической в частности технологий возделывания кормовых культур с точки зрения контроля засоренности их посевов и почвы сорными растениями.

Методика

В статье приведены научные данные, полученные на базе исследований в полевом многолетнем опыте Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» и кафедры агрономии Ярославской ГСХА в 2021 году. Опыт двухфакторный, заложен методом расщепленных делянок в трехкратной повторности. Схема опыта включает изучение культур кормового севооборота – однолетние травы с подсевом многолетних трав, многолетние травы первого, второго и третьего года пользования, яровая тритикале на зеленую массу, ячмень на зерно, кукуруза на силоси различных по интенсивности и экологической направленности технология возделывания – экстенсивной (контроль – без удобрений и пестицидов), интенсивной(органические удобрения +

средние нормы минеральных удобрений), высокоинтенсивной (органические удобрения + повышенные нормы минеральных удобрений + химическая защита растений), органической (без минеральных удобрений и пестицидов, применение только органических удобрений – сидератрапс, ячменная солома, последний укос многолетних трав на сидерат, навоз), биологизированной (без пестицидов, небольшие нормы минеральных удобрений + органические удобрения).

Изучение численности и состава сорных растений проводили по методике Б.А. Смирнова, В.И. Смирновой с помощью рамки 1 м² для учета многолетних сорных растений и 1/16 м² – для учета малолетних. Учеты численности сорных растений проводились отдельно по каждому виду в два

срока. Сухую массу сорных растений определяли одновременно с учетом численности сорных растений на этих же пробных площадках путем высушивания до постоянной массы в термостате при температуре 105 0С и взвешивали с точностью до 0,1 г. Засоренность почвы семенами определяли методом малых проб по Б.А. Доспеху и А.Д. Чекрыжову, определение запаса органов вегетативного размножения многолетних сорных растений в почвепроводили методом раскопок по методике Б.А. Смирнова и В.И. Смирновой.

Погодные условия 2021 года по температурным показателям были выше средних многолетних показателей, повышенная температура воздуха отмечалась в течение всего периода вегетации сельскохозяйственных культур, за исключением сентября. Характер увлажнения заметно отличался – осадков выпало за период вегетации на 14,5% больше в сравнении с многолетними значениями. Наибольшее количество осадков отмечалось в мае, августе и сентябре. В целом погодные условия были удовлетворительными.

Результаты

Обоснованное применение защитных мероприятий от сорных растений невозможно без точной информации количественных показателях засоренности и составе сообщества сорных растений [9].

В нашем опыте при сравнении культур севооборота имела место выраженная закономерность повышения засоренности посева однолетних трав по показателям численности и массы сорняков (рисунок 1).

При этом, численность сорных растений была существенно ниже в посевах практически всех остальных культур, лишь в посеве кукурузы снижение носило характер тенденции – на 24,4%. Наименьшая засоренность посевов была характерна для многолетних трав, особенно второго года пользования – 3,3 шт./м² по многолетним видам и

0,3 шт./м² – по малолетним, что было в 4 и 67 раза ниже показателей посева однолетних трав.

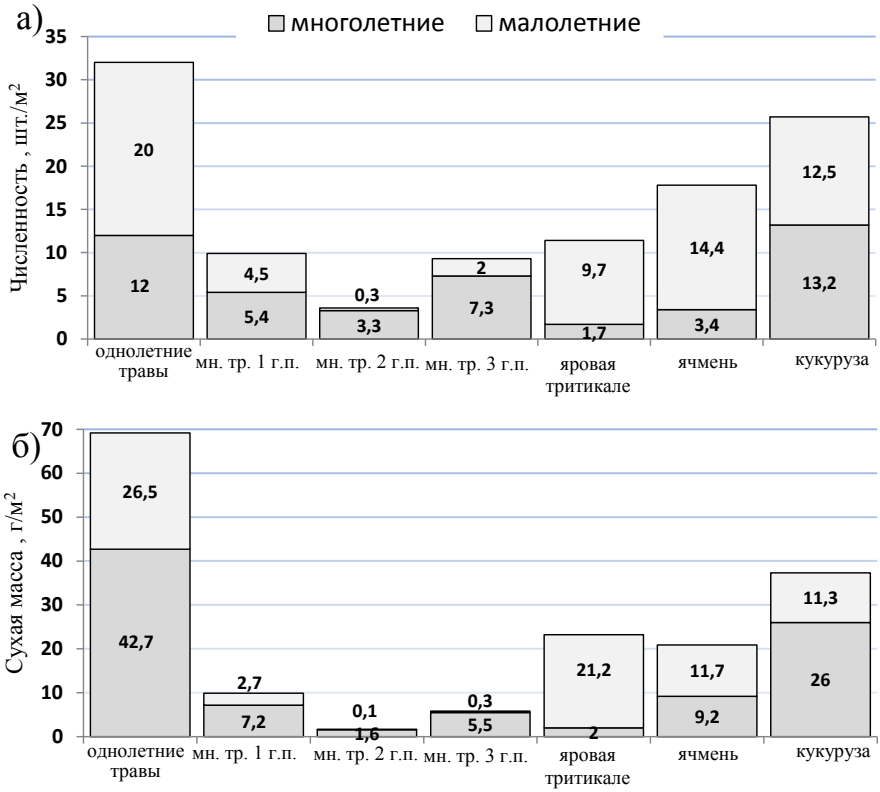

Рисунок 1 – Засоренность посевов кормовых культур в среднем по технологиям возделывания: а) численность, шт./м², б) сухая масса, г/м²

Изменения сухой массы носили похожий характер – максимальному показателю способствовало выращивание однолетних трав и кукурузы (общая биомасса была, соответственно, 69,2 и 37,3 г/м²), а минимальному – многолетних трав второго года пользования (1,7 г/м²), причем достоверное снижение было отмечено и в посевах многолетних трав первого и третьего года пользования. Высокие показатели засоренности посевов однолетних трав и кукурузы, вероятно, были связаны с внесением навоза под кукурузу и его последействием под травы на следующий год после внесения, так как в навозе зачастую присутствуют непотерявшие всхожесть семена сорных растений.

Если сравнить технологии возделывания в среднем по культурам севооборота, то по численности сорных растений все изучаемые вари-

анты имели существенное преимущество перед контрольной экстенсивной технологией (рисунок 2).

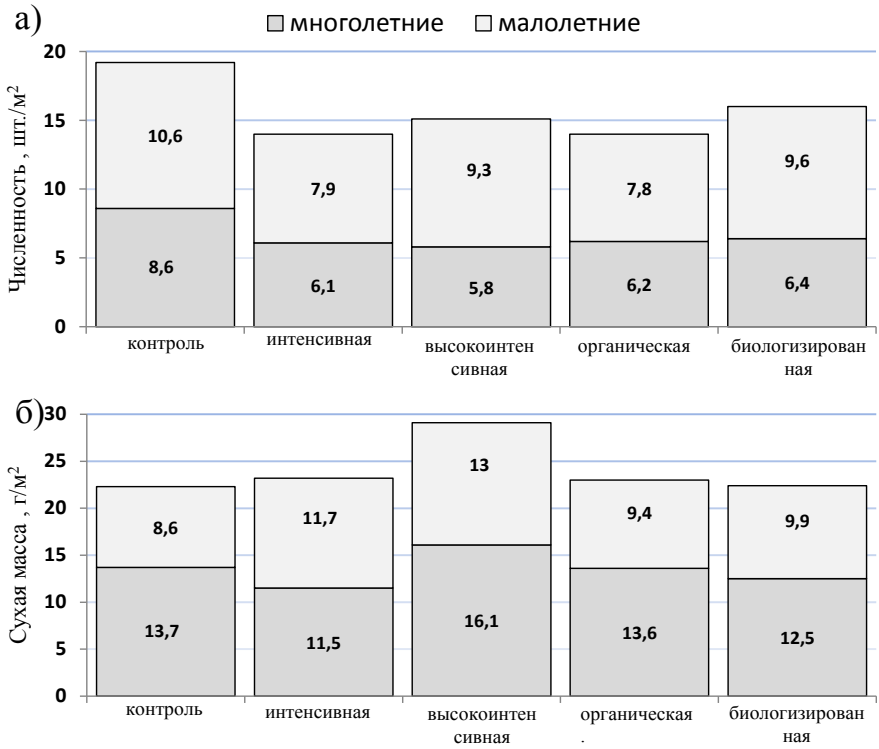

Рисунок 2 – Показатели обилия сорных растений в зависимости от технологий возделывания в среднем по культурам севооборота: а) численность, шт./м², б) сухая масса, г/м²

Однако это снижение было характерно только для многолетней группы сорных растений, тогда как численность малолетников снижалась несущественно (от 10,4% на биологизированной технологии до 35,9% на органической). При этом изменения общей сухой массы носили характер тенденции в зависимости от технологий выращивания с увеличением на всех вариантах при наибольшем приросте на высокоинтенсивной технологии – на 30,5% по сравнению с контролем. Однако сухая масса многолетних сорняков незначительно снижалась на интенсивной (на 19,1%), биологизированной (на 9,6%) и органической (на 0,7%) технологиях при повышении на высокоинтенсивной (на 17,5%), а сухая масса малолетних видов была незначительно выше контроля на всех изучаемых технологиях (от 9,3% на органической до 51,2% на высокоинтенсивной).

Наибольшую долю в фитоценозах культур занимали следующие многолетние виды: бодяк полевой (от 47,1% на интенсивной технологии до 36,1% на контрольной), осот полевой (от 18,3% на высокоинтенсивной до 23,2% на биологизированной) и одуванчик лекарственный (от 9,5% на биологизированной до 18,6% на контрольной).Количество видов малолетних сорных растений было максимальным на органической технологии (18 штук), при наименьших значениях на высокоинтенсивной и биологизированной (13 штук). Основными малолетними сорными растениями были марь белая с долей участия от 28,6% на биологизированной технологии до 42,2% на органической, ярутка полевая от 3,5% на интенсивной технологии до 12,1% на контрольной, подмаренник цепкий от 5,1% на контрольной технологии до 9,5% на интенсивной.

Засоренность посевов сельскохозяйственных культур зачастую определяется потенциальной засоренностью почвы семенами, плодами и вегетативными органами размножения различных сорняков [10].

В 2021 году был проведен учет потенциальной засоренности почвы и корреляционно-регрессионный анализ данных по численности и сухой массе многолетних сорных растений в 2021 году свидетельствовал о наличии существенной прямой связи с длиной и сухой массой органов их вегетативного размножения. Например, корреляционная связь наблюдалась между длиной корней размножения в среднем слое почвы 0-20 см и показателями обилия многолетних сорных растений: численностью ($r = 0,49$, $r^2 = 0,24$, $p = 0,0027$) и сухой массой ($r = 0,39$, $r^2 = 0,15$, $p = 0,002$), а также между сухой массой вегетативных органов в слое 0–20 см и сухой массой многолетних сорных растений ($r = 0,34$, $r^2 = 0,12$, $p = 0,0041$).

В слое 0–20 см увеличению длины корней размножения способствовало выращивание многолетних трав третьего года пользования (на 5,7%) и, особенно, кукурузы (на 27,7%) по сравнению с однолетними травами, при снижении в посеве многолетних трав второго года пользования (на 20,2%), яровой тритикале (на 83,1%), ячменя (на 88,8%) и особенно, многолетних трав первого года пользования (в 2,3 раза), где отмечалась наименьшая длина (34,4 см/м^2) и сухая масса (0,4 г/м^2) вегетативных органов размножения многолетних сорных растений (таблица 1).

При этом сухая масса корней размножения снижалась на всех вариантах выращивания культур в сравнении с однолетними травами (в 1,3–4,3 раза).

Использование интенсивной, органической и биологизированной технологий имело тенденцию снижения как длины корней размножения (соответственно, на 20,9, 12,9 и 13,5%), так и их сухой массы (в

1,7–2,0 раза), тогда как применение высокоинтенсивной – привело к повышению показателя длины на 35,5%,сухой массы – на 58,3%.

Таблица 1 – Потенциальная засоренность почвы органами вегетативного и генеративного размножения сорных растений в слое 0-20 см в среднем по изучаемым факторам

Вариант	Вегетативные органы размножения многолетних сорных растений		Семена малолетних сорных растений
	длина, см/м^2	сухая масса, г/м^2	количество, шт./м^2
Фактор А. Культура севооборота			
Однолетние травы с подсевом многолетних трав	79,1	1,7	11680,0
Многолетние травы 1 г.п.	34,4	0,4	10720,0
Многолетние травы 2 г.п.	65,8	1,0	13200,0
Многолетние травы 3 г.п.	83,5	1,0	14960,0
Яровая тритикале	43,2	0,9	11120,0
Ячмень	41,9	0,7	9760,0
Кукуруза	101,0	1,3	14000,0
Фактор В. Технология возделывания			
Контроль	64,8	1,2	10857,1
Интенсивная	53,6	0,6	11600,0
Высокоинтенсивная	87,8	1,9	13828,6
Органическая	57,4	0,6	10857,1
Биологизированная	57,0	0,7	13885,7

При учете длины и сухой массы корней размножения многолетних сорных растений были идентифицированы следующие виды: корневые отпрыски осота полевого и бодяка полевого, корневища пырея ползучего, хвоща полевого и яснотки белой. В посевах однолетних трав и ячменя по распространению корней в пахотном слое 0-20 см преобладал бодяк полевой и подорожник большой, в посевах кукурузы и яровой тритикале – бодяк полевой, хвощ полевой и осот полевой,в посевах многолетних трав – пырей ползучий и бодяк полевой. Контрольная и органическая технологии способствовали большему развитию корней бодяка полевого (59,1 и 61,2%), пырея ползучего (34,9 и 24,9%), а также хвоща полевого (6,0 и 13,9%), биологизированная – бодяка полевого (53,4%), пырея ползучего (32,2%), интенсивная и высокоинтенсивная технологии способствовали развитию преимущественно корней пырея ползучего (42,5 и 47,4), бодяка полевого (29,0 и 33,2%) и подорожника большого (10,0 и 11,1%); также

на интенсивной технологии отмечалось присутствие хвоща полевого (18,5%), а на высокоинтенсивной – осота полевого (8,3%).

Учет потенциальной засоренности семенами малолетних сорных растений показал численность, не превышающую 30000 шт./м² (или 300,0 млн. шт./га), что по соответствует средней и ниже засоренности пахотного слоя почвы.Видовой состав выявленных семян малолетних сорных растений был представлен в основном семенами мари белой (около 90,0%), небольшую долю имели также семена горцев вьюнкового и шероховатого.

При сравнении вариантов опыта имелась тенденция ее повышения на вариантах выращивания многолетних трав второго и третьего года пользования, а также кукурузы по сравнению с однолетними травами, соответственно, на 8,2; 14,0 и 22,2% и снижения при выращивании многолетних трав первого года пользования, яровой тритикале и ячменя, соответственно, на 4,9; 4,9 и 15,5%. При вычленении фактора технологий возделывания прослеживалась тенденция увеличения показателя при использовании вариантов с применением минеральных удобрений. Так, использование интенсивной технологии повысило показатель по сравнению с контролем на 6,8%, высокоинтенсивной – на 27,4%, биологизированной – на 27,9%. Лишь при органической технологии возделывания запас семян был на уровне контроля.

Таким образом, искоренению многолетних сорных растений способствовало выращивание яровых зерновых культур (ячменя и яровой тритикале), многолетних трав 1 и 2 года пользования, тогда как более длительное использование многолетних трав до 3 года пользования, а также выращивание пропашной культуры – кукурузы привело к повышению распространения корней многолетних сорных растений в пахотном слое почвы. Использование пестицидов и повышенных доз минеральных удобрений в высокоинтенсивной технологии способствовало увеличению как длины, так и массы корней многолетних сорных растений. При этом экологические технологии возделывания не только не усиливали засоренность пахотного слоя почвы корнями размножения, но и способствовали снижению показателей их развития – длины и массы как в сравнении с контролем, так и в сравнении с высокоинтенсивной технологией. Похожие тенденции были характерны и для обилия семян малолетних сорных растений. В целом стоит отметить, что существенные корреляционные связи были обнаружены при сопоставлении актуальной и потенциальной засоренности только многолетних сорных растений, тогда как по малолетней группе сорняков они отсутствовали, что говорит о возможности прогнозирования количественно-весовых показателей обилия многолетников в посевах культур и об отсутствии таковой возможности по группе малолетних

сорных растений, однако при этом можно спрогнозировать присутствие доминирующих видов данной биогруппы.

Выводы

Таким образом, усилению засоренности в 2021 году способствовало выращивание однолетних трав и кукурузы, а улучшению фитосанитарной обстановки в наибольшей степени способствовало выращивание многолетних трав, также снижению потенциальной засоренности способствовало выращивание яровых зерновых культур. Среди технологий возделывания существенно лучших результатов в контроле показателей развития сорной растительности (как актуальных, так и потенциальных) интенсивные технологии не имели в сравнении экологическими – с биологизированной и, особенно, органической, что в изучаемых условиях обосновывает возможность применения такой технологии при возделывании кормовых культур без опасности повышения засоренности их посевов.В целом существенные корреляционные связи были обнаружены при сопоставлении актуальной и потенциальной засоренности только многолетних сорных растений, тогда как по малолетней группе сорняков они отсутствовали, что говорит о возможности прогнозирования количественно-весовых показателей обилия многолетников в посевах культур и об отсутствии таковой возможности по группе малолетних сорных растений, однако при этом можно спрогнозировать присутствие доминирующих видов данной группы.

Список источников

1. Турусов В.И., Корнилов И.М., Нужная Н.А. Засоренность посевов в различных условиях агроландшафта // Защита и карантин растений. – 2014. – № 4. – С. 15–16. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/zasorennost-posevov-v-razlichnyh-usloviyah-agrolandshafta (дата обращения: 18.03.2022).

2. Влияние энергосберегающих технологий обработки почвы, удобрений и гербицидов на засоренность посевов и урожайность полевых культур / Е. В. Большакова, М. Ю. Кочевых, А. М. Труфанов, Б. А. Смирнов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 3. – С. 26–37.

3. Корнилов И.М. Влияние систем обработки почвы на засоренность посевов в севообороте // Защита и карантин растений. – 2015. – № 4. – С.44-45. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sistem-obrabotki-pochvy-na-zasorennost-posevov-v-sevooborote (дата обращения: 15.03.2022).

4. Баздырев Г.И. Эффективность длительного применения почвозащитных технологий // Известия ТСХА. – 2005. – № 4. – С. 32–40. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-dlitelnogo-primeneniya-pochvozaschitnyh-tehnologiy (дата обращения: 18.03.2022).

5. Щукин С. В., Труфанов А. М., Чебыкина Е. В. Влияние ресурсосберегающих обработок на засоренность ячменя в условиях экологизации земледелия Нечерноземной зоны России // Органическое сельское хозяйство и агротуризм: Материалы международной научно-практической конференции в рамках международного туристического форума «Агротуризм в России», г. Улан-Удэ, 26–28 июня 2014 года / ФГБОУ ВПО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова». – г. Улан-Удэ: ФГБОУ ВПО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова», 2014. – С. 135–141.

6. Цветков М. Л. Элементы биологизации и экологизации в земледелии юга Западной Сибири: монография. – Барнаул: Азбука, 2015. – 239 с.

7. Jordan N., Schut M., Graham S. et al. Transdisciplinary weed research: new leverage on challenging weed problems? // Weed Research. – 2016. – 56 (5). – P. 345–358.

8. Серегина Т.А., Жильников А.А. Ограничения и резервы развития органического земледелия // Экономика и управление народным хозяйством. – 2021. – С. 109–116.

9. Лунева Н. Н., Закота Т. Ю. Видовой состав сорных растений и количественные показатели засоренности посевов пшеницы озимой степной зоны Краснодарского края // Вестник защиты растений. – 2018. – №1 (95). – С. 45–52. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vidovoy-sostav-sornyh-rasteniy-i-kolichestvennye-pokazateli-zasorennosti-posevov-pshenitsy-ozimoy-stepnoy-zony-krasnodarskogo-kraya (дата обращения: 15.03.2022).

10. Исаичева У. А., Труфанов А. М. Эффективность различных технологий возделывания ячменя в снижении засоренности дерново-подзолистых почв // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 2 (112). – С. 10–15.

References

1. Turusov V.I., Kornilov I.M., Nuzhnaya N.A. Zasorennost’ posevov v razlichnyh usloviyah agrolandshafta // Zashchita i karantinrastenij. – 2014. – № 4. – С. 15–16. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/zasorennost-posevov-v-razlichnyh-usloviyah-agrolandshafta (data obrashcheniya: 18.03.2022).

2. Vliyanie energosberegayushchih tekhnologij obrabotki pochvy, udobrenij i gerbicidov n a zasoryonnost' posevov i u rozhajnost' polevyh kul'tur / E. V. Bol'shakova, M. Yu. Kochevyh, A. M. Trufanov, B. A. Smirnov // Izvestiya Timiryazevskoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2009. – № 3. – S. 26–37.

3. Kornilov I. M. Vliyanie sistem obrabotki pochvy na zasorennost' posevov v sevooborote // Zashchita i karantin rastenij. – 2015. – № 4. – S. 44–45. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sistem-obrabotki-pochvy-na-zasorennost-posevov-v-sevooborote (data obrashcheniya: 15.03.2022).

4. Bazdyrev G. I. Effektivnost' dlitel'nogo primeneniya pochvozashchitnyh tekhnologij // Izvestiya TSKHA. – 2005. – №4. – S.32–40. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-dlitelnogo-primeneniya-pochvozaschitnyh-tehnologiy (data obrashcheniya: 18.03.2022).

5. Shchukin S. V., Trufanov A. M., Chebykina E. V. Vliyanie resursosberegayushchih obrabotok na zasorennost' yachmenya v usloviyah ekologizacii zemledeliya Nechernozemnoj zony Rossii // Organiche skoesel'skoe hozyajstvo i agroturizm: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii v ramkah mezhdunarodnogo turisticheskogo foruma «Agroturizm v Rossii», g. Ulan-Ude, 26–28 iyunya 2014 goda / FGBOU VPO «Buryatskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya im. V.R. Filippova». – g. Ulan-Ude: FGBOU VPO «Buryatskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya im. V.R. Filippova», 2014. – S. 135–141.

6. Cvetkov M. L. Elementy biologizacii i ekologizacii v zemledelii yuga Zapadnoj Sibiri: monografiya. – Barnaul: Azbuka, 2015. – 239 s.

7. Jordan N., Schut M., Graham S. et al. Transdisciplinary weed research: new leverage on challenging weed problems? // Weed Research. – 2016. – 56 (5). – P. 345–358.

8. Seregina T. A., Zhil'nikov A. A. Ogranicheniya i rezervy razvitiya organicheskogo zemledeliya // Ekonomika i upravlenie narodnym hozyajstvom. – 2021. – S. 109–116.

9. Luneva N. N., Zakota T. Yu. Vidovoj sostav sornyh rastenij i kolichestvennye pokazateli zasorennosti posevov pshenicy ozimoj stepnoj zony Krasnodarskogo kraya // Vestnik zashchity rastenij. – 2018. – № 1 (95). – S. 45–52. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vidovoy-sostav-sornyh-rasteniy-i-kolichestvennye-pokazateli-zasorennosti-posevov-pshenitsy-ozimoy-stepnoy-zony-krasnodarskogo-kraya (data obrashcheniya: 15.03.2022).

10. Isaicheva U. A., Trufanov A. M. Effektivnost' razlichnyh tekhnologij vozdelyvaniya yachmenya v snizhenii zasorennosti dernovo-podzolistyh

pochv // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – № 2 (112). – S. 010–015.

УДК 637.12.04/.07

Особенности производства молока-сырья на предприятиях, выпускающих органическую продукцию

Николай Геннадьевич Ярлыков
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия,
n.jarlykov@yarcx.ru, https://orcid.org/ 0000-0001-6458-6141

Аннотация. Проведен анализ технологической схемы производства молока-сырья на предприятиях с органическим циклом производства продукции – ООО «Земледелец» Угличского района, выявлены особенности производства молока на данном предприятии в сравнении с традиционными методами хозяйствования.

Ключевые слова: контроль производства молока, органическая продукция, сертификация, молоко-сырье

Features of the Production of Raw Milk at Enterprises Producing Organic Products

Nickolay Gennadievich Yarlykov
Yaroslavl State Agricultural Academy, Yaroslavl, Russia,
n.jarlykov@yarcx.ru, https://orcid.org / 0000-0001-6458-6141

Abstract. The analysis of the technological scheme of production of raw milk at enterprises with an organic production cycle – OOO «Zemledelec» of the Uglichsky district, the features of milk production at this enterprise in comparison with traditional methods of management are revealed.

Keywords: milk production control, organic products, certification, raw milk

Органическое сельское хозяйство – новое, перспективное направление для инвестиций, дающее повышение рентабельности, конкурентоспособности сельхозпродукции, новый канал экспортных поставок сельхозпродукции, возможность привлечения специалистов на село, дополнительный источник доходов селянам, решающее целый ряд экологических проблем [1].

Органическое сельское хозяйство не загрязняет почву, грунтовые воды, окружающую среду – оно базируется на естественном плодородии и природоподобных технологиях. Оно сохраняет и восстанавли-

вает естественное плодородие почв, улучшает агробиоценозы и экосистемы, что согласуется с Постановлением Президента РФ № Пр-117 п. 2 д. Основополагающий принцип органического сельского хозяйства – здоровье почв, экосистем и людей. Это и есть принципиально новая, инновационная «природоподобная технология, которая не наносит урон окружающему миру, а существует с ним в гармонии и позволяет восстановить нарушенный человеком баланс между биосферой и техносферой», – о поиске которой сказал Президент РФ Владимир Путин, выступая на Генассамблее ОНН 28 сентября 2015 года [2].

Производство органических продуктов в РФ растет в среднем на 10% в год. Страна сегодня имеет самый большой потенциал для выращивания такой продукции. По разным оценкам, в России в данный момент от 10 до 28 млн га залежной земли. Такие земли долгое время не использовались. В них не вносили химические удобрения и гербициды, поэтому есть хорошие предпосылки для развития органического сельского хозяйства [3].

Методика

В задачи исследования входило:

– изучить современное состояние производства органического сырья и продукции в РФ и Ярославской области;

– изучить особенности производства сырья и продукции на предприятиях, выпускающих органическую продукцию (на примере ООО «Агрофирма Земледелец», расположенной в Борисоглебском районе Ярославской области).

– изучить технологическую схему производства сырья и продукции на сельхозпредприятиях с традиционным методом ведения хозяйства.

Результаты

Сельскохозяйственный холдинг «АгриВолга» (http://agrivolga.ru/) – один из российских лидеров по производству органической продукции. Холдинг создан в 2007 году, расположен в Угличе Ярославской области и включает в себя следующие хозяйства: ООО «Агрофирма Княжево», ООО «Агрофирма Земледелец», ООО «Заречье», ООО «Агрофирма Авангард», ООО «Агрофирма «Луч», ООО «ФПАК», АО «Мир», ООО «Красный октябрь». Основные направления деятельности – производство и продажа высококачественного органического молока, кисломолочных продуктов, мяса и овощей, племенная работа по разведению крупного рогатого скота мясных и молочных пород, мелкого рогатого скота и свиней. Торговые марки – «Углече Поле», «Из Углича», «Углицкие колбасы».

Реализация мясо-молочной продукции под брендами «Углече Поле», «Из Углича» и «Углицкие колбасы» осуществляется в фирменных магазинах «Углече Поле. Органик маркет» (Москва, Подмосковье, Ярославль), в магазинах и тонарах «Из Углича» (Ярославская область, Подмосковье), а также через крупные столичные и региональные сети, такие как «Азбука Вкуса», «Глобус Гурмэ», «Гипер Глобус», «Дикси», «Магнит», «Седьмой континент», «Утконос» и др.».

В холдинг «АгриВолга» также входит «Угличский сыродельно-молочный завод» основным направлением деятельности которого является производство натуральной масло-молочной продукции, сыра и кисломолочных продуктов.

По данным на август 2020 года в России 46 сельхозпредприятий сертифицировано по международным стандартам органик стран ЕС, США и Японии. Согласно данным Единого государственного реестра производителей органической продукции (данные на 1 октября 2021 года) – насчитывается 88 хозяйств.

В настоящее время в Ярославской области функционируют 6 органических производителей сельскохозяйственной продукции (предприятия холдинга АгриВолга: ООО «Агрофирма Княжево», ООО «Агрофирма Земледелец», ООО «Агрофирма Авангард», ООО «Агрофирма Луч», ООО «АгриВолга», АО «Мир»). Производственными площадками ООО «АгриВолга», расположенного в Угличском муниципальном районе Ярославской области, в соответствии с требованиями ГОСТ 33980-2016 «Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации», в год производится: 273 тонны мясной органической продукции; 776,5 тонны молочной органической продукции.

ООО «Агрофирма Земледелец» находится в Борисоглебском районе Ярославской области. Расстояние до областного центра города Ярославль – 50км. Связь хозяйства с районным и областным центрами осуществляется по асфальтированной дороге.

Молочно-товарная ферма «Головино» построена в 2012 году. На ферме содержится крупный рогатый скот ярославской, джерсейской и абердин-ангусской породы, молочных коров 210, мясных коров 500. Практикуется беспривязное содержание, свободный выпас и система добровольного доения, которое осуществляется роботами-доярами.

Цех глубокой переработки молока (ЦГПМ) построен в 2013 году; находится рядом с селом Головино в Угличском районе. Перерабатывает около 15 тонн молока в сутки и выпускает вкусные молочные продукты: отборное и топленое молоко, сливки, кефир, ряженку, творог, сметану и сливочное масло. Количество сотрудников завода – 57 человек.

На молочно-товарных комплексах за основу взят метод холодного, беспривязного содержания животных, стадо создано из скота голштинской породы, являющейся на сегодняшний день самым высокопродуктивным в мире.

Вся производственно-хозяйственная деятельность ООО «Агрофирма Земледелец» ведется на договорной основе. Хозяйство ежегодно заключает двухсторонние договора на продажу своей продукции с покупателями. В частности, у хозяйства заключены договора: на поставку молока с РосАгроКомплекс город Пушкино Московская область, с ООО АМК «Рязанский» город Рязань Московская область, Молвест город Ростов Великий Ярославская область, «Валио» Санкт-Петербург Ленинградская область, а также ООО «Эрман», «Данон» города Москвы.

На комплексе имеется два доильных зала типа «Европараллель», один на 88 дойных мест и второй на 12 дойных мест (для родильного отделения, раздоя и больных коров). Кроме этого на территории комплекса имеются три телятника вместимость 1100 голов каждый.

На комплексе применяются круглогодовая стойловая система содержание всех производственных групп животных, способ содержания беспривязный для коров, телок случного возраста, нетелей с 12 месяцев и для сухостойных коров. У телят от 2 до 12 месяцев беспривязно-боксовое содержание. Телята от рождения до 2 месяцев (60 дней) содержаться в индивидуальных домиках (холодный метод содержания).

Компьютерная программа «DairyComp305» обеспечивает полный контроль за поведением, здоровьем, физиологическим состоянием и молочной продуктивности коров. Так же имеется система «HEATIME» – уникальная электронная система оповещения, определяющая точное время осеменения для каждой коровы, а также контролирующая здоровье животных. Кормление коров осуществляется с учетом дня лактации, продуктивности, физиологического состояния (стельность, сухостойный период, период лактации) [4]. В хозяйстве молочная продуктивность коров по первой лактации в среднем составила 7501 кг.

Жесткий производственный контроль и результаты регулярных проверок внешними инспекторами подтверждают соответствие продукции высокому статусу «органик». Путь молока от сбора до фасовки полностью герметичен, что исключает воздействие внешней среды и обеспечивает безопасность и чистоту готового продукта.

Таким образом, приведем краткие особенности схемы производства органической продукции (молока-сырья) хозяйства ООО «Земледелец»:

− применяются органические удобрения (подготовленный навоз и компост);

Рисунок 1 – Технологическая схема производства молока (http://ouglechepole.ru/)

− используется многолетний севооборот;

− беспривязное содержание;

− глубокая подстилка;

− животные имеют открытый доступ к пастбищам в соответствующий сезон (выпас на пастбищах с конца апреля (середины мая) до начала заморозков октябрь – ноябрь);

− более 70% кормов производятся в хозяйстве самостоятельно;

− животные получают витамины A, D и E;

− круглогодичное поддержание постоянной температуры воды (14°C).

− доступ свежего воздуха и солнечного света;

− много места для свободного перемещения и проявления естественного социального поведения животных (соблюдаются дистанции);

− регулярно проводятся дезинфицирующие предприятия;

− все партии продукции пломбированы во избежание замены содержимого.

На предприятии запрещено:

– применение гербицидов, пестицидов, минеральных удобрений;

− не допускается использование антибиотиков (кроме случаев связанных с угрозой жизни животного);

− не допускается использование стимуляторов роста и производительности, гормонов для контроля производства;

− запрещены насильственные действия, причиняющие животным страдания и стресс;

− строго соблюдается дистанция и содержание животных в тесном пространстве;

− запрещается использование яркого ночного света во время ночного отдыха животных;

− не применяется привязь, цепи, средства для причинения физической боли;

− продукция не смешивается с неорганическими продуктами;

− запрещена любая замена упаковки.

Выводы

Проведен анализ технологической схемы производства молока-сырья на предприятиях с органическим циклом производства продукции – ООО «Земледелец» Угличского района, выявлены особенности производства молока на данном предприятии в сравнении с традиционными методами хозяйствования: а именно: не применяются органические удобрения (подготовленный навоз и компост); на комплексе применяются круглогодовая стойловая система содержание всех производственных групп животных, способ содержания беспривязный для коров, телок случного возраста, нетелей с 12 месяцев и для сухостойных коров; животные имеют открытый доступ к пастбищам в соответствующий сезон (выпас на пастбищах с конца апреля (середины мая) до начала заморозков октябрь – ноябрь); более 70% кормов производятся в хозяйстве самостоятельно; много места для свободного перемещения и проявления естественного социального поведения животных (соблюдаются дистанции); не допускается использование антибиотиков, стимуляторов роста и производительности, гормонов для контроля производства; запрещены насильственные действия, причиняющие животным страдания и стресс; строго соблюдается дистанция и содержание животных в тесном пространстве; запрещается использование яркого ночного света во время ночного отдыха животных; не применяется привязь, цепи, средства для причинения физической боли.

Список источников

1. Соколов А.Ю., Богатырева Н.В. Перспективы сосуществования традиционного, органическогои биотехнологического земледелия в России // Вестник Саратовской государственной юридической академии. 2021. № 6 (143). С. 100–107.

2. Черемисова Л.Е., Чочаева Т.Ж. Сравнительный анализ мер государственной поддержки органического сельского хозяйства в России и Германии // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2021. № 4 (42). С. 167–172.

3. Baicherova A.R., Vaitsekhovskaya S.S., Orel Y.V., Telnova N.N. State and trends of organic agriculture development in the world and in the Russian federation // Colloquium-journal. 2020. № 11–2 (63). С. 10–14.

4. Ярлыков Н.Г., Толмосова В.А. Санитарный контроль образцов воды, воздуха и почвы на базе ФГБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в Ярославской области // Молодежь. Наука. Инновации: сборник научных трудов по материалам II Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых (Ярославль, 10–11 марта 2021 г.) / ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2021. С. 284–290.

УДК 631.5:633.16«321»:631.559

Влияние различных технологий возделывания на урожайность и качество ярового ячменя

Владислав Владимирович Дубинин[1],
Сабирова Татьяна Павловна[1, 2]
[1]ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия,
276@student.yarcx.ru, https://orcid.org/0000-0002-1542-5090
[2]Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,
п. Михайловский, Россия
t.sabirova@.yarcx.ru,
https://orcid.org/0000-0001-6452-4864

Аннотация. В статье представлены материалы по изучению урожайности и питательности ярового ячменя в зависимости от различных технологий возделывания. Исследования проводились в условиях полевого стационарного опыта на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве опытного поля Ярославского НИИЖК филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». По результатам исследования выявлено, что высокая урожайность и качество корма получены при использовании интенсивной технологии возделывания ярового ячменя.

Ключевые слова: кукуруза, ячмень, урожайность, обменная энергия, сухое вещество, кормовые единицы, сырой протеин

Influence of Different Cultivation Technologies on Yield and Quality of Spring Barley

Vladislav V. Dubinin[1], Tatyana P. Sabirova[1,2]
[1]Yaroslavl State Agricultural Academy, Yaroslavl, Russia,
276@student.yarcx.ru,
https://orcid.org/0000-0002-1542-5090
[2]Yaroslavl NIIZhK – Branch Federal Williams Research Center of Forage Production &Agroecology, Russia,
t.sabirova@.yarcx.ru,
https://orcid.org/0000-0001-6452-4864

Abstract. This article presents materials on the study of the influence of various cultivation technologies on the yield and nutritional value of forage crops. The research was carried out in the conditions of a stationary field experiment on the sod – podzolic medium loamy soil of the experimental field of the Yaroslavl NIIZHK branch of the Federal Research Center «V. R. Williams VIC». The positive role of the application of intensive technology of cultivation of fodder crop rotation is shown. In this case, there is a high yield and feed quality.

Key words: corn, barley, yield, metabolic energy, dry matter, feed units, crude protein

Одной из первостепенных задач в настоящее время является повышение количества и качества животноводческой продукции. Решение этой задачи неразрывно связано с созданием прочной кормовой базы [1]. Повышение продуктивности животных и качества их продукции напрямую связано с кормлением. Одним из высокопитательных кормов является яровой ячмень, основная кормовая культура региона [2]. Яровой ячмень (Hordeum distichon L.) представлен прекрасным диетическим кормом для всех видов и возрастных групп животных. Молоко и масло хорошего качества получают при кормлении дойных коров ячменной мешанкой или мукой. Ячмень особенно ценится в свиноводстве, так как при скармливании в сочетании с другими кормами получают мясо и сало высокого качества. Высокая энергетическая питательность зерна ячменя, 1,18 МДж обменной энергии (ОКЭ) на 1 кг зерна, обеспечивается высокой концентрацией легкоусвояемых углеводов [3]. Для получения качественного урожая ячменя применяют различные технологии возделывания с применением минеральных и органических удобрений. В современном растениеводстве удобрения являются основополагающим элементом существующих технологий возде-

лывания. Выбор технологии возделывания зависит от наличия в хозяйстве необходимых материально – технических ресурсов. Высокая эффективность удобрений обеспечивается только при их применении в определенной научно обоснованной системе с учетом конкретных климатических и почвенных условий, особенностей питания ячменя и его чередования в севооборотах, агротехники [4]. Поэтому для получения высоких урожаев необходимо научно обоснованное сочетание органических и минеральных удобрений [5]. В настоящее время большое внимание уделяется использованию биопрепаратов с целью повышения продуктивности растений. Их применение улучшает минеральное питание растений, особенно азотом, усиливает ростовые процессы, защищает от патогенов. По данным ряда исследователей установлено, что применение биопрепаратов повышает урожайность зерновых культур, и ячменя в частности, на 10–15 % [6].

Целью наших исследований было выявление влияния технологий возделывания ячменя с использованием биопрепаратов на его урожайность и качество.

Методика

Исследования проводились на опытном поле Ярославского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Почва опытного участка дерново – подзолистая среднесуглинистая с содержанием гумуса 1,87%, pH – 5,8, K_2O – 128 мг/кг почвы, P_2O_5 – 278 мг/кг почвы. Семипольный севооборот включает следующий набор культур: 1–3 – многолетние травы; 4 – яровая тритикале + поукосно посев рапса на сидерат; 5 – ячмень; 6 – кукуруза; 7 – викоовсяная смесь с подсевом многолетних трав (люцерна синяя + тимофеевка луговая + овсяница луговая);

Схема опыта включала следующие варианты:

1. Экстенсивная технология (ЕТ);
2. Органическая технология (ОТ);
3. Биологизированная технология (ВТ),
4. Интенсивная технология (ІТ);
5. Иысокоинтенсивная технология (НІТ);

Перед посевом семена обрабатывали биопрепаратом по схеме:

B_1 – без обработки биопрепаратом;

B_2 – обработка биопрепаратом Giot 18.

Определение химического состава зерна производилось в лаборатории института. Урожайность определялась сплошным методом по

всем делянкам с учетом влажности и засоренности. Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа с помощью программы Disant. В вегетационный период 2021 года в целом стояла жаркая и сухая погода, что отразилось на росте и развитии растений ярового ячменя.

Результаты

В результате наших исследований были получены следующие данные. Анализ структуры урожая показывает из каких элементов складывается урожай, и какие элементы больше всего на него влияют.

Применяемые технологии возделывания ярового ячменя неоднозначно повлияли на его структуру (таблица 1).

Наибольшие значения таких показателей, как число сохранившихся растений на 1 м², масса 1 000 семян и масса зерна с колоса, отмечались при возделывании ячменя по экстенсивной технологии. Но надо отметить, что больше всего продуктивных стеблей с колосом в жаркое лето сформировалось по органической технологии, на 5% больше экстенсивной, 19,5% – биологизированной, 21,9% – интенсивной и 31,6% – высокоинтенсивной. Поэтому и наибольшая продуктивная кустистость также отмечена по органической технологии. Применение технологий с применением как минеральных, так и органических удобрений положительно сказалось на формирование таких элементов структуры урожая как длина и озерненность колоса, общая и продуктивная кустистость. Обработка семян биопрепаратом в среднем по всем технологиям возделывания способствовала увеличению массы 1 000 семян на 1,4 г и составила без обработки в среднем 25,7 г, а с применением биопрепарата 27,1 г. Также инокуляция способствовала некоторому увеличению массы зерна с колоса. Действие препарата было наиболее эффективным при возделывании ячменя по биологической, органической и интенсивной технологиям. Увеличение нормы минеральных удобрений на высокоинтенсивной технологии приводило к снижению эффективности работы микроорганизмов.

Под посев ячменя была запахана зеленая масса ярового рапса. По экстенсивной технологии заделаны только его корневые остатки. Рапс является биологическим очистителем почвы от болезнетворных организмов, что оказало влияние на формирование урожайности ячменя (таблица 2).

Таблица 1 – Структура урожая ячменя

Вариант		Количество, шт./м^2			Кустистость		Колос			Масса 1000 зерен, г	Масса, г/м^2		Соотношение зерна к соломе
		растений	стеблей										
			всего	с колосом	общая	продуктивная	длина, см	масса зерен, г	число зерен, шт.		соломы	зерна	
В1	ЕТ	121,3	572,0	352,0	4,71	2,90	7,2	0,62	14,6	29,35	372	203	0,54
	ОТ	89,3	526,7	370,7	5,90	4,15	8,2	0,55	18,2	26,12	265	187	0,70
	ВТ	82,7	438,7	298,7	5,31	3,61	8,7	0,50	18,0	23,77	239	157	0,66
	ІТ	116,0	566,7	289,3	4,89	2,49	8,0	0,47	17,7	22,38	328	164	0,50
	НІТ	85,3	525,3	253,3	6,16	2,97	9,0	0,57	16,5	26,94	296	149	0,50
В2	ЕТ	105,3	396,0	282,7	3,76	2,68	8,2	0,61	14,7	29,15	285	168	0,59
	ОТ	100,0	460,0	310,7	4,60	3,11	7,7	0,57	15,1	27,33	237	187	0,79
	ВТ	100,0	469,3	280,0	4,69	2,80	8,0	0,55	18,7	26,36	224	155	0,69
	ІТ	92,0	520,0	336,0	5,65	3,65	8,5	0,59	17,6	28,01	257	201	0,78
	НІТ	64,0	486,7	313,3	7,60	4,90	8,5	0,52	17,3	24,73	244	168	0,69
$НСР_{05}$ А $НСР_{05}$ В		$F_ф<F_{05}$ $F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$ $F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$ $F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$ $F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$ $F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$ $F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$ $F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$ $F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$ $F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$ $F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$ $F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$ $F_ф<F_{05}$

Таблица 2 – Продуктивность ярового ячменя на зерно в севообороте

Вариант опыта		Урожайность, т/га	Сбор с 1 га			
			СВ, т	ОЭ, ГДж	тыс. к. ед.	сырой протеин, т
ЕТ	В1	2,03	1,76	22,37	2,29	0,30
	В2	1,68	1,51	19,07	1,95	0,24
ОТ	В1	1,87	1,65	20,82	2,14	0,28
	В2	1,87	1,64	20,78	2,14	0,27
ВТ	В1	1,57	1,36	17,07	1,74	0,24
	В2	1,55	1,39	17,58	1,80	0,22
ІТ	В1	1,64	1,46	18,28	1,86	0,25
	В2	2,01	1,78	22,39	2,29	0,30
НІТ	В1	1,49	1,30	16,28	1,64	0,24
	В2	1,68	1,46	18,32	1,87	0,27
$НСР_{05}$ А		$F_ф<F_{05}$	–	–	–	–
$НСР_{05}$ В		$F_ф<F_{05}$	–	–	–	–

Наибольшая урожайность зерна сформировалась по экстенсивной технологии без обработки семян биопрепаратом и она составила 2,03 т/га. В засушливый год внесение минеральных удобрений способствовало снижению урожайности в среднем на 1,6–15,9% по биологизированной, интенсивной и высокоинтенсивной технологиям. По интенсивной и высокоинтенсивной технологиям возделывания отмечено повышение урожайности от применения биопрепарата, однако, статистическая обработка данных показала, что она несущественная. Подобная тенденция отмечается при сборе сухого вещества, обменной энергии, кормовых единиц и сырого протеина.

Выводы

При возделывании ячменя рекомендуется использовать интенсивную технологию с обработкой семян биопрепаратом. В этом случае наблюдается получение более качественного зерна по содержанию, как сухого вещества, так и обменной энергии.

Список источников

1. Дедов А.А., Дедов А.В., Несмеянова М.А. Технология возделывания люцерны синей на кормовые цели // Кормопроизводство. 2016. № 12. С. 24–27.

2. Сабирова Т.П., Цвик Г.С., Коновалов А.В., Сабиров Р.А. Урожайность и качество зерна ярового ячменя (Hordeum distichon L.) при различных технологиях возделывания с применением биопрепаратов // Аграрный вестник Верхневолжья. 2021. № 1 (34). С. 15–23. DOI 10.35523/2307-5872-2021-34-1-15-23.

3. Макарцев Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных: Учебник для вузов. – 3-е изд. перераб. и доп. – Калуга: Издательство «Ноосфера», 2012. 640 с.

4. Байбеков Р.Ф. Природоподобные технологии основа стабильного развития земледелия // Земледелие. 2018. № 2. С. 3–6.

5. Воронин, А. Н., Труфанов, А.М., Щукин С.В. Действие агротехнических приемов на распространенность ржавчинных болезней и продуктивность полевых культур // Известия ТСХА. 2021. № 4. С. 41–50. Рез. англ. – Библиогр.: с. 46–47 (17 назв.).

6. Сабирова Т.П., Сабиров Р.А. Влияние биопрепаратов на продуктивность сельскохозяйственных культур // Вестник АПК Верхневолжья. 2018. № 3 (43). С. 18–22.

References

1. Dedov A.A., Dedov A.V., Nesmeyanova M.A. Tekhnologiya vozdelyvaniya lyucerny sinej na kormovye celi // Kormoproizvodstvo. 2016. № 12. S. 24–27.

2. Sabirova T.P., Cvik G.S., Konovalov A.V., Sabirov R.A. Urozhajnost' i kachestvo zerna yarovogo yachmenya (Hordeum distichon L.) pri razlichnyh tekhnologiyah vozdelyvaniya s primeneniem biopreparatov // Agrarnyj vestnik Verhnevolzh'ya. 2021. № 1 (34). S.15–23. DOI 10.35523/2307-5872-2021-34-1-15-23.

3. Makarcev N.G. Kormlenie sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh: Uchebnik dlya vuzov. – 3-e izd. pererab. i dop. – Kaluga: Izdatel'stvo «Noosfera», 2012. 640 s.

4. 2. Bajbekov R.F. Prirodopodobnye tekhnologii osnova stabil'nogo razvitiya zemledeliya // Zemledelie. 2018. № 2. S. 3–6.

5. Voronin, A. N., Trufanov, A.M., Shchukin S.V. Dejstvie agrotekhnicheskih priyomov na rasprostranyonnost' rzhavchinnyh boleznej i produktivnost' polevyh kul'tur // Izvestiya TSKHA. 2021. № 4. S. 41–50. Rez. angl. – Bibliogr.: s. 46–47 (17 nazv.).

6. Sabirova T.P., Sabirov R.A. Vliyanie biopreparatov na produktivnost' sel'skohozyajstvennyh kul'tur // Vestnik APK Verhnevolzh'ya. 2018. № 3 (43). S. 18–22.

Информация об авторах

В.В. Дубинин – аспирант.

Т.П. Сабирова – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник.

Information about the authors

V.V. Dubinin – graduate student.

T.P. Sabirova – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher.

УДК 633.11

Агрономические и морфологические признаки древней пшеницы

М. Лацко-Бартошова[1], Л. Лацко-Бартошова[1], Дж. Корчик-Сабо[1], R. Ražný[1], А.М. Труфанов[2]
1: Словацкий сельскохозяйственный университет в Нитре, Словацкая Республика;
2: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Российская Федерация

Аннотация. В данной работе представлена продуктивность видов лущеной пшеницы по сравнению с мягкой пшеницей по морфологическим и агрономическим признакам, а также определялась изменчивость этих признаков с целью получения информации для производителей и селекционных программ.

Ключевые слова: T. monococcum, T. dicoccon, T. spelta, агрономические признаки, морфологические признаки

Agronomic and morphological traits of ancient wheat

M. Lacko-Bartošová[1], L. Lacko-Bartošová[1], J. Korczyk-Szabo[1], R. Ražný[1], A. Trufanov[2]
1: Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovak Republic
2: Yaroslavl State Agricultural Academy, Russian Federation

Abstract. In this study the performance of hulled wheat species compared to bread wheat for morphological and agronomic traits was investigated, together with the determination of the variability among these traits with the aim to obtain information for growers and breeding programmes.

Keywords: monococcum, T. dicoccon, T. spelta, agronomic, morphological traits

Materials and methods

Field experiments were conducted at the Experimental base of the Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovakia. The elevation of experimental area is 177–178 meters above the sea level, with continental climate, area belongs to warm agroclimatic region, arid subregion with predominantly mild winter with average long-term (1951–2000) annual precipitations 547.6 mm. The average long-term temperature is 9.9°C and for vegetative period it is 16.4°C. The experimental field was located on a Haplic Luvisol developed on proluvial sediments mixed with loess. Winter spelt, emmer and einkorn were cultivated without fertilization and

chemical treatment, within the crop rotation: common pea-hulled wheat-spring barley. Experiment was arranged as randomised blocks in four replicates. Sowing rate of spelt and emmer (hulled) was 160–170 kg.ha^{-1}, for einkorn 75–80 kg.ha^{-1}. Triticum aestivum (winter form) was grown at the same experimental area, within six-course crop rotation, pre-crop for winter wheat was common pea. Sowing rate was 200 kg.ha^{-1}.

The study included six cultivars of spelt (Oberkulmer Rotkorn, Ostro, Ebners Rotkorn, Altgold, Franckenkorn, Rubiota), four cultivars and two accessions of emmer (Agnone, Guardiaregia, Farvento, Molise sel Colli, PN 6-37, PN 4-41), one commercially available cultivar of einkorn (Ebners) and one bread wheat cultivar (Laudis).

Plant, spike traits and yield components were measured during all experimental years in three replicates. Total number of tillers, number of productive tillers were measured on 1 m^2 before harvest. Stem length (cm), spike length (cm), number of productive spikelets (pc), total number of spikelets per spike (pc), number of grains per spike (pc) weight of grain per spike (g, 14% moisture content) were measured on 30 representative plants per plot in three replicates. Spike compactness was calculated by dividing the total number of spikelets by spike length. Harvest index (HI) as share of grains on total above ground biomass in % at 14% moisture content was calculated.

Experimental data were subjected to multifactorial analysis of variance (ANOVA), significant differences between factors were determined by F-test. When significant, it was followed by Fisher´s least significant difference (LSD) test, to identify significantly different means. The statistical analyses were done using the software STATISTICA version 10.0 (StatSoft, Tulsa, USA).

Results and discussion

The ancient – hulled wheat species commercially available with different ploidy levels are einkorn (*Triticum monococcum L. ssp. monococcum*, diploid, 2n = 14) with A genome, emmer (*Triticum dicoccon* Schrank, tetraploid, 2n = 28) with A and B genomes, and spelt wheat (*Triticum spelta L.*, hexaploid, 2n = 42) with A,B and G genomes (Arzani, Ashraf, 2017). Einkorn and emmer were the first crops domesticated approximately 12000 years ago in the Near East. They were cultivated on marginal land, being able to survive in harsh environments and poor soils (Shewry, Hey, 2015). In the last years, hulled wheat species enjoy growing demand for farmers and also consumers. Farmers are interested in crop diversification, for growing crops with lower inputs requirements, consumers aimed at products with higher nutritional quality, specific taste, health benefits (Zaharieva et al., 2010; Dinu et al., 2018).

Species of ancient wheat significantly affected all evaluated agronomical and morphological traits (Table 1 and 2). Stem length, spike length, number of fertile spikelets, spike compactness was measured only for hulled wheat species. In spite of the lowest sowing rate of einkorn, the highest number of

productive tillers ($p < 0.05$) before harvest were determined for this species, followed by common wheat, spelt and emmer. According to ANOVA results, cultivars explained 60.5% of total variation for productive tillers and 16.1% for growing year. Significant differences were found between cultivars, the lowest number of productive tillers was determined for new emmer accession PN 4-41.

The plant height is an important trait with the impact on lodging resistance. Stem length did not differ significantly between emmer and spelt with mean values 100.1 cm and 101.3 cm. The shortest stem was measured for einkorn (92.8 cm). There were determined significant differences among cultivars, emmer accession PN 4-41 achieved the highest stem length (116.8 cm). Significant impact of growing year was found, which explained more than 93% of the total variation for stem length. Significant interaction cultivars x growing year indicated different response of cultivars to environmental conditions, and their different suitability to specific environments. Ancient wheats are usually tall plants and therefore lodging represents a serious limit for the production of high yields.

In spite of no differences in stem length between spelt and emmer, all emmer cultivars and accessions and also einkorn were lodged before harvest at 80 to 90 %, whereas spelt did not lodged at all.

As expected, significantly highest spike length was determined for all spelt cultivars (mean 12.2 cm), the shortest for einkorn (6.6 cm) and emmer were in the middle (8.5 cm). Number of fertile spikelets showed opposite trends compared to spike length. Between species, significant differences were found with the lowest number of fertile spikelets per spike achieved by *T. spelta*, the highest for *T. monococcum* and *T. dicoccon* was intermediate. But even the differences in fertile spikelets between cultivars of *T. dicoccon* and T.spelta were significant, ANOVA results did not strictly differentiate the cultivars among these two species. Spike compactness was significantly the lowest for all spelt cultivars, followed by emmer. Einkorn showed the highest value of 4.1.

Grain weight per spike (GwS) is one of the most crucial traits for grain yield of cereal crops. Significant differences were determined among all T. species, with the lowest value for einkorn (0.59 g), the highest for emmer (1.70 g), followed by spelt (1.40 g) and common wheat (1.14 g). All cultivars of emmer achieved significantly higher GwS, over 1.5 g, compared to other T. species and cultivars. Most of the researchers confirmed lower yields of ancient wheats compared to common wheat. These authors observed the yield decline of spelt and emmer at the level of 7.8% to 56.0%. Rachoń et al. (2020) revealed, that the yield of spelt and emmer was stable, regardless the weather conditions under the high inputs technology. On the contrary, for the high yielding wheats (common and durum), the yield was dependent on the agro-meteorological conditions. This finding may be explained by genetically lower habitat requirements of ancient wheat.

Table 1 – Agro-morphological traits of wheat species and cultivars

T. species cultivars	Productive tillers (pc.m^{-2})			Stemlength (cm)			Spike length (cm)			Fertilespikelets (pc)		
T. aestivum mean ± SD	539,1±69,3	b	B	–			–			–		
T. dicoccon mean ± SD	402,7±52,9		D	100,1±14,9		A	8,5±0,9		B	17,9±3,4		B
Guardiaregia	436,4±74,7	d		96,8±13,7	de		7,5±0,6	h		15,2±1,5	efg	
PN 4-41	367,1±40,5	f		116,8±15,4	a		8,8±0,5	f		23,5±1,2	a	
MoliseColli	420,0±45,0	de		96,0±12,1	ef		8,2±0,6	g		15,7±0,7	de	
PN 6-37	409,8±47,8	def		99,8±8,9	d		8,3±0,6	g		15,6±1,0	def	
Agnone	388,0±29,0	ef		90,8±10,7	g		8,4±0,9	g		16,4±1,2	cd	
Farvento	394,7±52,6	def		100,5±16,4	cd		9,7±0,6	e		21,1±1,1	b	
T. spelta mean ± SD	434,7±61,3		C	101,3±15,1		A	12,2±1,0		A	15,2±1,1		C
Franckenkorn	486,7±72,9	c		95,6±12,4	ef		11,2±0,3	d		16,3±0,5	cd	
EbnersRotkorn	412,4±57,1	def		100,3±15,3	d		12,4±0,7	b		14,3±1,0	h	
Altgold	430,2±40,9	de		97,0±12,9	de		11,6±0,6	c		16,6±0,4	c	
Ostro	439,6±45,1	d		104,7±15,4	b		12,9±1,1	a		14,8±0,6	fgh	
Rubiota	432,0±53,7	de		105,8±15,6	b		12,4±0,6	b		14,9±0,5	efgh	
OberkulmerRotkorn	407,1±72,3	def		104,2±19,3	bc		13,0±0,8	a		14,5±0,5	gh	
T. monococcum mean ± SD	624,0±90,6	a	A	92,8±15,9	fg	B	6,6±0,4	i	C	22,9±2,0	a	A
Year												
2015	457.6 a			110.8 a			10.5 a			17.7 a		
2016	442.8 ab			106.9 b			9.8 c			16.8 b		
2017	425.4 b			82.6 c			9.9 b			16.7 b		

Allvalues are means ± standard deviations (SD) for three replicates and three years of experiment. Values in columns among species (capital letters) and cultivars followed by the same letter are not significantly different at $p < 0,05$.

Table 2 –Agro-morphological traits of wheat species and cultivars (spike traits, yield components)

T. species cultivars	Spike compactness			Grainweight per spike (g)			Harvest index		
T. aestivum mean ± SD	–			1,14±0,28	e	C	0,44±0,05	fg	A
T. dicoccon mean ± SD	2,52±0,32		B	1,70±0,33		A	0,42±0,04		B
Guardiaregia	2,43±0,11	d		1,83±0,43	a		0,45±0,03	a	
PN 4-41	3,08±0,13	b		1,79±0,30	a		0,35±0,02	f	
MoliseColli	2,27±0,10	e		1,61±0,13	b		0,43±0,02	bc	
PN 6-37	2,27±0,10	e		1,89±0,44	a		0,45±0,02	a	
Agnone	2,36±0,11	de		1,53±0,21	bc		0,42±0,01	c	
Farvento	2,74±0,08	c		1,54±0,20	bc		0,41±0,01	d	
T. spelta mean ± SD	1,67±0,17		C	1,40±0,13		B	0,36±0,03		C
Franckenkorn	1,85±0,11	f		1,44±0,15	cd		0,40±0,02	d	
Ebners Rotkorn	1,57±0,10	g		1,36±0,15	d		0,35±0,01	f	
Altgold	1,87±0,08	f		1,39±0,14	d		0,38±0,03	e	
Ostro	1,55±0,08	g		1,42±0,14	d		0,35±0,02	f	
Rubiota	1,61±0,11	g		1,45±0,14	cd		0,35±0,02	f	
Oberkulmer Rotkorn	1,54±0,10	g		1,35±0,08	d		0,35±0,02	f	
T. monococcum mean ± SD	4,10±0,37	a	A	0,59±0,07	f	D	0,32±0,02	g	D
Year									
2015	2.29 a			1.66 a			0.39 b		
2016	2.24 ab			1.39 b			0.38 c		
2017	2.22 b			1.30 c			0.40 a		

All values are means ± standard deviations (SD) for three replicates and three years of experiment. Values in columns among species (capital letters) and cultivars followed by the same letter are not significantly different at $p < 0,05$.

Conclusion

The examined ancient wheat species differed considerably in agronomical and morphological traits.

1. The highest number of productive tillers before harvest was determined for einkorn, followed by common wheat, spelt and emmer.

2. Stem length did not differ significantly between emmer and spelt and ranged around 100 cm.

3. According to the visual evaluation, all emmer and einkorn cultivars were lodged before harvest, while spelt did not lodged at all.

4. Spike compactness (density of spike) was the highest for einkorn, followed by emmer and spelt.

5. The most important trait for the grain yield is grain weight per spike. Differences were significant for all T. species, with the lowest value for einkorn and the highest for emmer.

Emmer, as tetraploid species, may be suitable for growing under organic farming conditions, but selection of genotypes for better lodging resistance is necessary.

Acknowledgement

The research presented in this paper was supported by the Ministry of Education, Science, Research and Sport of the Slovak Republic, project VEGA, grant No:1/0218/20 (50%) and the Operational Program Integrated Infrastructure within the project SMARTFARM 313011W112, co-financed by the ERDF (50%).

References

1. Dinu, M. Ancient wheat species and human health: Biochemical and clinical implications/ M. Dinu, A. Whittaker, G. Pagliai, S. Benedettelli, F. Sofi // Journal of Nutritional Biochemistry. – 2018. – vol. 52. – p. 1–9.

2. Arzani, A. Cultivated Ancient Wheats (*Triticums* pp.): A Potential Source of Health-Beneficial Food Products / A. Arzani, M. Ashraf, // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. – 2017. – vol. 16. – p.477–488.

3. Shewry, P. Do «ancient» wheat species differ from modern bread wheat in the ircontents of bioactiv ecomponents? / P. Shewry, S. Hey // Journal of Cereal Sciences. – 2015. – vol. 65.– p. 236–243.

4. Zaharieva,M. Cultivated emmer wheat (*Triticum dicoccon* Schrank), an old crop with promising future: a review / M. Zaharieva, N. G.Ayana, A. Al Hakimi, S.C. Misra, P. Monneveux // Genet Resour Crop Evol. – 2010. – vol. 57. – p. 937–962.

5. Rachoń, L. Kieltyka-Dadasiewicz, A.: Hulled wheat productivity and quality in Modern agriculture agains tconventional wheat species / L. Rachoń, A. Bobryk-Mamczarz, A. Kieltyka-Dadasiewicz // Agriculture. – 2020 – vol. 10 – p. 275–287.

СОДЕРЖАНИЕ

Афанасьева Т.И., Сабирова Т.П. Активность разложения целлюлозы почвы при различных технологиях возделывания кормовых культур 3
Воронин А.Н., Труфанов А.М., Сабирова Т.П., Романина Я.С. Влияние различных технологий возделывания на пораженность болезнями и урожайность культур кормового севооборота 11
Воронин А.Н., Труфанов А.М., Сабирова Т.П., Романина Я.С. Влияние различных технологий возделывания на численность вредителей и урожайность культур кормового севооборота 16
Герасимова А.С., Воронин А.Н. Влияние различных агроприемов на показатели фотосинтеза яровой пшеницы 25
Киселева Т.С., Рзаева В.В. Влияние основной обработки почвы и предшественника на урожайность бобовых культур, возделываемых в Тюменской области 31
Киртаева Т.Н., Дуденко Г.А., Наумова Т.В., Ивлева О.Е., Сайдулоев С.Н. Влияние оригинальных препаратов с эффективными микроорганизмами® на продуктивность и качество плодов огурца 36
Кнауб В.В., Плотникова Л.Я., Пожерукова В.Е. Определение свойств видов *Thinopyrum ponticum* и *Th. intermedium*, обеспечивающих неспецифическую устойчивость к стеблевой ржавчине 43
Котяк П.А., Воронин А.Н. Влияние различных технологий возделывания на численность почвенных нематод и урожайность полевых культур 49
Лацко-Бартошова М., Худек М., Лацко-Бартошова Л., Щукин С. Экономическая эффективность органической и интегрированной технологии возделывания озимой пшеницы 53
Романина Я.С., Труфанов А.М., Воронин А.Н., Лацко-Бартошова М. Распространение сорной растительности при возделывании сельскохозяйственных культур по органической технологии 58
Ярлыков Н.Г. Особенности производства молока-сырья на предприятиях, выпускающих органическую продукцию 71
Дубинин В.В., Сабирова Т.П. Влияние различных технологий возделывания на урожайность и качество ярового ячменя 77
Лацко-Бартошова М., Лацко-Бартошова Л., Корчик-Сабо Дж., Ražný R., Труфанов А.М. Агрономические и морфологические признаки древней пшеницы. 84

Научное издание

ОРГАНИЧЕСКОЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО: ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов по материалам III Международной научно-практической конференции

23 марта 2022 г.

Текстовое электронное издание

Статьи публикуются в авторской редакции.
Авторы несут ответственность за содержание публикаций.

Подписано к использованию 19.09.2022 г.
Объем издания 1,66 Мб, 1 электрон. опт. диск.
Минимальные системные требования: процессор Intel Pentium 1,3 ГГц и выше; оперативная память 256 Мб и более; операционная система Microsoft Windows XP/Vista/7/10; разрешение экрана 1024x768 и выше; привод CD-ROM, мышь; дополнительные программные средства: Adobe Acrobat Reader 5.0 и выше.

Издательство ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА.
150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.
http://www.yaragrovuz.ru/