**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЯРОСЛАВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ» (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА)**

# РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ

**Сборник научных трудов по материалам IV Международной научно-практической конференции**

27 февраля 2019 г.

Ярославль
2019

УДК 631
ББК 41.4
Р 44

Печатается по решению
редакционно-издательского совета
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА

Р 44 Ресурсосберегающие технологии в земледелии [Текст]: сборник научных трудов по материалам IV Международной научно-практической конференции. Ярославль, 27 февраля 2019 г. / ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2019. – 132 с.
ISBN 978-5-98914-215-6

В материалах конференции представлены результаты исследований ученых, преподавателей, аспирантов, докторантов высших учебных заведений Российской Федерации и Азербайджана.

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей высших учебных заведений, а также для работников агропромышленного комплекса. Может использоваться в учебном процессе, в том числе в процессе обучения аспирантов, подготовки магистров и бакалавров в целях углубленного рассмотрения соответствующих проблем.

**РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ СОВЕТ:**

Гусар С.А. – главный редактор, ректор, к.э.н., доцент;
Морозов В.В. – заместитель главного редактора, к.ф.-м.н., первый проректор;
Дорохова В.И. – ответственный секретарь РИС академии, к.э.н., доцент, начальник управления по научной работе и международному сотрудничеству;
Ваганова Н.В. – редактор, к.с.-х.н., доцент, декан факультета агробизнеса;
Труфанов А.М. – член совета, к.с.-х.н., заведующий кафедрой «Агрономия»;
Нажмудинов Г.М. – член совета, к.фил.н., заведующий кафедрой «Гуманитарные дисциплины»;
Иванова М.Ю. – ответственный секретарь РИС факультета, к.с.-х.н., специалист по учебно-методической работе факультета агробизнеса;
Богословская Е.А. – член совета, начальник редакционно-издательского отдела.

ISBN 978-5-98914-215-6
© ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2019
© Авторы статей, 2019

УДК 631.58:631.421.1

# ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ НА УРОЖАЙНОСТЬ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР И ПЛОДОРОДИЕ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ В ОПЫТЕ ЦТЗ

***д.с.-х.н. А.И. Беленков, бакалавр А.С. Князева***
***(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия)***

Ключевые слова: точное земледелие, урожайность, обработка почвы, плодородие, агрофизические, агрохимические и биологические показатели.

На основе полевого опыта и проведенных исследований установлена взаимосвязь и взаимозависимость урожайности полевых культур и отдельных агрофизических, агрохимических и биологических показателей почвенного плодородия.

# THE EFFECT OF TREATMENT ON THE YIELD OF FIELD CROPS AND THE FERTILITY OF SOD-PODZOLYY SOIL IN THE EXPERIENCE OF CHP

***Doctor of Agricultural Sciences A.I. Belenkov, bachelor A.S. Knyazev***
***(FSBEI HE RT SAU, Moscow, Russia)***

Key words: precision farming, yield, tillage, fertility, agrophysical, agrochemical and biological indicators.

On the basis of field experience and studies conducted, the interrelation and interdependence of the yield of field crops and individual agrophysical, agrochemical, and biological indicators of soil fertility has been established.

## Методика

В 2007 году в рамках инновационного общеобразовательного проекта в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева впервые в стране в учебном ВУЗе был создан научный Центр точного земледелия (ЦТЗ). Основу Центра составляет полевой опыт общей площадью около 6 га по сравнительному изучению технологий точного и традиционного земледелия в четырехпольном зернопропашном севообороте с чередованием культур: вико-овсяная смесь на корм – озимая пшеница с пожнивным посевом горчицы на сидерат – картофель – ячмень. В опыте изучаются два фактора – технологии возделывания полевых культур (фактор А) и приемы основной обработки почвы (фактор В). Традиционная технология основана на использовании современной техники с соблюдением рекомендуемых параметров, сроков и нормативных показателей их выполнения. Технология точного земледелия основана на принципах использования спутниковой навигационной системы GPS, с помощью которой корректируется выполнение агроприемов. Изучаемые приемы обработки различаются между собой по интенсивности и характеру воздействия на почву: отвальная, минимальная и «нулевая».

## Результаты

В среднем за годы исследований, лучше реагировали на вспашку картофель, на нулевую обработку – вико-овсяная смесь и озимая пшеница, ячмень

сформировал одинаковую среднюю урожайность по обеим обработкам почвы (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность культур в полевом опыте ЦТЗ, т/га

| Обработка почвы | Урожайность по годам, т/га | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | среднее |
| Вико-овсяная смесь на корм | | | | | | | | |
| Отвальная | 20,6 | 22,1 | 24,5 | 31,2 | 25,3 | 22,8 | 13,8 | 23,0 |
| Нулевая | 27,3 | 24,3 | 25,3 | 28,9 | 27,5 | 6,0 | 11,5 | 21,5 |
| $НСР_{05}$, т/га | 3,10 | 2,0 | 0,83 | 3,07 | 3,10 | 4,35 | 2.20 | – |
| Озимая пшеница | | | | | | | | |
| Отвальная | 6,31 | 6,12 | 2,75 | 6,74 | 5,00 | 5.46 | 5,46 | 5,40 |
| Нулевая | 6,15 | 5,87 | 4,59 | 6,73 | 5,52 | 5.13 | 4,83 | 5,55 |
| $НСР_{05}$, т/га | 0,14 | 0,19 | 1,42 | 0,11 | 0,39 | 0,29 | 0,47 | – |
| Картофель | | | | | | | | |
| Отвальная | 19,9 | 28,6 | 25,1 | 31,4 | 31,0 | 25,8 | 27,4 | 27,0 |
| Минимальная | 18,3 | 25,9 | 24,6 | 26,2 | 26,7 | 22,5 | 25.2 | 24,2 |
| $НСР_{05}$, т/га | 0,56 | 0,16 | 0,90 | 1,08 | 2,11 | 2,28 | 1,79 | - |
| Ячмень | | | | | | | | |
| Отвальная | 4,33 | 5,16 | 3,85 | 5,52 | 4,03 | 4,29 | 3,70 | 4.41 |
| Минимальная | 4,20 | 5,00 | 4,01 | 5,22 | 3,99 | 4,04 | 3,79 | 4.32 |
| $НСР_{05}$, т/га | 0,90 | 0,13 | 0,17 | 0,28 | 0,19 | 0,16 | 0,11 | – |

В первые годы исследований (период 2012–2014 гг.) и в 2016 г. урожайность зеленой массы вико-овсяной смеси на прямом посеве превышала отвальную обработку. Однако, ряд провальных лет, в т. ч. 2017 г., послужил причиной проявления нового преимущества вспашки в сравнении с прямым посевом, в среднем за годы исследований, на 1,5 т/га. Тем ни менее, данная ситуация говорит о возможности возделывания вико-овсяной смеси в качестве парозанимающей культуры с посевом по необработанной почве.

По большинству лет урожайность озимой пшеницы по вспашке превышала прямой посев. Исключение составляет 2014 г., когда озимая пшеница по отвальной обработке сформировала урожай в 1,7 раза меньше нулевой, вследствие значительного выпада всходов на отвальном фоне из-за частых и обильных осадков осенью 2013 г. Поэтому средняя за 7 лет урожайность культуры на прямом посеве превышает вспашку на 0,15 т/га.

Неоднозначно выглядит влияние отвальной и минимальной обработок на урожайность ячменя. В половине лет периода исследований преимущество за минимальной обработкой, и только, благодаря превышению урожайности на отвальном фоне в 2015, 2016 и 2017 гг., средние показатели в пользу этого варианта, но говорить о существенном преимуществе какой либо обработки не приходится, поскольку различие составило всего 0,09 т/га.

Картофель традиционно наибольшей продуктивностью отзывался на отвальную обработку почвы. За все годы исследований урожайность клубней картофеля по вспашке превышала минимальную обработку на 2,8 т/га [1].

Сравнение вариантов опыта по агрофизическим показателям почвенного плодородия свидетельствует в пользу вариантов, по которым получены не-

сколько большие урожайные данные (таблица 2). Данная ситуация касается, прежде всего, содержания воды в почве и послойной твердости [2].

Таблица 2 – Агрофизические показатели дерново-подзолистой почвы в зависимости от варианта полевого опыта (в среднем за годы исследования)

| Культура | Вариант обработки почвы | Плотность* почвы, г/см$^3$ | | Запас воды* в почве, мм | | Твердость почвы* МПа в слое | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | начало | конец | начало | конец | 0–10 см | 10–20 см |
| Вика + овес | отвальная | 1,31 | 1,34 | 57,21 | 19,38 | 3,5 | 5,3 |
| | нулевая | 1,33 | 1,39 | 59,19 | 25,63 | 4,1 | 6,4 |
| Озимая пшеница | отвальная | 1,30 | 1,35 | 55,30 | 17,51 | 3,6 | 5,1 |
| | нулевая | 1,33 | 1,37 | 57,72 | 25,22 | 4,0 | 5,8 |
| Картофель | отвальная | 1,28 | 1,33 | 58,77 | 22,62 | 2,7 | 4,2 |
| | минимальная | 1,30 | 1,34 | 58,13 | 20,54 | 3,2 | 5,2 |
| Ячмень | отвальная | 1,30 | 1,34 | 58,23 | 26,04 | 3,0 | 4,8 |
| | минимальная | 1,32 | 1,38 | 57,13 | 25,79 | 3,5 | 5,1 |

Примечание: * – плотность и влажность почвы определялись дважды – весной и перед уборкой с.-х. культур, твердость – в середине вегетации.

Плотность сложения почвы, в большинстве случаев, соответствовала или незначительно превышала оптимальные для культур показатели. Несколько больше влаги содержалось по нулевой обработке в сравнении со вспашкой, и только для двух замыкающих севооборот культур различия составили порядка 1–2% с превышением по отвальной обработке. Минимальные и нулевые варианты характеризовались более высокой твердостью почвы, однако такие различия со вспашкой не являлись существенными в плане влияния на продуктивность полевых культур.

В таблице 3 приводятся данные взаимозависимости урожайности культур и отдельных биологических показателей в среднем за период. Следует отметить незначительно большую биологическую активность почвы и, соответственно, наименьшую ее токсичность на прямом посеве под вико-овсяной смесью и озимой пшеницей в сравнении со вспашкой [3].

Таблица 3 – Урожайность культур и биологические показатели почвы в зависимости от варианта полевого опыта (среднее за годы исследования)

| Культура | Вариант обработки почвы | Урожайность, т/га | Биологическая активность, % распада полотна | Биологическая токсичность почвы, % | Масса растительных остатков, т/га* |
|---|---|---|---|---|---|
| Вика + овес | отвальная | 23,0 | 31,62 | 23,53 | 2,44 |
| | нулевая | 21,5 | 32,72 | 22,41 | 3,65 |
| Озимая пшеница | отвальная | 5,40 | 29,36 | 21,29 | 3,85 |
| | нулевая | 5,55 | 30,33 | 20,50 | 4,44 |
| Картофель | отвальная | 27,0 | 33,45 | 20,53 | 1,96 |
| | минимальная | 24,2 | 30,83 | 22,30 | 1,71 |
| Ячмень | отвальная | 4,41 | 30,74 | 21,94 | 2,44 |
| | минимальная | 4,32 | 30,06 | 22,60 | 2,71 |

Примечание: * – использованы данные из автореферата Л.И. Катковой [4].

Эти же показатели оказались более высокими по отвальной обработке в сравнении с минимальной, что объясняется положительным влиянием агрофизических показателей почвы, приводимых в предыдущей таблице. Максимальная масса пожнивно-корневых остатков опытных культур в среднем за период исследований зафиксирована на минимальных вариантах, за исключением картофеля, по которому превалировала вспашка.

Связь урожайности, агрохимических показателей приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Урожайность с.-х. культур и агрохимические показатели почвы в зависимости от варианта полевого опыта (в среднем за годы исследования)

| Культура | Вариант обработки почвы | Урожайность, т/га | Содержание гумуса в слое 0–20 см, % | Содержание элементов питания в слое 0–20 см, мг/кг почвы | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | N | $P_2O_5$ | $K_2O$ |
| Вика + овес | отвальная | 23,0 | 2,25 | 94 | 236 | 197 |
| | нулевая | 21,5 | 2,30 | 99 | 246 | 202 |
| Озимая пшеница | отвальная | 5,40 | 2,29 | 81 | 232 | 193 |
| | нулевая | 5,55 | 2,34 | 85 | 238 | 202 |
| Картофель | отвальная | 27,0 | 2,28 | 91 | 243 | 196 |
| | минимальная | 24,2 | 2,26 | 90 | 237 | 190 |
| Ячмень | отвальная | 4,41 | 2,21 | 87 | 229 | 189 |
| | минимальная | 4,32 | 2,19 | 85 | 220 | 183 |

Сравнительный анализ взаимозависимостей урожайности культур и содержания в почве гумуса и элементов питания подтверждает вывод о наибольшем содержании органического вещества в случае минимальных обработок [5]. При сравнении содержания гумуса под картофелем и ячменем показатели нивелировались. Если разница в пользу прямого посева на однолетних травах и озимой пшенице составляла по содержанию гумуса 0,05%, то на картофеле и ячмене уже отмечалось преимущество вспашки на 0,02%. Различия по содержанию элементов питания в почве под культурами также неоднозначно. Более наглядна разница между вариантами по вико-овсяной смеси с преимуществом нулевой обработки, на картофеле следовало бы выделить отвальную.

Общим выводом может служить положение о наличии взаимозависимости различной степени выраженности между продуктивностью культур и отдельными показателями почвенного плодородия.

Литература

1. Беленков, А.И. Основная обработка почвы: сравнительная оценка в современных системах земледелия [Текст] / А.И. Беленков, Умар Сабо, Р.И. Кунафин // Нивы России. – № 11 (144). – 2016. – С. 68–69.
2. Николаев, В.А. Как обработка почвы влияет на ее агрофизику? [Текст] / В.А. Николаев, А.И. Беленков // Фермер Поволжья. – 2016. – № 7. – С. 32–35.
3. Николаев, В.А. Регулирование фитосанитарного состояния посевов зерновых культур на полигоне Точного земледелия [Текст] / В.А. Николаев, А.И. Беленков, И.И. Дмитриевская // Вестник Алтайского ГАУ. – 2017. – № 2 (148). – С. 5–10.
4. Коткова, Л.И. Роль разноглубинной заделки сидерата и соломы в повышении плодородия дерново-подзолистой почвы и продуктивности зернопропашного

севооборота в условиях ЦР НЧЗ [Текст]: автореф. дисс. … канд. с.-х. наук / Л.И. Коткова. – Москва, 2016. – 23 с.
5. Беленков, А.И. Изучение влияния технологии обработки на плодородие дерново-подзолистой почвы в полевом опыте ЦТЗ [Текст] / А.И. Беленков, Умар Сабо, Н.В. Малахов // Агрохимический вестник. – 2016. – № 3. – С. 29–32.

УДК 635.64:631.559

## ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕМЯН ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

***к.с.-х.н., ведущий научный сотрудник отдела овощеводства Н.М. Велижанов (ФГБНУ Дагестанский НИИСХ имени Ф.Г. Кисриева, Махачкала, Россия)***

Ключевые слова: семеноводство, беспересадочная культура, яровизация, сроки посева, органогенез.

В статье изложены направления работы по семеноводству моркови столовой и свеклы столовой в однолетней культуре в условиях Республики Дагестан с учетом климатических особенностей региона. Представлены особенности беспересадочного семеноводства двулетних овощных культур, определены оптимальные сроки посева.

## OPTIMIZATION ELEMENTS OF TECHNOLOGY GROWING SEEDS OF BIENNIAL VEGETABLE CROPS

***Candidate of Agricultural Sciences,***
***Senior Researcher of the Department of Horticulture N.M. Velizhanov (FSBSI Kisriev SRIA, Makhachkala, Russia)***

Key words: seed farming, seed-to-seed, vernalization, sowing time, organogenesis.

The directions of work on seed farming of garden carrots and red beet in an annual crop in the conditions of the Republic of Dagestan taking into account the climatic features of the region are summed up in the article. The features of direct seed farming of biennial vegetable crops are presented, optimal sowing times are determined.

Благоприятной зоной производства семян являются южные приморские районы Республики Дагестан, расположенные на высоте от 28–200 м над уровнем моря. Основную часть семян для выращивания товарных овощей получают беспересадочным способом, при котором максимально снижаются затраты на их производство. Несмотря на благоприятные природные условия, современная организация производства семян овощных культур находится в республике еще на низком уровне. Семеноводством здесь занимаются специализированные овощеводческие хозяйства, владельцы приусадебных участков и фермеры.

Отметим некоторые предварительные итоги выращивания семян двулетних овощных культур беспересадочным способом, таких как свекла столовая, морковь и репчатый лук. Для двулетних культур особое значение имеет прохождение яровизации. Без прохождения этого этапа невозможен переход к репро-

дуктивной фазе. Оптимальная температура для прохождения данного этапа основными овощными культурами 4…8°С. У моркови процесс яровизации завершается в фазе трех-четырех листьев, у свеклы – четырех-пяти листьев [1, 2]. Продолжительность яровизации у лука и моркови зависит от сортовых особенностей, а также от размера маточников и условий их выращивания. У крупных корнеплодов эта стадия проходит быстрее, чем у мелких. Для прохождения стадии яровизация у моркови и капусты требуется 70–180 суток в зависимости от сорта, у лука – 50–120 суток [3].

Следовательно, важнейшим условием успешного выращивания двулетних культур бесперeсадочным способом является соблюдение оптимальных сроков посева.

Цель наших исследований – определить оптимальные условия и продолжительность прохождения яровизации в условиях открытого грунта у двулетних овощных культур в бесперeсадочной культуре.

## Материал, методы и условия проведения исследований

Исследования проведены в 2015–2017 гг. на полях ФГБНУ Дагестанского НИИ сельского хозяйства. Опытные поля находятся в ОПХ «Гоганское», расположенных в приморской низменности, на высоте 17 м выше уровня моря. Климат характеризуется менее продолжительной зимой, прохладной затяжной весной, сухим и жарким летом, теплой и влажной осенью. Сумма активных температур за вегетационный период составляет 4500°С. Продолжительность безморозного периода составляет 230–250 суток. Погодные условия в годы проведения исследований характеризовались различными показателями температуры и количества выпавших осадков. Делянки закладывали по схеме рендомизированных блоков. Площадь делянки – 12 м$^2$. Повторность 4-х кратная. Испытывали перспективные по хозяйственным и морфологическим показателям сорта: моркови столовой – Нантская-4, Несравненная; свеклы столовой – Бордо 237, Двусемянная ТСХА. Исследования проводили с использованием методических указаний [4, 5, 6].

В процессе исследований проводили:

- фенологические наблюдения для определения продолжительности межфазных периодов (посев – всходы, число суток, число листьев и размер корнеплода до ухода в зиму);
- биометрические измерения вегетирующих растений и корнеплодов в период уборки;
- морфологическое описание по архитектонике куста.

Полученные данные были статистически обработаны [5]. Агротехника выращивания моркови, свеклы столовой и лука на семена общепринятая в Республике Дагестан. Для изучения оптимальных условий прохождения яровизации в условиях открытого грунта посев семян проводили в пять сроков.

## Результаты исследований

Нашими исследованиями установлено, что оптимальным является тот срок, при котором растения до ухода в зиму образуют корнеплод массой 30–

45 г с 4–6 настоящими листьями. Так, для семеноводческих хозяйств юга республики оптимальным сроком для посева семян является конец августа (30.08) (таблица 1). Положительные результаты получены в последние годы при выращивании семян лука в беспересадочной культуре. Нами изучены сроки посева через каждые 15 суток, начиная с 15 июня по 30 августа.

Таблица 1 – Характеристика растений свеклы столовой и моркови столовой на 2-м этапе органогенеза к концу вегетационного периода

| Сорт | Дата | | Число суток на 2-м этапе органогенеза | Число листьев, шт. | | | Масса, г | Размер корнеплода, см | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | посева | анализа | | всего | в том числе | | | длина | диаметр |
| | | | | | зачаточных | развернутых | | | |
| **Свекла столовая** | | | | | | | | | |
| Бордо 237 | 15.07.st | 20.11. | 113 | 26 | 15,5 | 10,8 | 82 | 10,2 | 3,7 |
| | 30.07. | 20.11. | 98 | 26 | 15,2 | 10,5 | 98 | 9,8 | 3,4 |
| | 15.08. | 20.11. | 83 | 25 | 14,8 | 9,3 | 92 | 10,0 | 3,6 |
| | 30.08. | 20.11. | 78 | 24 | 14,4 | 9,2 | 96 | 10,6 | 3,3 |
| Двусеменная ТСХА | 15.07.st | 20.11. | 112 | 26 | 15,4 | 10,3 | 104 | 11,5 | 4,6 |
| | 30.07. | 20.11. | 100 | 26 | 14,4 | 9,8 | 94 | 11,2 | 4,1 |
| | 15.08. | 20.11. | 88 | 24 | 14,2 | 9,4 | 92 | 10,6 | 3,8 |
| | 30.08. | 20.11. | 82 | 25 | 14,0 | 9,0 | 90 | 10,4 | 3,1 |
| **Морковь столовая** | | | | | | | | | |
| Нантская-4 | 15.07.st | 25.11. | 123 | 16 | 6 | 10 | 68,2 | 11,2 | 2,3 |
| | 30.07. | 25.11. | 112 | 15 | 6 | 10 | 74,0 | 12,1 | 2,5 |
| | 15.08. | 25.11. | 93 | 16 | 6 | 8 | 77,7 | 12,4 | 2,3 |
| | 30.08. | 25.11. | 78 | 14 | 5 | 9 | 71,3 | 11,6 | 2,5 |
| Несравненная | 15.07.st | 25.11. | 126 | 14 | 6 | 8 | 72,2 | 11,5 | 2,6 |
| | 30.07. | 25.11. | 113 | 15 | 6 | 9 | 70,2 | 11,2 | 2,6 |
| | 15.08. | 25.11. | 97 | 12 | 4 | 8 | 70,8 | 11,8 | 2,7 |
| | 30.08. | 25.11. | 82 | 13 | 4 | 8 | 72,4 | 11,6 | 2,8 |

Как видно из таблицы 1, темпы роста растений свеклы, как и моркови, при поздних сроках сева ниже, что объясняется высокими температурами воздуха и почвы. При этом они, завершая ростовые процессы, активно готовятся к низким зимним температурам.

Положительные результаты получены в последние годы при выращивании семян лука в беспересадочной культуре. Нами изучены сроки посева через каждые 15 суток, начиная с 15 июня по 30 августа. Установлено, что в первой декаде апреля при втором сроке выращивания семян лука, во втором сроке – во второй декаде апреля, при третьем сроке – в третьей декаде апреля и при четвертом сроке отмечено значительное снижение числа застрелковавших растений, и фаза стрелкования наступила гораздо позже. Появление всходов, особенно при позднем сроке посева, часто совпадает с массовым размножением

личинок луковой мухи, которая, если не вести борьбу с ней, может уничтожить до половины посевов и более. Кроме того, при более поздних сроках посева (июль-август) луковицы плохо вызревают, и в процессе перезимовки значительная их часть вымерзает от действия низких температур.

Для ускорения роста при появлении первого настоящего листа следует проводить первую азотную подкормку из расчета 10 г азотных удобрений на 1 м$^2$. Рассада, высаженная на постоянное место во второй декаде июня, быстро приживается, трогается в рост, опережая в темпах роста растения поздних сроков посева, которые в большей степени подвергаются высоким летним температурам. Благодаря опережению в росте лук из рассады значительную часть времени вегетирует в благоприятных условиях весны и лета, поэтому накапливает органических веществ больше, чем при посеве в грунт. При этом к наступлению низких температур растения успевают сформировать хорошую корневую систему и листья, что важно для образования луковиц. Дальнейший уход за высаженными растениями не отличается от агротехники лука из севка. В условиях Дагестана на орошаемых землях после уборки семенников лука (сорта Стригуновский, Халцедон) практически каждое растение формирует по 2–4 пристрелочных луковицы. В осенний период они прорастают и до наступления устойчивого похолодания формируют 3–5 листьев. В такой фазе растения уходят в стадию яровизации и переходят к репродуктивному развитию.

Наши опыты и производственная проверка показали, что урожайность семян лука с семенников лука второго года пользования составляет 0,50–0,65 т/га при сокращении затрат в 2–3 раза. Таким образом, для увеличения производства семян лука репчатого, наряду с возделыванием в однолетней культуре через рассаду, рекомендуем выращивать их и из пристрелочных луковиц. Это вполне реально при правильном подборе сортов и строгом соблюдении специальной агротехники.

## Заключение

Учитывая вышесказанное, необходимо отметить, что при беспересадочном семеноводстве двулетних овощных культур необходимо учитывать особенности прохождения яровизации растений, которые могут воспринимать воздействие пониженных температур в более взрослом состоянии (не менее 120 суток от всходов), и это воздействие должно быть более длительным. Главное значение при этом приобретают вопросы определения оптимальных сроков посева семян и высадки рассады, при которых растения с одной стороны, не повреждались бы низкими температурами зимой, а с другой стороны, наиболее полно завершили бы процессы перехода к генеративной фазе. Следовательно, для семеноводческих хозяйств юга республики оптимальным для посева семян является конец августа (30.08).

Литература

1. Добруцкая, Е.Г. Экологические основы селекции и адаптивного семеноводства овощных культур [Текст]: автореф. дис. … д-ра с.-х. наук / Е.Г. Добруцкая. – М., 1997. – 46 с.

2. Лизгунова, Т.В. Капуста [Текст] / Т.В. Лизгунова. – Л.: Колос, 1965. – 328 с.
3. Лудилов, В.А. Биолого-генетические основы семеноводства овощных культур [Текст] / В.А. Лудилов // Селекция и семеноводство. – 1999. – № 4. – С. 33–38.
4. Белик, В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве [Текст] / под ред. В.Ф. Белика. – М.: Агрохимиздат, 1992. – 319 с.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / под ред. Б.А. Доспехова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 576 с.
6. Методические указания по селекции сортов и гетерозисных гибридов овощных культур [Текст] // ВАСХНИЛ, ВИР. – Л., 1974. – 130 с.
7. Пивоваров, В.Ф. Овощеводство Дагестана [Текст] / В.Ф. Пивоваров, З.К. Курбанова, Н.М. Велижанов. – М.: Изд-во ВНИИССОК, 2007. – 292 с.

УДК 631.8

# ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ УДОБРЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И УРОЖАЙНОСТЬ ОДНОЛЕТНИХ ТРАВ

***к.с.-х.н. А.Н. Воронин, к.с.-х.н., доцент Е.В. Чебыкина, магистрант А.В. Заверткина***
***(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)***

Ключевые слова: содержание подвижного фосфора, содержание обменного калия, урожайность, вико-овсяная смесь.

В данной статье представлены материалы по изучению влияния различных видов удобрений на содержание подвижного фосфора, обменного калия и урожайность однолетних трав. Исследования проводились в условиях многолетнего полевого стационарного опыта на дерново-подзолистой глееватой почве. Показана положительная роль применения минеральной ваты совместно с куриным пометом и NPK. В этом случае увеличивается содержание питательных элементов и урожайность вико-овсяной смеси.

# INFLUENCE OF DIFFERENT TYPES OF FERTILIZERS ON THE CONTENT OF NUTRITIONAL ELEMENTS AND THE YIELD OF ANNIVERSARY HERBS

***Candidate of Agricultural Sciences A.N. Voronin, Candidate of Agricultural Sciences, Docent E.V. Chebykina, Undergraduate A.V. Zavyortkina***
***(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)***

Key words: content of mobile phosphorus, content of exchangeable potassium, yield, whico-oat mixture.

This article presents materials on the study of the influence of various types of fertilizers on the content of mobile phosphorus, exchangeable potassium and the yield of annual grasses. The studies were conducted in the conditions of a long-term field stationary experiment on sod-podzolic gley soil. The positive role of the use of min-

eral wool together with chicken manure and NPK is shown. In this case, the nutrient content and yield of the oatmeal mixture are increased.

Удобрения – важнейший фактор интенсификации земледелия. Применение минеральных и органических удобрений, наряду с воздействием на общий уровень урожайности сельскохозяйственных культур, является наиболее существенным фактором, способствующим сохранению и повышению плодородия почв [1]. Эффективное применение удобрений возможно только на основе учета плодородия каждого поля, а не на основе усредненных значений по хозяйству – это доказано многочисленными исследованиями, проведенными в разных почвенно-климатических условиях. При разработке доз внесения удобрений основой должны быть данные по результатам агрохимического обследования сельскохозяйственных угодий [2, 5].

Недостаток фосфора чаще наблюдается на кислых почвах. Благодаря известкованию кислых почв уменьшается содержание алюминия и железа в почвенном растворе, фосфор становится более доступным для растений. При пониженной влажности поступление в растение фосфора сильно затрудняется [3].

Калий, играет большую роль в процессах фотосинтеза, белковом и углеводном обменах, существенно влияет на урожайность и качество культур, повышает устойчивость к болезням. Калий играет исключительную роль в водном режиме растений: он повышает тургор клеток, благодаря чему поддерживается внутреннее давление в тканях растения [4].

Цель работы – изучить влияние различных видов удобрений на содержание питательных элементов и урожайность однолетних трав. Особый интерес представляет использование в качестве удобрения отходов тепличного производства – минеральной ваты в связи с интенсивным развитием производственных предприятий защищенного грунта.

## Методика

Работа проводилась в 2017 году на опытном поле ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА на дерново-подзолистой глееватой среднесуглинистой почве в посеве однолетних трав. Перед закладкой опыта почва пахотного горизонта содержала: органического вещества – 2,86%; легкодоступного фосфора – 286,1, обменного калия – 143 мг/кг почвы; $pH_{kcl}$ – 5,5.

Схема полевого многофакторного стационарного опыта

Фактор А. Система обработки, «О»

1. Отвальная: вспашка на 20–22 см с предварительным дискованием или лущением на 8–10 см, ежегодно, «$О_1$».
2. Поверхностная: вспашка на 20–22 см с предварительным дискованием на 8–10 см в год закладки опыта + однократная поверхностная обработка на 6–8 см ежегодно, «$О_2$».

Фактор В. Система удобрений, «У»

1. Без удобрений, «$У_1$».
2. Минеральная вата IZOVOL AGRO UNIVERSAL, «$У_2$».
3. Органо-минеральный субстрат, «$У_3$».
4. Куриный помет, «$У_4$».

5. Органо-минеральный субстрат+$N_{80}P_{80}K_{80}$, «$У_5$».
6. $N_{80}P_{80}K_{80}$, «$У_6$».

Фактор С. Предпосевная обработка семян

1. Без иннокулянта, «$И_1$».
2. С иннокулянтом, «$И_2$».

Наши исследования проводились по фактору В – Система удобрений. В 2017 году создались благоприятные климатические условия для роста и развития однолетних трав. Для определения содержания питательных элементов были отобраны почвенные образцы из пахотного горизонта по изучаемым вариантам опыта в три этапа: в начале, в период и в конце вегетации культуры.

## Результаты

Фосфор является одним из важнейших природных элементов, необходимых для жизнедеятельности живых клеток. Он входит в состав растений и микроорганизмов и играет очень важную роль в обмене веществ.

Количество подвижного фосфора в почве в каждый период уменьшалось, это объясняется потреблением его в период роста и развития вико-овсяной смеси (рисунок 1).

Следует отметить, что за все три срока отбора почвенных образцов прослеживалась тенденция минимальных значений на варианте с минеральной ватой 245,3–256,8 мг/кг и максимальных – по фону совместного использования органо-минерального субстрата и минеральных удобрений в норме $N_{80}P_{80}K_{80}$ – 305,3–362,3 мг/кг. Вероятно, минеральная вата способствует закреплению подвижного фосфора. Однако достоверных различий обнаружено не было.

Калий важен для оптимального роста растений и тем самым для получения высоких урожаев, а также для поддержания плодородия почв. Содержание калия в почвах относительно высокое и зависит от типа образования почв, минералогического и гранулометрического составов и степени выветривания минералов.

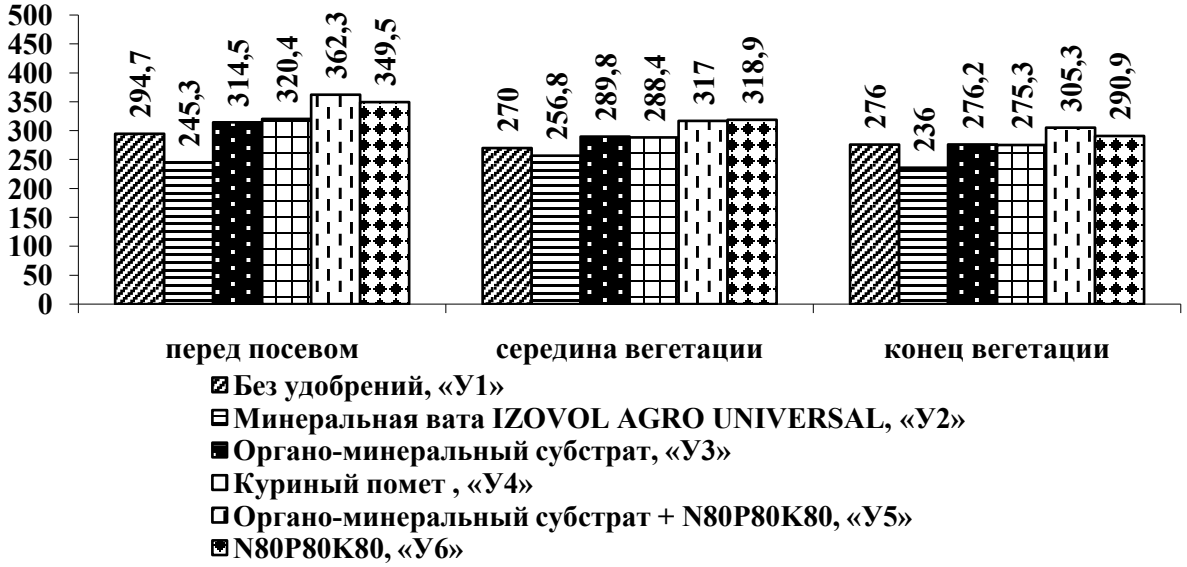



Рисунок 1 – Влияние различных систем удобрений на содержание подвижного фосфора, мг/кг почвы (слой почвы 0–20 см)

По содержанию обменного калия в образцах, отобранных перед посевом культуры, наблюдалась картина, сходная с содержанием подвижного фосфора (рисунок 2).

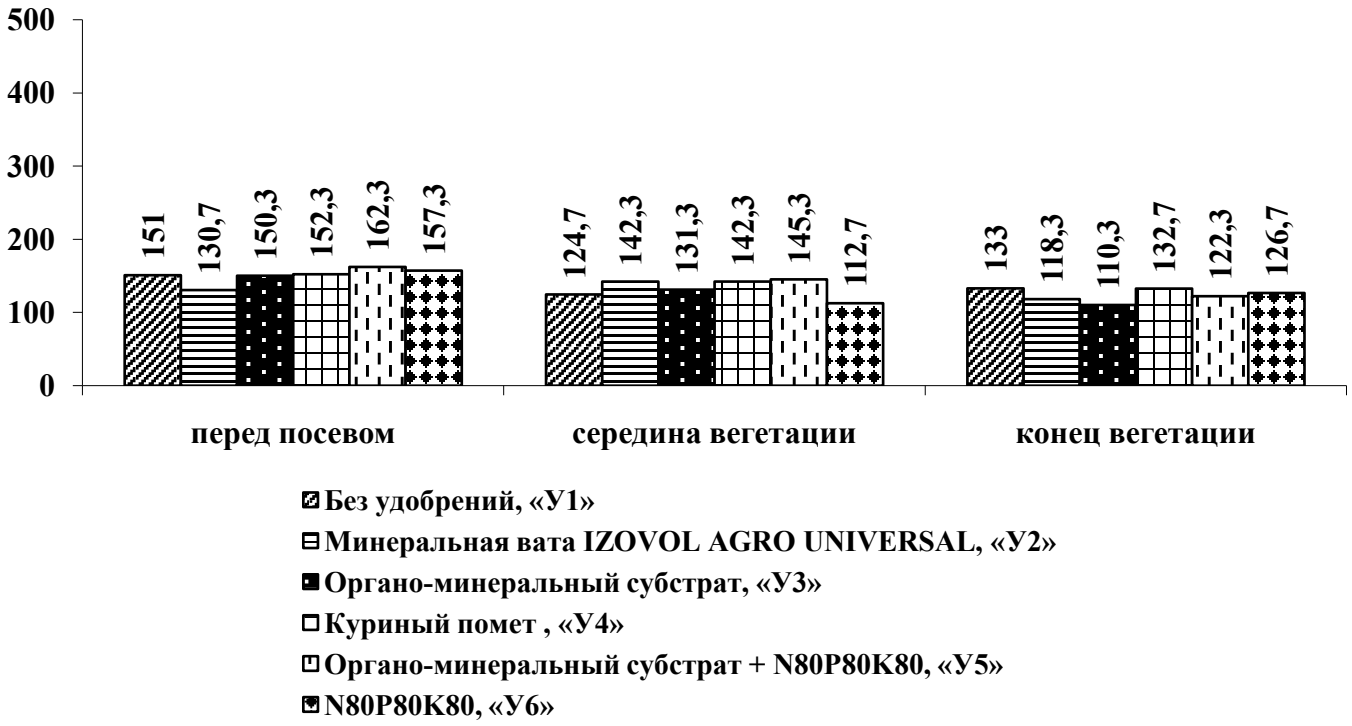



Рисунок 2 – Влияние различных систем удобрений на содержание обменного калия, мг/кг почвы (слой почвы 0–20 см)

В середине вегетации однолетних трав минимальные значения изучаемого показателя отмечались при внесении минеральных удобрений $N_{80}P_{80}K_{80}$ – 112,7 мг/кг при максимальных также по фону $У_6$ – 145,3 мг/кг. В конце вегетации применение органо-минерального субстрата обусловило наименьшие значения содержания обменного калия в целом по пахотному горизонту – 110,3 мг/кг почвы. Наибольшие значения прослеживались на варианте «без удобрений» – 133 мг/ кг почвы.

По результатам учета урожая, можно отметить, что минимальная урожайность зеленой массы вико-овсяной смеси (243,0 ц) получена на варианте применения минеральных удобрений в норме $N_{80}P_{80}K_{80}$ (таблица 1).

Заделка куриного помета в сочетании с минеральными удобрениями и минеральной ватой значительно повышает урожайность зеленой массы вико-овсяной смеси, также на делянках с внесением одного куриного помета и куриного помета с минеральной ватой на 71,0, 53,0 и 53,0 ц/га соответственно, по сравнению с фоном «Без удобрений». Повышение фона питания способствовало улучшению роста и развития растений культуры и, следовательно, урожайности вико-овсяной смеси.

Таблица 1 – Влияние различных видов удобрений на урожайность зеленой массы вико-овсяной смеси

| Вариант | Урожайность, ц/га | Отклонение от контроля | |
|---|---|---|---|
| | | ц/га | % |
| Без удобрений, «$У_1$» | 257,0 | 0 | 0 |
| Минеральная вата IZOVOL AGRO UNIVERSAL, «$У_2$» | 245,0 | –12,0 | –4,7 |
| Органо-минеральный субстрат, «$У_3$» | 310,0 | 53,0 | 20,6 |
| Куриный помет ($N_{80}P_{65}K_{40}$), «$У_4$» | 310,0 | 53,0 | 20,6 |
| Органо-минеральный субстрат + $N_{80}P_{80}K_{80}$, «$У_5$» | 328,0 | 71,0 | 27,6 |
| $N_{80}P_{80}K_{80}$, «$У_6$» | 243,0 | –14,0 | –5,4 |
| $НСР_{05}$ | $F_ф<F_{05}$ | | |

## Выводы

Таким образом, на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве рекомендуется совместное применение минеральной ваты с куриным пометом и с минеральными удобрениями в дозе $N_{80}P_{80}K_{80}$. В этом случае наблюдается максимальное содержание подвижного фосфора и обменного калия, а также наивысшая урожайность зеленой массы вико-овсяной смеси – 328 ц/га.

Литература

1. Афанасьева, Р.А. Последействие удобрений как фактор плодородия дерново-подзолистой почвы [Текст] / Р.А. Афанасьева, Г.Е. Мерзлая, Л.С. Кривова // Плодородие. – 2004. – № 3. – С. 21–25.
2. Семендяев, Н.В. Влияние длительного применения удобрений на свойства дерново-подзолистой почвы таежной зоны Западной Сибири [Текст] / Н.В. Семендяев // Агрохимия. – 2010. – № 3.– С. 3–11.
3. Володина, Т.И. Влияние систем удобрения на содержание подвижного фосфора и обменного калия в дерново-слабоподзолистой почве [Текст] / Т.И. Володина, А.И. Макарова // Агрохимия. – 2010. – № 9. – С. 31–35.
4. Лаломова, Т.В. Свойства дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы в зависимости от способов обработки и систем удобрений [Текст] / Т.В. Лаломова // Достижения науки и техники АПК. – 2002. – № 9. – С. 5.
5. Имескенова, Э.Г. Рационализация использования природных травостоев Бурятии [Текст] / Э.Г. Имескенова, А.Б. Бутуханов. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА, 2014. – 181 с.

УДК 632.3; 632.4

# ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ АГРОТЕХНОЛОГИЙ НА ПОРАЖЕННОСТЬ БОЛЕЗНЯМИ И УРОЖАЙНОСТЬ ОДНОЛЕТНИХ ТРАВ

***к.с.-х.н. А.Н. Воронин, к.с.-х.н. П.А. Котяк***
***(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)***

Ключевые слова: система обработки почвы, система удобрений, распространенность болезней, интенсивность развития болезней, урожайность, полугидроморфная почва, однолетние травы.

В статье представлены материалы по изучению влияния различных систем основной обработки почвы и удобрений на распространенность и пораженность болезнями и урожайность однолетних трав. Исследования проводились в условиях многолетнего полевого стационарного опыта на дерново-подзолистой полугидроморфной почве. Показана положительная роль применения системы поверхностно-отвальной обработки при внесении соломы совместно с полной нормой минеральных удобрений. В этом случае уменьшается пораженность болезнями и увеличивается урожайность однолетних трав.

# INFLUENCE OF VARIOUS AGRO-TECHNOLOGIES FOR AFFECTION OF DISEASES AND YIELD ANNIVERSARY HERBS

***Candidate of Agricultural Sciences A.N. Voronin,***
***Candidate of Agricultural Sciences P.A. Kotyak***
***(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)***

Key words: tillage system, fertilizer system, the prevalence of diseases, the intensity of disease development, level of fertility, semi-hydromorphic soil, annual grasses.

This article presents materials on the study of the influence of various systems of primary tillage and fertilizer on the prevalence and disease incidence and yield of annual grasses. The studies were conducted in the conditions of a long-term field stationary experiment on sod-podzolic semi-hydromorphic soil. The positive role of the application of the surface-dump treatment system when applying straw together with the full rate of mineral fertilizers is shown. In this case, the disease incidence decreases and the yield of annual grasses increases.

Агротехника является мощным фактором воздействия на агроценозы. В структуре интегрированных систем защиты растений она обеспечивает широкое и многоплановое экологическое воздействие на фитосанитарное состояние агроценозов, стимулирует сопротивляемость посевов к болезням. В комплексных системах мероприятий по защите растений от вредных организмов агротехнический метод борьбы занимает первоначальное значение [1].

На сегодняшний день многие вопросы динамики фитосанитарной обстановки в агроценозах при переходе на технологии ресурсосбережения остаются открытыми. Так, по мнению ряда авторов, внедрение минимальных и особенно

нулевых технологий возделывания сельскохозяйственных культур ведет к возрастанию степени поражения растений фитопатогенами, особенно корневыми гнилями, усилению распространения некоторых болезней и вредителей [2].

Удобрения также оказывают многостороннее действие на агрономические свойства почвы и при правильном использовании резко повышают урожайность культур [3]. Важное условие получения высоких и устойчивых урожаев – бесперебойное обеспечение растений необходимыми элементами питания в соответствии с их потребностями в процессе вегетации [4].

Наиболее эффективно применение удобрений в определенной системе при существующем чередовании культур в севообороте, т.к. только при таком применении максимально полно учитывается не только действие, но и последействие как органических, так и минеральных удобрений [5, 6].

В связи с этим целью нашей работы было изучить влияние различных систем обработки почвы и удобрений на пораженность болезнями и урожайность однолетних трав.

## Методика

Работа проводилась в 2018 году на опытном поле ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА на дерново-подзолистой глееватой среднесуглинистой почве в посеве однолетних трав.

Схема полевого многофакторного стационарного опыта

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

1. Отвальная, «$О_1$».
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, «$У_6$».

## Результаты

В среднем по факторам применение изучаемых систем обработки почвы не выявило каких-либо значимых изменений в интенсивности развития болезней вики полевой при наименьших значениях на системе поверхностно-отвальной обработки. Использование соломы совместно с полной нормой минеральных удобрений способствовало существенному снижению изучаемого показателя по всем болезням вики в среднем по системам основной обработки почвы.

В среднем по факторам применение изучаемых систем основной обработки почвы не вызвало каких-либо значимых изменений распространенности

болезней вики полевой в посеве однолетних трав при наименьших значениях на варианте с системой поверхностно-отвальной обработки почвы (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние изучаемых факторов на распространенность болезней вики полевой в посеве однолетних трав

| Вариант | Болезни | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ржавчина | аскохитоз | септориоз | ложная мучнистая роса |
| Фактор А. Система основной обработки почвы, «О» | | | | |
| Отвальная, «$О_1$» | 23,42 | 20,75 | 21,67 | 21,17 |
| Поверхностно-отвальная, «$О_3$» | 21,58 | 20,08 | 21,08 | 20,58 |
| Поверхностная, «$О_4$» | 23,33 | 20,83 | 23,75 | 20,83 |
| $НСР_{05}$ | $F_ф < F_{05}$ | $F_ф < F_{05}$ | $F_ф < F_{05}$ | $F_ф < F_{05}$ |
| Фактор В. Система удобрений, «У» | | | | |
| Без удобрений, «$У_1$» | 24,44 | 26,44 | 24,44 | 24,22 |
| Солома, «$У_3$» | 24,33 | 20,67 | 21,56 | 20,44 |
| Солома + NPK, «$У_5$» | 16,67 | 12,22 | 13,33 | 15,56 |
| NPK, «$У_6$» | 25,67 | 22,89 | 29,33 | 23,22 |
| $НСР_{05}$ | 3,67 | 4,15 | 3,42 | 3,80 |

Использование соломы совместно с полной нормой минеральных удобрений способствовало существенному снижению изучаемого показателя. Внесение полной нормы минеральных удобрений обусловило достоверное увеличение распространенности септориоза вики полевой в посеве однолетних трав.

В среднем по факторам использование системы поверхностной обработки вызвало существенное увеличение интенсивности развития бактериоза овса полевого.

Применение соломы в качестве органического удобрения способствовало достоверному увеличению интенсивности развития желтой ржавчины в среднем по системам основной обработки почвы на 18,34% в сравнении с вариантом «без удобрений». Внесение соломы совместно с полной нормой минеральных удобрений вызвало статистически значимое снижение интенсивности развития желтой ржавчины и бактериоза в среднем по факторам.

В среднем по факторам применение системы поверхностно-отвальной обработки вело к существенному снижению распространенности бурой пятнистости овса полевого на 3,33% (таблица 2).

Использование полной нормы минеральных удобрений способствовало достоверному увеличению распространенности желтой ржавчины и бактериоза. Внесение соломы совместно с полной нормой минеральных удобрений вело к статистически значимому снижению распространенности болезней овса полевого в посеве однолетних трав.

Таблица 2 – Влияние изучаемых факторов на распространенность болезней овса полевого в посеве однолетних трав

| Вариант | Болезни | | |
|---|---|---|---|
| | желтая ржавчина | бурая пятнистость | бактериоз |
| Фактор А. Система основной обработки почвы, «О» | | | |
| Отвальная, «$О_1$» | 27,50 | 20,50 | 21,58 |
| Поверхностно-отвальная, «$О_3$» | 24,00 | 17,17 | 18,33 |
| Поверхностная, «$О_4$» | 27,00 | 23,83 | 20,17 |
| $НСР_{05}$ | $F_ф < F_{05}$ | 2,22 | $F_ф < F_{05}$ |
| Фактор В. Система удобрений, «У» | | | |
| Без удобрений, «$У_1$» | 25,67 | 25,56 | 23,33 |
| Солома, «$У_3$» | 27,00 | 21,44 | 19,44 |
| Солома + NPK, «$У_5$» | 17,00 | 12,22 | 10,56 |
| NPK, «$У_6$» | 35,00 | 22,78 | 26,78 |
| $НСР_{05}$ | 6,22 | 4,34 | 3,17 |

В среднем по системам удобрений применение системы поверхностной обработки с рыхлением обусловило достоверное снижение урожайности однолетних трав на 30,8 ц/га (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность однолетних трав в среднем по изучаемым факторам, ц/ га

| Вариант | Урожайность, ц/га |
|---|---|
| Фактор А. Система основной обработки почвы, «О» | |
| Отвальная, «$О_1$» | 236,0 |
| Поверхностная с рыхлением, «$О_2$» | 205,2 |
| Поверхностно-отвальная, «$О_3$» | 258,3 |
| Поверхностная, «$О_4$» | 242,6 |
| $НСР_{05}$ | 25,2 |
| Фактор В. Система удобрений, «У» | |
| Без удобрений, «$У_1$» | 205,4 |
| N30, «$У_2$» | 220,5 |
| Солома 3 т/га, «$У_3$» | 201,9 |
| Солома + N30, «$У_4$» | 202,6 |
| Солома + NPK, «$У_5$» | 289,5 |
| NPK, «$У_6$» | 293,3 |
| $НСР_{05}$ | 20,0 |

Внесение полной нормы минеральных удобрений как отдельно, так и совместно с соломой вызвало статистически значимое увеличение вышеназванного показателя на 84,1–87,9 ц/га.

## Выводы

Таким образом, на дерново-подзолистой полугидроморфной среднесуглинистой почве рекомендуется применение системы поверхностно-отвальной

обработки почвы при внесении соломы совместно с полной нормой минеральных удобрений. Использование данных агроприемов способствует уменьшению пораженности болезнями и повышению урожайности однолетних трав.

Литература

1. Баздырев, Г.И. Воспроизводство фитосанитарного состояния почвы [Текст] / Г.И. Баздырев // Воспроизводство плодородия почв в Нечерноземной зоне. – М.: Россельхозиздат, 2004. – С. 115–121.
2. Порсев, И.Н. Адаптивные фитосанитарные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в условиях Зауралья [Текст]: монография / И.Н. Порсев; под ред. В.А. Чулкиной. – Шадринск: Изд-во ОГУП «Шадринский дом печати», 2009. – 320 с.
3. Баздырев, Г.И. Почвозащитные обработки почвы и гербициды при возделывании ячменя на склонах [Текст] Г.И. Баздырев, И.А. Заверткин // Плодородие. – 2005. – № 2 – С. 34–35.
4. Гриценко В.В. Основы программирования урожаев сельскохозяйственных культур [Текст] / В.В. Гриценко, В.Е. Долгодворов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 24 с.
5. Воронин, А.Н. Влияние агротехнических приемов на фитосанитарное состояние посевов ярового ячменя [Текст] / А.Н. Воронин, П.А. Котяк // Вестник Курской ГСХА. – 2018. – № 4. – С. 79–82.

УДК 633.88

## УСТОЙЧИВОСТЬ К БОЛЕЗНЯМ И ВРЕДИТЕЛЯМ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ КАЛЕНДУЛЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ (CALENDULA OFFICINALIS), ВЫРАЩЕННЫХ В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

***к.с.-х.н. А.Н. Воронин, магистрант О.Н. Круду***
***(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)***

Ключевые слова: календула лекарственная, сорт, климатические условия, черная пятнистость, мучнистая роса, распространенность, интенсивность, черная тля, урожайность соцветий.

В статье представлены материалы по изучению влияния различных сортов календулы лекарственной, выращенных в различных агроклиматических районах Ярославской области, на пораженность болезнями и вредителями и урожайность соцветий. При использовании сортов «Art Shades» (mix) и «Radio» (orange) наблюдались наименьшие значения распространенности и интенсивности черной пятнистости и мучнистой росы, а также численности черной тли. В этом случае отмечались наибольшие значения урожайности соцветий календулы при некотором превышении в опыте в Пошехонском районе.

# RESISTANCE TO DISEASES AND PESTS OF DIFFERENT VARIETIES OF CALENDULA DRUGS (CALENDULA OFFICINALIS), GROWN IN SOIL-CLIMATIC CONDITIONS OF THE YAROSLAVA REGION

***Candidate of Agricultural Sciences A.N. Voronin, Undergraduate O.N. Crudu***
***(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)***

Key words: calendula medicinal, variety, climatic conditions, black spot, powdery mildew, prevalence, intensity, black aphid, yield of inflorescences.

This article presents materials on the study of the effect of various varieties of Calendula officinalis grown in various agroclimatic areas of the Yaroslavl Region on the incidence of diseases and pests and the yield of inflorescences. When using the Art Shades (mix) and Radio (orange) varieties, the lowest prevalence and intensity of black spot and powdery mildew, as well as the number of black aphids, were observed. In this case, the highest yields of calendula blossoms were noted with a certain excess in experience in the Poshekhonsky district.

Лекарственное растениеводство позволяет обеспечить устойчивой сырьевой базой растущие потребности медицинской и косметической промышленности, снизить себестоимость лекарственного растительного сырья и, в определенной мере, управлять его качеством. Кроме того, выращивание является наиболее действенным способом охраны редких и исчезающих лекарственных растений [1].

Календула лекарственная является наиболее распространенным и востребованным видом лекарственных растений. В Европе этот вид занимает второе место из возделываемых лекарственных растений, уступая лишь ромашке. В России календулу лекарственную, в силу уникальной экологической пластичности, можно выращивать во всех природно-климатических зонах, где ведется современное земледелие [2, 3]. Календула лекарственная (Calendula officinalis L.) является культурой с многообразным применением лекарственного сырья – соцветий, используемых для производства различных медицинских, косметических и ветеринарных препаратов, пищевых красителей для жировых и молочных продуктов, так же используется как самостоятельное лекарственное средство [4].

Технология возделывания календулы лекарственной на сегодняшний день полностью еще не разработана. В литературе приводятся лишь отдельные технологические приемы. Имеется множество различных сортов данной культуры, но требуется их адаптация к конкретным почвенно-климатическим условиям. Особый интерес представляет изучение пораженности календулы болезнями и вредителями, так как данный вопрос в научной литературе почти не освещен.

Цель работы – изучить влияние различных сортов календулы лекарственной, выращенных в различных почвенно-климатических районах Ярославской области.

## Методика

Для селекционной оценки сортов календулы лекарственной в 2018 году были заложены 2 опыта в различных по почвенно-климатическим условиям районах Ярославской области – Пошехонском и Ростовском. В каждом опыте изучались одинаковые сорта календулы лекарственной:

| | |
|---|---|
| 1. «Art Shades» (mix) | Hem Zaden |
| 2. «Candyman» (orange) | Hem Zaden |
| 3. «Daisy» (lemon) | Takii |
| 4. «Daisy» (orange) | Takii |
| 5. «Gitana Fiesta» (mix) | Hem Zaden |
| 6. «Radio» (orange) | Hem Zaden |

Каждый опыт был заложен в шестикратной повторности. Площадь элементарной делянки 10 м$^2$.

Опыт № 1 заложен на учебном поле ГПОУ ЯО Пошехонский аграрно-политехнический колледж (д. Петрино, Пошехонского района) на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. Почва опытного участка содержала гумуса 2,3%, подвижного фосфора 11 мг/100 г почвы, обменного калия 14 мг/100 г почвы, pH 5,9, гидролитическая кислотность 1,4 мг-экв/100 г почвы.

Опыт №2 заложен на землях МСП Киргизстан Ростовского района на дерново-подзолистой супесчаной почве. Почва опытного участка содержала гумуса 2%, подвижного фосфора 8 мг/100 г почвы, обменного калия 6 мг/100 г почвы, pH 6,0, гидролитическая кислотность 1,6 мг-экв/100 г почвы.

Климатические условия возделывания календулы по изучаемым районам различались незначительно. В Ростовском муниципальном районе по всем месяцам отмечалось превышение температуры и снижение количества осадков в сравнении с Пошехонским районом.

## Результаты

В посевах календулы лекарственной в течение вегетации из болезней были обнаружены черная пятнистость и мучнистая роса, а из вредителей – черная тля. Определялись распространенность и интенсивность этих заболеваний методом маршрутных обследований. Численность вредителей устанавливали методом кошения сачком. В среднем по сортам достоверных различий по районам выявлено не было (таблица 1).

В среднем по факторам использование сортов «Candyman» (orange) и «Gitana Fiesta» (mix) обусловило статистически значимое увеличение распространенности черной пятнистости. Применение всех сортов календулы, за исключением «Radio» (orange), вызвало существенное увеличение интенсивности черной пятнистости. Использование сорта «Daisy» (orange) вело к достоверному увеличению распространенности мучнистой росы в сравнении с контрольным сортом «Art Shades» (mix). Применение всех изучаемых сортов способствовало статистически значимому увеличению интенсивности мучнистой росы. Использование всех сортов календулы, за исключением «Radio» (orange), вызвало существенное увеличение численности черной тли.

Таблица 1 – Влияние изучаемых факторов на пораженность болезнями и вредителями посевов календулы лекарственной

| Вариант | Черная пятнистость | | Мучнистая роса | | Черная тля, экз./м$^2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | распространенность, % | интенсивность, % | распространенность, % | интенсивность, % | |
| Фактор А. Район выращивания, «Р» | | | | | |
| Пошехонский | 10,73 | 4,23 | 0,67 | 1,33 | 16,93 |
| Ростовский | 10,97 | 4,19 | 0,58 | 1,33 | 16,39 |
| НСР$_{05}$ | $F_ф < F_{05}$ | $F_ф < F_{05}$ | $F_ф < F_{05}$ | $F_ф < F_{05}$ | $F_ф < F_{05}$ |
| Фактор В. Сорт, «С» | | | | | |
| «Art Shades» (mix) | 10,48 | 3,39 | 0,52 | 1,18 | 15,46 |
| «Candyman» (orange) | 11,37 | 4,63 | 0,60 | 1,37 | 17,08 |
| «Daisy» (lemon) | 10,94 | 4,58 | 0,57 | 1,40 | 17,17 |
| «Daisy» (orange) | 10,86 | 4,76 | 0,73 | 1,40 | 16,92 |
| «Gitana Fiesta» (mix) | 11,11 | 4,57 | 0,80 | 1,39 | 16,92 |
| «Radio» (orange) | 10,34 | 3,35 | 0,53 | 1,23 | 16,42 |
| НСР$_{05}$ | 0,46 | 0,15 | 0,20 | 0,05 | 0,87 |

В Ростовском районе в среднем по сортам отмечалось достоверное снижение количества соцветий с одного растения на 1,03 шт. По остальным показателям структуры урожая существенных различий выявлено не было при максимальных значениях урожайности соцветий в первый сбор 0,0025 г/м$^2$ (таблица 2).

Таблица 2 – Структура урожая сортов календулы

| Вариант | Количество соцветий с одного растения, шт. | Масса соцветий одного растения, г | Масса одного соцветия, г | Урожайность соцветий в первый сбор, г/м$^2$ |
|---|---|---|---|---|
| Фактор А. Район выращивания, «Р» | | | | |
| Пошехонский | 18,53 | 2,91 | 0,136 | 0,0025 |
| Ростовский | 17,50 | 2,87 | 0,131 | 0,0013 |
| НСР$_{05}$ | 0,60 | $F_ф<F_{05}$ | $F_ф<F_{05}$ | $F_ф<F_{05}$ |
| Фактор В. Сорт, «С» | | | | |
| «Art Shades» (mix) | 20,00 | 3,33 | 0,146 | 0,0025 |
| «Candyman» (orange) | 17,08 | 2,64 | 0,133 | 0,0015 |
| «Daisy» (lemon) | 17,17 | 2,58 | 0,130 | 0,0020 |
| «Daisy» (orange) | 16,92 | 2,78 | 0,128 | 0,0015 |
| «Gitana Fiesta» (mix) | 16,92 | 2,65 | 0,124 | 0,0015 |
| «Radio» (orange) | 20,00 | 3,38 | 0,142 | 0,0025 |
| НСР$_{05}$ | 0,66 | 0,17 | 0,008 | 0,0010 |

В среднем по факторам использование сортов «Candyman» (orange), «Daisy» (orange) и «Gitana Fiesta» (mix) обусловило статистически значимое снижение урожайности соцветий на 0,001 г/м$^2$. Применение всех изучаемых

сортов календулы лекарственной, за исключением «Radio» (orange), вызвало достоверное снижение таких показателей структуры урожая, как количество соцветий с одного растения, масса соцветий с одного растения и масса одного соцветия.

**Выводы**

Таким образом, рекомендуется выращивать сорта календулы лекарственной «Art Shades» (mix) и «Radio» (orange) в почвенно-климатических условиях Пошехонского муниципального района Ярославской области. В этом случае сорта показывают относительную устойчивость к болезням и вредителям и высокие значения урожайности соцветий.

Литература

1. Костылев, Д.А. Семенной материал календулы лекарственной в Предуралье [Текст] / Д.А. Костылев, Р.Р. Исмагилов, О.В. Тимофеева // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 1. – С. 9–10.
2. Загульменников, В.Б. Возделывание лекарственных растений в условиях Западной Сибири и Центрального Казахстана [Текст] / В.Б. Загульменников и др. – Томск: Изд-во НТЛ, 2001. – 196 с.
3. Шорин, Н.В. Изучение календулы лекарственной сорта Кальта в условиях Омского Прииртышья [Текст] / Н.В. Шорин, А.Н. Крикливая // Лекарственные растения: Фундаментальные и прикладные проблемы: материалы I Междунар. науч. конф. 21–22 мая 2013 г. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2013. – С. 353–355.
4. Царегородцева, Е.Ж. Влияние глубины заделки семян на продуктивность календулы лекарственной в низкогорной зоне Горного Алтая [Текст] / Е.Ж. Царегородцева // Естественные и технические науки: опыт, проблемы, перспективы. – Ставрополь: Центр научного знания «Логос», 2016. – № 2. – С. 93–97.

УДК 631.468

## ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХСИСТЕМ ОБРАБОТКИ И УДОБРЕНИЙ НА ЧИСЛЕННОСТЬ МАКРОФАУНЫ ПОЧВЫ

***к.с.-х.н. А.Н. Воронин, магистрант А.С. Фролова***
***(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)***

Ключевые слова: система обработки почвы, система удобрений, численность макрофауны, полугидроморфная почва.

В статье представлены материалы по изучению влияния различных систем основной обработки почвы и удобрений на численность макрофауны почвы и урожайность однолетних трав. Исследования проводились в условиях многолетнего полевого стационарного опыта на дерново-подзолистой полугидроморфной почве. Показана положительная роль применения системы поверхностно-отвальной обработки при внесении соломы совместно с полной нормой минеральных удобрений. В этом случае увеличивается численность полезной почвенной фауны.

# INFLUENCE OF VARIOUS TREATMENT SYSTEMS AND FERTILIZERS ON THE NUMBER OF THE MACROPHONE OF SOIL

***Candidate of Agricultural Sciences A.N. Voronin, Undergraduate A.S. Frolova (FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)***

Key words: soil tillage system, fertilizer system, macrofauna number, semi-hydromorphic soil.

This article presents materials on the study of the influence of various systems of primary tillage and fertilizer on the number of soil macrofauna and the yield of annual grasses. The studies were conducted in the conditions of a long-term field stationary experiment on sod-podzolic semi-hydromorphic soil. The positive role of the application of the surface-dump treatment system when applying straw together with the full rate of mineral fertilizers is shown. In this case, the number of useful soil fauna increases.

Большую роль в гумусообразовании и экологической сбалансированности агроландшафтов играют почвенные беспозвоночные. Большинство почвенных организмов особенно чувствительны к природным, антропогенным нарушениям в почве которые позволяют использовать почвенно-микробиологические характеристики для оценки экологического состояния почв и ландшафтов. Меньше страдают виды, обладающие высокой подвижностью и высоким потенциалом роста численности популяции. Различные системы обработки оказывают прямое физическое воздействие на почву, тем самым разрушая среду обитания, сильно снижая численность популяций. Заделывание растительных остатков в почву может ограничить процессы реколонизации почвенных организмов за счет перераспределения источника питания, а также колебаний содержания воды и изменения температуры, от этого сокращается их активный период в почве [1].

Главная роль в гумусообразовании может принадлежать именно почвенным беспозвоночным животным, жизнедеятельность которых протекает в аэробных условиях, то отсутствует необходимость оборота пласта и глубокого рыхления в процессе обработки почвы как средства для эффективного протекания процесса гумусообразования [2].

Удобрения также оказывают влияние на почвенные организмы. Многие ученые отмечали, что внесение минеральных удобрений, либо не оказывает заметного влияния на почвенных энтомофагов, либо вызывает некоторое снижение их численности [3, 4]. Применение минеральных удобрений снижает численность дождевых червей. При добавлении к минеральным удобрениям органических численность червей снижается меньше [5].

Цель работы – изучить влияние различных систем обработки почвы и удобрений на численность макрофауны почвы.

## Методика

Работа проводилась в 2018 году на опытном поле ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА на дерново-подзолистой полугидроморфной среднесуглинистой почве в посеве однолетних трав.

Схема полевого многофакторного стационарного опыта

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

1. Отвальная, «$О_1$».
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, «$У_6$».

## Результаты

В верхней части пахотного горизонта применение изучаемых систем обработки почвы в среднем по факторам не вызвало каких-либо значимых изменений в численности почвенной макрофауны. В среднем по системам обработки почвы использование соломы совместно с полной нормой минеральных удобрений обусловило существенное увеличение численности дождевых червей (*Lumbricina*), жужелиц (*Carabidae*) на 10,16 и 4,69 экз./м$^2$ соответственно.

В нижней части пахотного горизонта в среднем по факторам применение системы поверхностно-отвальной обработки вело к достоверному увеличению численности жужелиц (*Carabidae*) и личинок божьей коровки (*Coccinellidae*) на 2,61 и 7,81 экз./м$^2$. В среднем по системам обработки почвы внесение соломы совместно с полной нормой минеральных удобрений вызвало статистически значимое увеличение численности дождевых червей (*Lumbricina*), жужелиц (*Carabidae*) и личинок божьей коровки (*Coccinellidae*).

В среднем по системам удобрений применение системы поверхностно-отвальной обработки способствовало некоторому увеличению численности дождевых червей (*Lumbricina*) и личинок божьей коровки (*Coccinellidae*) при значительных значениях по жужелицам (*Carabidae*) в сравнении с ежегодной отвальной обработкой в целом по пахотному горизонту (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние изучаемых факторов на численность почвенной макрофауны, экз./м$^2$ (в слое почвы 0–20 см)

| Вариант | Макрофауна | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | дождевой червь | жужелица | сороконожка | личинка божьей коровки | гусеница совки |
| Фактор А. Система основной обработки почвы, «О» | | | | | |
| Отвальная, «$О_1$» | 26,04 | 25,26 | 31,51 | 26,56 | 29,69 |
| Поверхностная с рыхлением, «$О_2$» | 28,13 | 25,26 | 30,47 | 28,65 | 29,17 |
| Поверхностно-отвальная, «$О_3$» | 29,43 | 28,13 | 26,30 | 30,47 | 25,78 |
| Поверхностная, «$О_4$» | 27,86 | 25,00 | 31,51 | 25,00 | 30,21 |
| $НСР_{05}$ | $F_ф < F_{05}$ | 2,31 | $F_ф < F_{05}$ | $F_ф < F_{05}$ | $F_ф < F_{05}$ |

Продолжение таблицы 1

| Вариант | Макрофауна | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | дождевой червь | жужелица | сороконожка | личинка божьей коровки | гусеница совки |
| Фактор В. Система удобрений, «У» | | | | | |
| Без удобрений, «$У_1$» | 25,39 | 25,00 | 28,13 | 25,39 | 30,47 |
| $N_{30}$, «$У_2$» | 26,95 | 25,00 | 30,08 | 25,78 | 32,03 |
| Солома, «$У_3$» | 25,39 | 25,78 | 32,42 | 25,78 | 30,08 |
| Солома + $N_{30}$, «$У_4$» | 25,78 | 25,00 | 29,69 | 25,00 | 27,34 |
| Солома + NPK, «$У_5$» | 38,67 | 29,69 | 25,78 | 39,06 | 26,56 |
| NPK, «$У_6$» | 25,00 | 25,00 | 33,59 | 25,00 | 29,30 |
| $НСР_{05}$ | 4,85 | 2,59 | $F_ф < F_{05}$ | 4,08 | $F_ф < F_{05}$ |

Численность многоножки (*Myriapoda*) и гусениц озимой совки (*Agrotis segetum*) снижалась на этом же варианте. В среднем по факторам использование в качестве удобрений соломы совместно с полной нормой минеральных удобрений обусловило существенное увеличение численности дождевых червей (*Lumbricina*), жужелиц (*Carabidae*) и личинок божьей коровки (*Coccinellidae*).

## Выводы

Таким образом, на дерново-подзолистой полугидроморфной среднесуглинистой почве рекомендуется применение системы поверхностно-отвальной обработки почвы при внесении соломы совместно с полной нормой минеральных удобрений. Использование данных агроприемов способствует увеличению численности полезной макрофауны, что ведет к улучшению фитосанитарной нагрузки в целом.

Литература

1. Муминджанов, Х. Почвозащитное и ресурсосберегающее земледелие: теория и методика исследований [Текст] / Х. Муминджанов. – Анкара: [б.и.], 2015. – 188 с.
2. Картамышев, Н.И. Как преодолеть упадок земледелия [Текст] / Н.И. Картамышев, В.Ю. Приходько // Земледелие. – 2003. – № 5. – С. 21–22.
3. Лахидов, А.И. Афидоагроценокомплекс Центрально-Черноземной зоны [Текст] / А.И. Лахидов. – СПб., 1997. – 200 с.
4. Сумароков, А.М. Пути сохранения хищных жужелиц в условиях интенсивной культуры озимой пшеницы [Текст] / А.М. Сумароков // Тезисы докладов 3 Съезда украинского энтомологического общества. – 1987. – С. 190–191.
5. Cao, Zhi-Ping. Влияние практики поддержания плодородия почвы на популяцию земляных червей в высоко продуктивной системе на севере Китая [Текст] / Cao Zhi-Ping, Qiao Yu-Hui, Wang Bao-Qing, XuQin // Shangtaixulbao=Actaecol. sin. – 2004.

УДК 631.559:633.16.004.12"321":631.5

# УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

***В.А. Воронова, к.с.-х.н. Р.А. Сабиров***
***(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия);***
***к.с.-х.н. Т.П. Сабирова***
***(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия,***
***Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,***
***Ярославская обл., Россия)***

Ключевые слова: продуктивность, урожайность, питательность зерна, обменная энергия, сырой протеин, ячмень, система обработки почвы, технология возделывания.

В ходе исследований установлено, что наибольшая урожайность ячменя (2,77–3,13 т/га), сбор с 1 гектара сухого вещества, обменной энергии, кормовых единиц и сырого протеина получены при возделывании его по высокоинтенсивным технологиям. При применении основной поверхностной обработки почвы урожайность ячменя увеличивалась на 26,5% по сравнению с отвальной обработкой.

В Северо-Западном регионе основной отраслью сельского производства является животноводство. Повышение продуктивности животных и качества их продукции напрямую связано с кормлением их высокопитательными кормами. Породистый скот быстро «вырождается», теряет свои качества при плохом кормлении, что в полной мере согласуется с мнением академика М.Ф. Иванова: «Корма и кормление оказывает гораздо большее влияние на организм животного, чем порода и происхождение». Питательные вещества кормов необходимы животному как источник энергии для жизнедеятельности организма. С переводом животноводства на промышленную основу и ростом продуктивности животных повышаются требования к полноценности кормления. В качестве основного показателя энергетической питательности кормов для животных используют величину обменной энергии с учетом вида животного. Зерновые корма отличаются высокой энергетической питательностью (0,92–1,47 МДж обменной энергии – (КРС) в 1кг корма), переваримостью органического вещества (70–90%) и большим содержанием отдельных минеральных веществ и витаминов. Одним из основных зернофуражных культур является ячмень. Ячмень – отличный диетический корм для животных всех видов и возрастных групп. Особенно ценится ячмень в свиноводстве, так как при скармливании его в сочетании с другими кормами получают мясо и сало высокого качества. При кормлении молочных коров ячменной дертью или мукой получают молоко и масло хорошего качества. Высокая концентрация легкопереваримых углеводов обеспечивает высокую энергетическую питательность зерна ячменя – 1,18 МДж обменной энергии (КРС) в 1 кг [1]. В современном производстве при выращивании полевых культур могут использоваться различные по интенсивности технологии, выбор которых зависит от наличия в хозяйстве необходимых матери-

ально-технических ресурсов. По классификации В.И. Кирюшина агротехнологии бывают экстенсивные, нормальные, интенсивные и высокоинтенсивные. Экстенсивная технология выращивания сельскохозяйственных культур основана на естественном плодородии почв. При интенсивных технологиях применяют минеральные удобрения, химические средства защиты [2]. Производство экологически безопасных кормов для производства экологически чистой продукции достигается при биологизации технологий возделывания при сокращении доз минеральных удобрений. В последние годы в России проявляется все больший интерес к органическому земледелию, которое включает строгий севооборот, высокую долю сидеральных культур в структуре посевных площадей, использование промежуточных культур с коротким периодом вегетации, преимущественно со стержневой корневой системой, проникающей глубоко в почву, отказ от минерального азота [3]. Повышение продуктивности ячменя невозможно без совершенствования технологий возделывания. Обработка почвы, будучи одним из основных элементов технологии возделывания, при правильном использовании способствует созданию окультуренного пахотного слоя и тем самым способствует повышению урожайности. В исследованиях ряда авторов отмечается, что при возделывании ячменя и овса экономически более выгодный способ основной обработки почвы получен при ее минимизации [4, 5, 6, 7, 8].

Целью наших исследований являлось выявить влияние технологий возделывания ячменя на его урожайность и качество.

## Методика исследований

Исследования проводили в семипольном кормовом севообороте: однолетние травы с подсевом многолетних трав (люцерна синяя + тимофеевка луговая + овсяница луговая), 3 года многолетние травы, озимая тритикале и поукосно посев рапса на сидерат, ячмень, кукуруза. 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. Площадь учетной делянки 100 м$^2$ в 3-кратной повторности, размещение вариантов рендомизированное. В опыте изучались технологии возделывания ячменя в севообороте.

Варианты опыта:

фактор А – технология возделывания: экологическая технология без применения удобрений (контроль); органическая технология – применение органических удобрений (навоза, соломы, сидератов, пожнивно-корневых остатков); биологизированная технология – применение органических удобрений как при органической технологии и половинной нормы минеральных удобрений по интенсивной технологии $N_{30}P_{30}K_{45}$; интенсивная технология – применение органических и минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{90}$, высокоинтенсивная технология – применение органических и минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{90}$ и средств защиты;

фактор В – система основной обработки:

1. Отвальная (От) – вспашка на 20–22 см с предварительной дисковой обработкой на 8–10 см ежегодно (за исключением мн. тр.).

2. Поверхностно-отвальная (ПО) – отвальная обработка (вспашка на 20–22 см с предварительной дисковой обработкой на 8–10 см) под озимую рожь, рапс, кукурузу, поверхностная под ячмень, однолетние травы.

Предшественником ячменя являлся яровой рапс на сидерат. Минеральные удобрения вносили под предпосевную культивацию в форме диаммофоски с добавлением аммиачной селитры, хлористого калия. Содержание питательных веществ в зерне ячменя определяли в химико-аналитической лаборатории Ярославского НИИЖК – филиала ФГБНУ «ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса». Статистическая обработка полученных данных урожайности сделана методом дисперсионного анализа [9]. Материалом исследований являлся яровой ячмень сорта Нур. Норма высева 5 млн всхожих семян на гектар. Агрометеорологические условия в 2018 году были благоприятными для роста и развития растений, вегетационный период характеризовался как теплый с умеренным выпадением осадков.

## Результаты исследований

Технологии возделывания ячменя и разные технологии основной обработки почвы повлияли на его урожайность. Самая низкая урожайность получена по экологической технологии возделывания при отвальной обработке почвы, и она составила 1,75 т/га (таблица 1). По интенсивной и высокоинтенсивной технологиям, где применялись удобрения, урожайность существенно возрастала до 2,07 т/га и 2,77 т/га соответственно, что на 18,3–58,3% выше. Такая же закономерность прослеживается и по основной поверхностной обработке почвы. По интенсивным технологиям урожайность ячменя выше на 17,1–27,7%, чем по экологической технологии. В среднем по отвальной обработке почвы по всем технологиям урожайность ячменя составила 2,13 т/га, а по поверхностной обработке – 2,69 т/га, или на 26,5% выше. По экологической технологии сбор с 1 гектара при отвальной обработке почвы составил 13,4 ц сухого вещества, обменной энергии 16,6 ГДж, 1,7 тыс. кормовых единиц, 1,6 ц сырого протеина, а по поверхностной обработке на 39,6, 42,8, 41,2 и 37,5% больше соответственно.

Таблица 1 – Продуктивность ячменя в зависимости от технологий возделывания

| Вариант | | Урожайность, т/га | Сбор с 1 га | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| система обработки почвы | технология | | СВ, ц | ОЭ, ГДж | тыс. корм. ед. | сырой протеин, ц |
| ОТ | ЭТ (К) | 1,75 | 13,4 | 16,6 | 1,7 | 1,6 |
| | ОТ | 2,17 | 17,1 | 21,6 | 2,2 | 1,9 |
| | БТ | 1,91 | 14,5 | 18,2 | 1,8 | 1,6 |
| | ИТ | 2,07 | 16,6 | 20,8 | 2,1 | 1,8 |
| | ВИТ | 2,77 | 21,3 | 26,3 | 2,6 | 2,3 |
| ПО | ЭТ (К) | 2,45 | 18,7 | 23,7 | 2,4 | 2,2 |
| | ОТ | 2,40 | 17,8 | 22,5 | 2,3 | 2,1 |
| | БТ | 2,62 | 19,2 | 24,1 | 2,5 | 2,1 |
| | ИТ | 2,87 | 21,9 | 28,1 | 2,9 | 2,4 |
| | ВИТ | 3,13 | 21,9 | 27,9 | 2,9 | 3,0 |
| | $НСР_{05}А$ | 0,26 | 1,7 | 2,4 | 0,3 | 0,2 |

По технологиям с применением удобрений влияние обработок почвы на урожайность значительно уменьшается. Так, по высокоинтенсивной технологии сбор с 1 гектара при отвальной обработке почвы составил 21,3 ц сухого вещества, обменной энергии 26,3 ГДж, 2,6 тыс. кормовых единиц, 2,3 ц сырого протеина, а по поверхностной обработке уже только на 2,8, 6,0, 11,5 и 30,4% больше соответственно.

Питательные вещества кормов необходимы животному как источник энергии для жизнедеятельности организма, как источник структурного материала для образования органов и тканей. Из всех питательных веществ корма решающее значение в обмене, эффективности использования других элементов питания принадлежит протеину. По зоотехническим нормам в 1 энергетической кормовой единице (ЭКЕ) должно содержаться 105–115 г сырого белка. Дефицит белка вызывает перерасход кормов на единицу животноводческой продукции на 20–30% и служит одним из главных препятствий для повышения продуктивности животных [1]. В зерне мятликовых культур в 1 ЭКЕ содержится всего 70–80 г белка, что составляет 60–70% нормы. Повысить содержание белка в зерне можно при совершенствовании технологий возделывания ячменя. В зерне ячменя по технологиям возделывания по отвальной обработке почвы накапливалось 10,85–11,76% сырого протеина (в среднем 11,16%), а по поверхностной – 10,90–13,78% (в среднем 11,91%), что в среднем на 2,6% выше (таблица 2). Наибольшее содержание сырого протеина (13,78%) в зерне ячменя получено по высокоинтенсивной технологии возделывания при поверхностной обработке почвы.

Таблица 2 – Питательность зерна ячменя в зависимости от технологий возделывания

| Вариант | | Содержание питательных веществ в % СВ | | | | | В 1 кг СВ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| система обработки почвы | технология | сырой протеин, % | сырая клетчатка, % | сырая зола, % | сырой жир, % | БЭВ, % | корм. ед., кг | ОЭ, МДж |
| ОТ | ЭТ (К) | 11,76 | 4,93 | 3,39 | 1,60 | 78,33 | 1,25 | 12,42 |
| | ОТ | 10,85 | 4,25 | 2,76 | 2,24 | 79,90 | 1,30 | 12,66 |
| | БТ | 11,18 | 4,47 | 3,03 | 1,73 | 79,60 | 1,27 | 12,52 |
| | ИТ | 11,04 | 4,12 | 2,89 | 1,54 | 80,42 | 1,27 | 12,53 |
| | ВИТ | 10,96 | 5,05 | 3,54 | 1,48 | 78,97 | 1,24 | 12,38 |
| ПО | ЭТ (К) | 11,96 | 3,94 | 2,63 | 2,23 | 79,24 | 1,30 | 12,68 |
| | ОТ | 11,97 | 4,15 | 2,61 | 2,06 | 79,21 | 1,29 | 12,64 |
| | БТ | 10,90 | 4,06 | 2,90 | 1,67 | 80,47 | 1,28 | 12,55 |
| | ИТ | 10,95 | 3,75 | 2,62 | 2,92 | 79,75 | 1,33 | 12,82 |
| | ВИТ | 13,78 | 3,81 | 2,74 | 2,69 | 76,98 | 1,31 | 12,73 |

В зерне ячменя в среднем содержится 5,0–5,5% клетчатки. В наших исследованиях более высокое содержание клетчатки в зерне ячменя (4,6%) получено в среднем по отвальной обработке почвы по всем технологиям возделывания, а при поверхностной обработке почвы – в среднем 3,8%. В среднем в зерне ячменя содержится 2% жира. Интенсивные технологии при отвальной обработке почвы

понижали содержание жира до 1,48–1,54%, что на 3,9–8,1% ниже по сравнению с экологической технологией. В тоже время интенсивные технологии при поверхностной обработке почвы несколько повышали содержание жира до 2,69–2,92%, что на 20,6–30,9% выше по сравнению с экологической технологией. В среднем по всем технологиям возделывания содержание жира в зерне ячменя было выше при поверхностной обработке почвы (2,3%), чем при отвальной – 1,7%, что на 0,6 п.п. ниже. Общее содержание минеральных веществ в зерне злаков колеблется от 1,5 до 5%. В зерне ячменя несколько выше накапливалось сырой золы по всем технологиям возделывания при отвальной обработке почвы (от 2,76 до 3,54%), а при поверхностной обработке – от 2,61 до 2,74%, что на 5,7–29,2% ниже. Углеводам принадлежит основная роль в эффективности использования питательных веществ кормов. Это связано с тем, что фракции углеводов являются основным поставщиком энергии при кормлении животных и оказывают значительное влияние на пищеварение и использование веществ в организме. Содержание БЭВ в зерне ячменя незначительно изменялось по изучаемым технологиям и основной обработке почвы и колебалось в пределах 76,98–80,47%. Возделывание ячменя по технологиям с применением удобрений по отвальной обработке почвы несколько повышало содержание в 1 кг сухого вещества зерна кормовых единиц с 1,25 по экологической технологии до 1,27–1,30, такая же тенденция прослеживается и при отвальной обработке почвы. Зернофуражные культуры, в том числе и ячмень, возделываются в севообороте для производства энергонасыщенных кормов. Эффективность использования обменной энергии корма на поддержание жизни животного и образование продукции повышается с увеличением ее концентрации в 1 кг сухого вещества. При возделывании ячменя по экологической технологии в 1 кг сухого вещества содержалось 12,42–12,68 МДж обменной энергии. Наибольшее содержание обменной энергии в 1 кг сухого вещества (12,82 МДж) получено при возделывании ячменя по интенсивной технологии при поверхностной обработке почвы.

## Выводы

1. Наибольшая урожайность ячменя (2,77–3,13 т/га), сбор с 1 гектара сухого вещества, обменной энергии, кормовых единиц и сырого протеина получены при возделывании его по высокоинтенсивным технологиям. При применении основной поверхностной обработки почвы урожайность ячменя увеличивалась на 26,5% по сравнению с отвальной обработкой.

2. Наибольшее содержание сырого протеина 13,78% и 12,82 МДж обменной энергии в 1 кг сухого вещества в зерне ячменя получено по высокоинтенсивной технологии возделывания при поверхностной обработке почвы.

Литература

1. Макарцев, Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных [Текст]: учебник для вузов / Н.Г. Макарцев. – 3-е изд. перераб. и доп. – Калуга: Изд-во «Ноосфера», 2012. – 640 с.
2. Байбеков, Р.Ф. Природоподобные технологии основа стабильного развития земледелия [Текст] / Р.Ф. Байбеков // Земледелие. – 2018. – № 2. – С. 3–6.

3. Сабирова, Т.П. Продуктивность культур севооборота в зависимости от различных технологий [Текст] / Т.П. Сабирова, С.В. Щукин, Р.А. Сабиров, И.М. Соколов, Г.К. Ошкина, А.А. Паюта, А.А. Богданова // Кормопроизводство. – 2018. – № 12.
4. Труфанов, А.М. Эффективность ресурсосберегающей технологии возделывания ячменя на дерново-подзолистой супесчаной почве Нечерноземной зоны России [Текст] / А.М. Труфанов, Т.И. Афанасьева // Главный агроном. – 2018. – № 7. – С. 16–19.
5. Труфанов, А.М. Эффективность различных технологий возделывания ячменя в снижении засоренности дерново-подзолистых почв [Текст] / А.М. Труфанов, У.А. Исаичева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 2 (112). – С. 10–15.
6. Мазиров, М.А. Влияние разных систем обработки и удобрений на плодородие дерново-подзолистой почвы [Текст] / М.А. Мазиров, Н.С. Матюк, В.Д. Полин, Н.В. Малахов // Земледелие. – 2018. – № 2. – С. 33–36.
7. Шевченко, В.А. Корреляционная взаимосвязь агрофизических показателей мелиорированных земель Верхневолжья при различных способах их основной обработки [Текст] / В.А. Шевченко, А.И. Беленков, А.М. Соловьев // Земледелие. – 2018. – № 8. – С. 26–29.
8. Самофалова, И.А. Влияние способов основной обработки на структурно-агрегатный состав дерново-подзолистой почвы в Нечерноземной зоне [Текст] / И.А. Самофалова // Земледелие. – 2019. – № 1. – С. 24–28.
9. Доспехов, Б.А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка данных [Текст] / Б.А. Доспехов. – М.: Изд. Колос, 1972. – 206 с.

УДК 631.5:633.16

## ГЛУБИНА ПОСЕВА СЕМЯН СОРТОВ ГОЛОЗЕРНОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

***д.с.-х.н. А.А. Грязнов, к.т.н. О.С. Батраева***
***(ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, Троицк, Россия)***

Ключевые слова: ячмень голозерный, глубина посева, всхожесть, выживаемость, густота растений, стеблестой, урожайность.

Для условий северной лесостепи Челябинской области установлена оптимальная глубина посева семян сортов голозерного ячменя Нудум 95 и Гранал 32–3 см. Данный агротехнический прием, по сравнению с контрольным вариантом (6 см), способствует повышению продуктивности сортов на 25,3 и 15,9%, на 9 см – 69,8 и 46,4%.

## THE DEPTH OF CROPS OF SOWING OF BARE BARLEY SEEDS IN THE CONDITIONS OF THE NORTHERN FOREST-STEPPE

***Doctor of Agricultural Sciences A.A. Gryaznov,***
***Candidate of Technical Sciences O.S. Batraeva***
***(FSBEI HE SUSAU, Troitsk, Russia)***

Key words: bare barley, sowing depth, germination, survival, plant density, stem, crop yield.

The optimum depth of sowing of bare barley seeds of the varieties of Nudum 95 and Granal 32–3 cm has been established for the conditions of the northern forest-steppe of Chelyabinsk region. This cultural practice compared withthe control variant (6 cm) increases the productivity of these varietiesby 25.3 and 15.9 %, by 9 cm – 69.8 and 46.4% accordingly.

Отличительной особенностью сортов голозерного ячменя является их повышенная энергетическая питательность, высокое содержание сырого протеина, аминокислот, биогенных макро- и микроэлементов. Например, в условиях северной лесостепи Челябинской области среднее содержание сырого протеина в зерне голозерного сорта Нудум 95 достигает 18,9%, а в зерне лучшего пленчатого сорта Челябинский 99 лишь 14,1%. Кроме того, зерно голозерных сортов свободно от цветковых чешуй и характеризуется низким содержанием клетчатки. Количество сырой клетчатки и сырой золы у названных сортов ниже, чем у пленчатого аналога, в 2,1 и 1,3 раза соответственно. Это обстоятельство объясняет повышенный интерес специалистов кормопроизводства к данным сортам [1, 2, 3, 4].

В то же время отличительной особенностью голозерных сортов является недостаточная изученность элементов их технологии возделывания, что, кроме генетической составляющей, определяет сниженный (до 5–18%), по сравнению с пленчатыми сортами, уровень продуктивности. Среди прочих агроприемов необходимо обращать пристальное внимание на глубину заделки семян.

Глубина заделки семян оказывает существенное влияние на полевую всхожесть, структуру урожайности, следовательно, на величину урожая с единицы площади и продуктивность сорта в целом. Для яровой пшеницы установлено – как излишне глубокая, так и излишне мелкая заделка семян одинаково нежелательны. При глубокой заделке всходы задерживаются на 1–2 и более дней, они ослаблены, их сильнее подавляют сорняки, растения слабо укореняются и сильнее полегают. Оптимальная глубина заделки семян зависит от механического состава, влажности верхнего слоя почвы, величины семян. На почвах тяжелого механического состава требуется более мелкая заделка, на легких – более глубокая, при влажной погоде – мелкая, в сухие ветреные годы – более глубокая, крупные семена можно заделывать глубже, чем мелкие [5].

Яровой пленчатый ячмень образует узел кущения на глубине 1–4 см, поэтому оптимальная глубина заделки семян колеблется от 2 до 5 см. Слишком глубокий посев ослабляет прорастающее растение из-за недостатка питательных веществ и воздуха, необходимых для преодоления толстого слоя почвы и образования корневой системы. Кроме того, значительно увеличивается период прорастания семян [6].

## Методика проведения исследований

Наши исследования проведены в условиях северной лесостепи Челябинской области на опытном поле Института агроэкологии – филиал ЮУрГАУ в период 2004–2016 гг. Изучали влияние глубины посева семян сортов голозерного ячменя Нудум 95 (*var. Nudum L.*) и Гранал 32 (*var. Aethiops Koern.*) на хозяйственно-полезные признаки. Почва участка – чернозем выщелоченный

среднесуглинистый, содержащий в пахотном слое гидролизуемого азота 19,84 мг/кг, подвижного фосфора 151,98 мг/кг и калия 178,22 мг/кг. Предшественник – пшеница после пара. Площадь делянки – 1 м². Повторность четырехкратная. Срок посева ранний – первая пятидневка мая. Посев проведен с помощью плато длиной 1 м с отверстиями для семян через 2 см. Междурядья – 20 см. Семена заглубляли в почву металлическими штифтами на глубину 3, 6 и 9 см. Наблюдения и учеты проводили с использованием методики государственного сортоиспытания.

## Результаты исследований

Результаты исследований представлены данными таблицы 1.

Таблица 1 – Влияние глубины посева семян на структурные показатели продуктивности сортов голозерного ячменя, 2004–2016 гг.

| Сорт | Глубина посева, см | Полевая всхожесть, % | Выживаемость растений, % | Густота растений, шт./м² | Количество продуктивных стеблей, шт./м² |
|---|---|---|---|---|---|
| Нудум 95 | 3 | 70,7 | 64,1 | 160,2 | 432,5 |
| | 6 (к) | 60,1 | 54,3 | 135,8 | 337,2 |
| | 9 | 42,4 | 45,5 | 113,8 | 278,1 |
| Гранал 32 | 3 | 75,4 | 59,6 | 149,1 | 227,5 |
| | 6 (к) | 70,0 | 47,9 | 119,7 | 208,1 |
| | 9 | 51,6 | 32,2 | 80,6 | 148,6 |

В результате исследований [7] установлена скорость прохождения проростков семян через слой почвы – чем глубже посеяны семена, тем эта скорость больше. По глубинам этот показатель изменялся следующими значениями: для сорта Нудум 95 – 0,72-1,17-1,47 мм/сутки; для сорта Гранал 32 – 0,66-1,00-1,37 мм/сутки. Несмотря на более высокую скорость прорастания, всходы обоих сортов с глубины 9 см ежегодно появлялись на 1 день позже, по сравнению с более мелким посевом. Часто при посеве на глубину 9 см наблюдались признаки истончения, хлороза и гибели первичного листа. По сравнению с мелким посевом, восковая спелость зерна при посеве на глубину 6 см задерживалась на 1–2 дня, при посеве на 9 см – на 4–5 дней.

В зависимости от глубины посева наблюдались выраженные изменения полевой всхожести. По сравнению с контрольным вариантом (6 см), мелкий посев способствовал увеличению показателя по сортам на 10,6% и 5,4%, а глубокий снижал на 17,7% и 18,4%.

Тождественные закономерности выявлены по признаку выживаемости растений обоих сортов: при посеве на 3 см значения увеличивались на 9,8 и 11,7%. Глубокий посев негативно отражался на выживаемости растений – при посеве на глубину 9 см происходило снижение показателя по сортам на 8,8 и 15,7%.

Показатель выживаемости растений во многом определяет густоту продуктивных растений на единице площади. По сравнению с контрольным вариантом, посев на глубину 3 см приводил к повышению уровня этого признака по сортам на 18,0 и 24,6%. При посеве на глубину 9 см густота продуктивных растений уменьшалась на 16,2 и 32,7%.

Структурный анализ растений показал, что углубление посева с 3 см до 9 см повышало продуктивную кустистость растений у сорта Гранал 32 с 1,5 до 1,8 продуктивных стеблей/растение за счет гибели ослабленных всходов и высвобождения площади питания для оставшихся растений. У сорта Нудум 95 этот показатель был неизменным – коэффициент кустистости оставался на уровне 2,7.

Растения обоих сортов при мелком посеве отличались ускоренным прохождением основных фаз роста и развития, а после выколашивания более плотным продуктивным стеблестоем. Продуктивный стеблестой обоих сортов наиболее выражен при глубине посева семян на 3 см – 432,5 стебля/м² у сорта Нудум 95 и 227,5 стебля/м² у сорта Гранал 32, что на 28,3 и на 9,3 % больше, чем при посеве на 6 см. Дальнейшее заглубление семян приводило к более ощутимым потерям продуктивного стеблестоя – на 35,7 и 34,7 %.

Глубокий посев приводил к снижению продуктивности сортов и влиял на конечный результат опыта. Продуктивность сорта Нудум 95 по вариантам формировалась на уровне 385,7-307,7-227,1 г/м², сорта Гранал 32 – 260,1-224,5-177,7 г/м².

## Выводы

Установлено, что в условиях северной лесостепи Челябинской области посев семян голозерных сортов ячменя на глубину 3 см обеспечивает более высокий уровень полевой всхожести, выживаемости, густоты растений и продуктивного стеблестоя, чем при посеве на 6 и 9 см. Оптимальная глубина посева семян сортов Нудум 95 и Гранал 32, по сравнению с посевом на 6 см, способствует повышению урожайности зерна на 25,3 и на 15,9%, а по сравнению с глубоким посевом – на 69,8 и 46,4%. Следует, однако, иметь в виду, что такой посев возможен лишь при условии достаточного увлажнения почвы на заданной глубине.

Литература

1. Грязнов, А.А. Создание сортов голозерного ячменя с повышенным фотоэнергетическим потенциалом и эффективным его использованием [Текст] / А.А. Грязнов, О.А. Грязнова, Р.И. Белкина, М.В. Губанов // Научные проекты Южно-Уральского государственного аграрного университета. – Челябинск: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2016. – С. 92–98.
2. Грязнов, А.А. Использование сортов голозерного ячменя в животноводстве [Текст] / А.А. Грязнов, О.В. Кущева, Е.А. Минаев // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2016. – № 6. – С. 16–21.
3. Губанов, М.В. Продуктивность сортов и линий ячменя в условиях Северного Зауралья [Текст] / М.В. Губанов, А.А. Грязнов, В.М. Губанова, Р.И. Белкина //

Коняевские чтения: сб. материалов V Юбилейной междунар. науч.-практич. конф. – Екатеринбург: Уральский ГАУ, 2016. – С. 308–311.
4. Грязнов, А.А. Результаты селекции безостого и фуркатного ячменя в Северном Казахстане и Южном Урале [Текст] / А.А. Грязнов, О.С. Батраева, С.М. Красножон, О.В. Романова, А.А. Шабунин, Н.А. Теличкина, М.В. Ческидов // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31. – № 11. – С. 43–47.
5. Иванов, П.К. Яровая пшеница [Текст] / П.К. Иванов. – Изд. 3-е перераб. и доп. – М.: «Колос», 1971. – 328 с.
6. Лукьянова, М.В. Культурная флора СССР: Ячмень [Текст]. Ч. 2 / М.В. Лукьянова, А.Я. Трофимовская, Г.Н. Гудкова и др. – Л.: Агропромиздат, Ленингр. отд-ние, 1990. – Т. II. – 421 с.
7. Грязнов, А.А. Влияние глубины посева семян на элементы продуктивности голозерного ячменя [Текст] / А.А. Грязнов, В.А. Бидянов, В.Ю. Коновалов // Достижения науки – агропромышленному производству: материалы XLIX Междунар. науч.-технич. конф. – Ч. 3. – Челябинск: ЧГАА, 2010. – С. 235–240.

УДК 631.427

## РОЛЬ ПОЧВЕННОЙ ФАУНЫ В ПРЕВРАЩЕНИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В РАЗЛИЧНЫХ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

***к.с.-х.н. А.М. Гусейнов, к.с.-х.н. К.Ю. Мамедова, к.б.н. Ш.А. Гусейнова***
***(Азербайджанский ГАУ, Гянджа, Азербайджан)***

Ключевые слова: почвенная фауна, органическое вещество, серо-коричневые, горнолесные, коричневые выщелоченные почвы, плодородие.

Исследования почвенной фауны в основном направлены на выяснение состава и особенностей размещения почвенных животных в различных почвенно-экологических условиях. Изучена закономерность изменения численности простейших под культурой люцерны, хлопчатника и кукурузы в зависимости от динамики влажности и температуры почвы.

## THE ROLE IS FAUNA OF SOIL IN THE TRANSFORMATION OF ORGANIC MATTER IN DIFFERENT SOIL AND CLIMATIC CONDITIONS

***Candidate of Agricultural Sciences A.M. Huseynov,***
***Candidate of Agricultural Sciences K.Yu. Mamedova,***
***Candidate of Biological Sciences Sh.A. Huseynova***
***(Azerbaijan SAU, Ganja, Azerbaijan)***

Key words: fauna of soil, organic matter, gray-brown, mountain-forest soil, brown leached soil, fertility.

Researches fauna of soil are mainly aimed at clarifying the composition and characteristics of the placement of soil animals in various soil-ecological conditions. Studied the pattern of changes in the number of protozoa under the culture of lucerne, cotton and corn depending on the dynamics of soil moisture and temperature of soil.

Почвенные беспозвоночные играют важную роль в разложении растительных остатков, трансформации органического материала, формировании гумусового горизонта и улучшении структуры почв, круговороте биогенных элементов и поддержании гомеостаза почвенной биоты в целом. Для них характерны значительное таксономическое разнообразие, высокая численность, малая подвижность, поэтому они могут быть эффективными биоиндикаторами состояния и динамики почвенных ценозов.

В почве встречается колоссальное количество беспозвоночных животных: простейших, тихоходок, коловраток, нематод, энхитреид, дождевых червей, брюхоногих, моллюсков, мокриц, многоножек, клещей и прочих членистоногих. Важно знать характер и особенности жизнедеятельности комплекса этих организмов в зависимости от воздействия экологических факторов почвообразования, выявить роль почвенной фауны в создании и сохранении плодородия почв, в почвообразовательных процессах, в биологическом круговороте веществ и энергии. Это позволит научно обосновать возможность и пути управления жизнедеятельностью и взаимоотношениями многочисленной почвенной фауны путем направленного воздействия на биологические процессы для повышения плодородия почв [1].

Огромная роль почвенных беспозвоночных в образовании плодородного слоя почвы впервые была отмечена Ч. Дарвином. В дальнейшем в прошлом столетии появляются исследования о роли почвенной фауны в процессах разложения и гумификации растительной массы и гумусообразования.

В мощных культурно орошаемых почвах Ширванской степи А.Р. Ахмедов установил высокую заселенность дождевыми червями, достигающую 4,5 млн/га. Им установлено, что в результате деятельности червей образуется до 14 млн/га отверстий диаметром до 6 мм и глубиной до 1,5 м, при этом из ходов червей на поверхность выбрасывается 123 т/га почвы. В неорошаемых почвах деятельность червей протекает в короткий весенний период (50–60 дней), тогда как в орошаемых она охватывает 6–7 месяцев [2].

Главным источником энергии для многочисленных обитателей почвы служат отмершая растительность, части деревьев и кустарников, надземная масса травянистой растительности и корневые остатки. Почвенные сапрофаги потребляют мертвый растительный материал во всех стадиях его разложения – от свежего до переработанного в детрит. Избирательность пищи некоторые исследователи ставят в прямую зависимость от содержания в опаде азотом и соотношения C : N – чем богаче опад азотом и уже отношение C : N, тем лучше он поедается животными и скорее разлагается [3].

Почвенные животные способны снабжать почву биологически активными веществами, обладающими высоким стимулирующим влиянием на прорастание семян, рост и развитие растений. Дождевые черви являются мощным фактором обогащения почвы витаминами группы В, провитамином Д. Повышенное содержание витаминов В1, В2, В12 обнаружено в копролитах дождевых червей и энхитреид, количество витамина В12 может увеличиться в почве 2–5 раз [4].

## Методика

Учет дождевых червей в исследуемых участках проводился методом полива поверхности почвы раздражающими покровы червей жидкостями, заставляющими червей выходить на поверхность. Применялся 0,5%-ный раствор формалина.

Для учета энхитреид применялся метод Нельсона, основанный на принципе создания температурного градиента. Исследования численности клещей и ногохвосток определялись методом «автоматической выборки» фототермоэклекторами. Учет нематод в почве велся по методу с «воронкой Бермана». Для выявления и учета почвенных простейших использовался метод проращивания почвенного мелкозема на тонко агаризованных покровных стеклах во влажных камерах.

## Результаты

Современные методы изучения почвенной фауны позволили расширить представления о почвенной фауне и уточнить их численность в почвах. Различные по характеру обмена веществ обитатели почвы находятся в сложных взаимосвязях, образуя многообразные ценозы.

Нашими исследованиями выявлены сезонные изменения видового состава в серо-коричневых, горнолесных и коричневых выщелоченных почвах Гянджа-Газахской зоны. При этом установлено, что для каждого типа почв характерны специфические доминирующие группы беспозвоночных. Максимальное количество беспозвоночных отмечается в весенний период, значительно снижается численность их в летний и вновь несколько возрастает осенью. Глубина их миграции зависит от гумусового слоя почв и возрастает от 10 до 60 см в ряду почв серо-коричневая-горнолесная – коричневая выщелоченная.

Значительное количество дождевых червей отмечается в серо-коричневых почвах, занятых культурой кукурузы. Мы в полуметровой толще горнолесной коричневой почвы установили от 3,5 до 12,5 г/м$^2$ зоомассы, горно-коричневой – от 2,7 до 36,1 г/м$^2$, светло-коричневой – от 2,9 до 16,3 г/м$^2$. Зоомасса почвенной фауны находилась в прямой коррелятивной связи с подземной фитомассой.

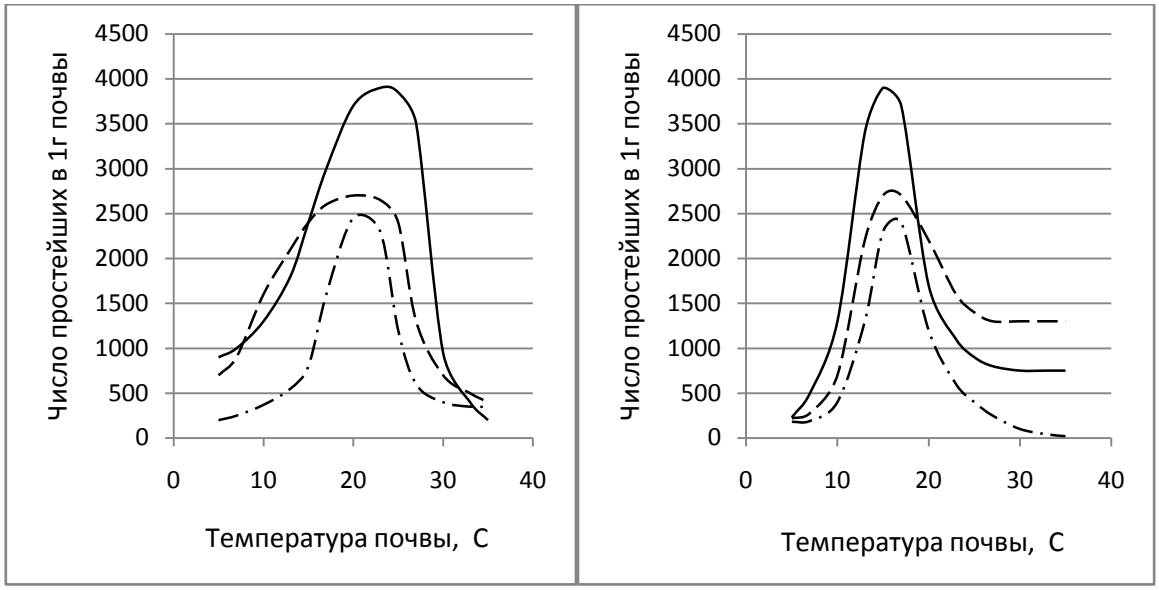
В горнолесных почвах под лесным покровом составляет 250,5 тыс./м$^2$, под культурой хлопчатника снижается до 109,6 тыс./м$^2$, в серо-коричневых почвах под лесом составляет 139,5 тыс./м$^2$, под культурой зерновых – 31,5 тыс./м$^2$. Численность двупарноногих в этих почвах достигает 37,3 экз./м$^2$, в бурых горнолесных – 12,1–33,3, в лугово-коричневых – 5,4 экз./м$^2$.

В коричневых выщелоченных почвах отмечается значительное количество личинок щелкунов и пластинчатоусых. В такыровидных почвах широко представлены пустынные мокрицы. Пробуривание ими почвы и грунта до глубины 80–100 см и создание значительного количества крупных некапиллярных скважин, переработка растительной массы представляют определенный интерес для понимания особенностей полупустынного почвообразования. Мокрицы образуют на поверхности почвы большое количество круглых норок (глубиной 10–15 см), закупоривая их спинными щитками, загрязненными почвой.

В восточной части данной зоны мы наблюдали интенсивную деятельность мелких землероек и особенно полевых мышей, численность которых достигает 50 тыс. на 1 га. По нашим наблюдениям, полевые мыши в течение осени на каждом гектаре в среднем прорыли 1200 отверстий с выбросами почвы и растительных остатков. За год мыши выбрасывают более 45–50 т/га. Холмики мышиных колоний на солонцово-солончаковых почвах составили массу 430 т/га.

Продолжая исследования на коричневых почвах, установлено, что органические удобрения, внесенные под хлопчатник, благоприятствуют размножению простейших. Культура люцерны также способствует росту их численности. Также выявлено, что жгутиконосцы и инфузории наиболее хорошо развиваются в весенний и осенний периоды, тогда как амебы наибольшей численности достигают в летний период.

На основании проведенных данных нами составлены графики, которые отражают закономерности изменения численности простейших под культурой люцерны, хлопчатника и кукурузы в зависимости от динамики влажности и температуры почвы (рисунок 1); проведена также графическая обработка материалов по изменению численности отдельных групп и общей численности простейших под воздействием сочетания водного и температурного режимов почв.




1 – жгутиконосцы, 2 – амебы, 3 – инфузории.

Рисунок 1 – Изменение численности отдельных групп простейших в зависимости от режимов температуры и влажности почв

Это позволяет судить о приспособительных способностях отдельных групп простейших развиваться в специфических гидротермических условиях.

## Выводы

Таким образом, установлено, что в различных почвенно-климатических условиях Гянджа-Газахской зоны для каждого типа почв характерны специфические доминирующие группы беспозвоночных. Максимальное количество

беспозвоночных отмечается в весенний период, значительно снижается численность их в летний и вновь несколько возрастает осенью. Температурный режим и состояние увлажненности почв оказывают существенное влияние на развитие простейших.

Литература

1. Гусейнов, А.М., Гусейнов Н.В., Мамедова К.Ю. Агрохимия [Текст] / А.М. Гусейнов, Н.В. Гусейнов, К.Ю. Мамедова. – Баку: Изд-во «Ганун», 2018. – 440 с.
2. Бабаева, И.П. Биология почв [Текст] / И.П. Бабаева, Г.М. Зенова. – М.: Изд-во МГУ им. М.В. Ломоносова, 1989. – 336 с.
3. Гришина, Л.А. Гумусообразование и гумусное состояние почв [Текст] / Л.А. Гришина. – М.: Изд-во МГУ им. М.В. Ломоносова, 1986. – 243 с.
4. Алиев, С.А. Экология и энергетика биохимических процессов превращения органического вещества почв [Текст] / С.А. Алиев. – Баку: Изд-во «Элм», 1978. – 253 с.

УДК 63–3:631.51:632.954

## ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ НА ЗАСОРЕННОСТЬ И УРОЖАЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАУРАЛЬЯ

***к.с.-х.н., доцент О.М. Доронина***
***к.т.н., доцент О.С. Батраева***
***(Институт агроэкологии – филиал ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, Челябинск, Россия)***

Ключевые слова: подсолнечник, засоренность, чистые посевы, урожайность, сорняки, зеленая масса, сухая масса.

Данные исследований показывают, что урожайность подсолнечника снижается с ростом засоренности и погодных условий. На сильно засоренных участках урожайность подсолнечника составила 1,03 т/га, а на чистых и слабозасоренных 1,95–1,74 т/га. Снижение урожайности при сильной степени засоренности в сравнении с чистыми посевами составила 47,1%, а при средней степени – на 28,7%, на слабо засоренных посевах – 10,7%. Натура семян подсолнечника выше наблюдается на чистых посевах (422 г/л), что выше контроля на 13%.

## THE INFLUENCE OF CULTIVATION TECHNOLOGY ON WEED INFESTATION AND YIELD OF SUNFLOWER IN THE TRANS-URALS

***Candidate of Agricultural Science, assistant professor O.M. Doronina***
***Candidate of Technical Science, assistant professor O.S. Batraeva***
***(FSBEI HE “South Ural State Agrarian University”, Institute of Agroecology, Chelyabinsk region, Russia)***

Key words: sunflower, weed infestation, clear crops, yield, weeds, green mass, dry mass.

The data of researches show that the sunflower yield decreases due to the weed infestation increasing and weather changing. The sunflower yield is 1,03 t/ha on heavily infested plots; and there is 1,95–1,74 t/ha on clear and slightly infested ones. The sunflower yield reduction in conditions of heavily weed infestation was 47,1%, in comparison with the sunflower yield reduction in conditions of medium weed infestation – 28,7%, and in conditions of slightly degree of infestation – 10,7 %. The weight of sunflower seeds in clear crops is higher. It is 422 g/l and it is higher than on typical plots by 13%.

Важным элементом снижения урожайности в земледелии является большая засоренность полей, особенно пахотных земель. Сорняки влияют на баланс элементов питания, физические и биологические свойства почвы, водно-воздушный, тепловой и световой режимы агрофитоценоза. Основная причина низкого агрофона (несоблюдение севооборотов, сроков обработки почвы, посева, ухода за посевами, не своевременная уборка урожая), все это приводит к увеличению засоренности посевов [1].

Ежегодно при средней степени засоренности урожайность снижается на 10–15%, при сильной – на 25–40%. Практически чистых посевов в области нет, степень засоренности большей части полей средняя и сильная (около 70% посевов). Потери урожая из-за этого колеблются от 20 до 30%. Поэтому борьба с сорняками остается наиболее актуальной проблемой современного земледелия. Для решения этих проблем необходимо возделывание устойчивых гибридов и сортов отечественной селекции, сочетание агротехнических и химических методов борьбы, что является актуальной проблемой современного земледелия [2, 3].

Для того, чтобы получить чистые поля под подсолнечник, поля необходимо готовить с осени после уборки предшественника, если на полях появились очаги осота полевого, бодяка полевого и вьюнка полевого, необходимо вносить гербициды на основе глифосатов «Раундап экстра» от производителя «Монсанто» и «Ураган форте» от производителя «Сингента». Норма внесения 3–4 л/га. Осенью гербицид хорошо проникает в корневую систему, и достигается гибель сорняков.

Подсолнечник обладает сравнительно высокой конкурентной способностью по отношению к сорным растениям. Это однолетние травянистое растение с мощным, хорошо облиственным стеблем, высотой от 60 до 250 см и более, имеет хорошо развитую корневую систему. До образования корзинки подсолнечник растет очень медленно, по завершению этой фазы интенсивность роста значительно возрастает до фазы цветения, от фазы всходов до образования пяти листьев посевы подсолнечника должны быть чистыми в течение 40 дней. Конкурентная способность подсолнечника связана с хорошо развитой корневой системой. Характер распространения корней в глубину зависит от многих факторов, в том числе и от засоренности поля. В сухие годы и на сильно засоренных полях, в пахотном слое почвы формируется меньше корней, основная масса корней проникает в более глубокие слои почвы.

После образования пятого листа подсолнечник имеет высокую конкурентоспособность к большинству сорняков, кроме корневищных и овсюга, под своим пологом он затеняет сорные растения [4].

Наиболее интенсивно подсолнечник наращивает надземную массу при температуре выше 20°С и при влажности почвы 70%. При недостатке тепла и влаги рост подсолнечника замедляется, что приводит к недобору семян. В то время как сорные растения, не зависимо от температурного режима, продолжают свой рост и развитие и сильно засоряют посевы [5].

Состав флоры сорняков на полях подсолнечника относительно постоянен, за годы исследований может колебаться в зависимости от погодных условий, технологии возделывания. Наиболее распространенными сорняками в посевах подсолнечника являлись просо сорнополевое (Panicummilia ceumsub sp. ruderale), щетинник зеленый (Setariaviridis), ежовник обыкновенный (Echinochloacrusgalli), бодяк полевой (Cirsiumarvensis L.), осот полевой (Sonchusarvensis L.), вьюнок полевой (Convolvulus arvensis L.), горец шероховатый (Polygonum lapathifolium L.), горец вьюнковый (Polygonum aviculare L.), овсюг пустой (Avenfatua L.).

Успех борьбы с сорными растениями зависит от комплексного подхода к борьбе с сорняками. То есть это сочетание агротехнических и химических мер борьбы, направленное на регулирование численности сорняков до экономического порога вредоносности [6].

Цель исследований – изучить влияние степени засоренности на урожайность подсолнечника, а также на видовой состав сорняков.

## Методика исследований

Исследования по степени засоренности проводились в 2016–2018 годы на опытном поле Института агроэкологии.

Полевые опыты проводились в соответствии с методикой опытного дела по Б.А. Доспехову и В.Ф. Моисейченко в трехкратной повторности, при площади делянок 28 м$^2$, способ размещения делянок рендомизированный, учетная площадь 14 м$^{2.}$

Подсолнечник размещали по яровой пшенице, второй культурой после чистого пара. Основная обработка почвы – вспашка на глубину 25–27 см, под предпосевную обработку почвы вносили нитроаммофоску из расчета 30 кг д.в. /га. Предпосевную культивацию проводили в день посева на глубину 8 см. Высевали в конце второй декады мая, широкорядным пунктирным способом, с междурядьями 70 см. Посев проводили сеялкой СУПН-8 на глубину 8 см. Норма высева – 79 тыс. семян на га. Для посева использовался гибрид подсолнечника Мас 80. Посевы прикатывали кольчато-шпоровым катком ЗККШ-6. На 3-й день после посева проводили довсходовое боронование. Междурядные обработки проводили МТЗ-80, КРШ-5,6.

Погодные условия за годы исследований были неодинаковыми. 2016 год засушливый, за вегетационный период выпало 107 мм осадков, ГТК составил 0,8. Сумма активных температур 2158, 6°С.

В 2017 году осадков выпало 275 мм, ГТК составил 1,5, сумма активных температур 2067°С.

2018 год был не благоприятный для возделывания подсолнечника, май характеризовался прохладной погодой, за вегетационный период выпало 241,8 мм осадков, ГТК составил 1,24, сумма активных температур 1954,8°С.

Для получения чистых посевов в фазу 3–4 листа вносили гербицид Евро-Лайтнинг из расчета 1,0 л/га и провели 2 междурядные обработки. Для получения слабой засоренности вносили гербицид Парадокс 0,4 л/га, 2 междурядных обработки. При средней степени засоренности – 2 междурядные обработки. И для получения сильной засоренности – 1 междурядная обработка.

При учете засоренности малолетних и многолетних сорняков использовали методику А.И. Мальцева. За контроль была взята средняя степень засоренности, так как поля в хозяйствах засорены в средней и сильной степени.

## Результаты исследований

Учет засоренности проводили в фазу всходов подсолнечника, 3–4 листа, на 45 день после применения гербицидов и во время уборки. Учитывали как видовой, так и количественный состав сорняков, и их массу.

В фазу всходов подсолнечника количество сорняков было незначительное по всем вариантам, в фазу 3–4-х листьев подсолнечника количество сорняков увеличилось в среднем на 82,5%. При учете засоренности на 45-й день после внесения гербицидов на чистых и слабо засоренных посевах количество сорняков было незначительное, наибольшее количество наблюдалось при сильной степени засоренности. Наибольшая масса сорняков наблюдалась на сильнозасоренных посевах и составила 374,9 г/м$^2$, что выше контроля на 213,4 г/м$^2$, в основном преобладали малолетние сорняки. На чистых посевах масса сорняков составила 12 г/м$^2$, за счет появления новых сорняков.

Таблица 1 – Биометрические показатели подсолнечника в зависимости от элементов технологии возделывания (Институт агроэкологии 2016–2018 гг.)

| Вариант | Высота растений, м | Диаметр корзинки, см | Количество листьев, шт./растений | Длина листа, см | Ширина листа, см |
|---|---|---|---|---|---|
| Средняя засоренность (контроль) | 1,24 | 15,7 | 19,8 | 14,6 | 13,2 |
| Чистые посевы | 1,44 | 23,2 | 21,4 | 20,4 | 19,3 |
| Слабая засоренность | 1,34 | 20,9 | 20,8 | 19,4 | 18,8 |
| Сильная засоренность | 1,18 | 12,5 | 18,7 | 14,2 | 13,4 |
| $НСР_{0,5}$ | 0,04 | 0,35 | 1,11 | 2,43 | 0,75 |

Высота растений зависит от наличия влаги в почве, погодных условий. Анализ показал, что на чистых посевах высота растений выше по сравнению с

другими вариантами, такая же тенденция наблюдается и по остальным биометрическим показателям (таблица 1).

При появлении лимонно-желтой окраски корзинки, посевы подсолнечника обрабатывались ураганом в дозе 1,5 л/га, для равномерного созревания.

Урожайность подсолнечника зависит от массы семян с корзинки, количества семян в корзинке и густоты растений на одном гектаре (таблица 2).

Таблица 2 – Структура урожая подсолнечника в зависимости от элементов технологии возделывания (Институт агроэкологии, 2016–2018 гг.)

| Вариант | Урожайжайность, ц/га | Натура семян, г/л | Масса 1000 семян, г | Масса семян с корзинки, г | Количество семян в корзинке, шт. |
|---|---|---|---|---|---|
| Средняя засоренность (контроль) | 13,9 | 367 | 40,2 | 56,3 | 1247,1 |
| Чистые посевы | 19,5 | 422 | 43,1 | 63,1 | 1681,5 |
| Слабая засоренность | 17,4 | 418 | 42,9 | 58,9 | 1360,8 |
| Сильная засоренность | 10,3 | 320 | 37,1 | 47,9 | 1113,5 |
| $НСР_{05}$ | 0,69 | 22,9 | 2,23 | 1,86 | 33,1 |

Наибольшая натура семян наблюдается на чистых посева, что выше контроля на 55 г, и сильнозасоренных посевов – на 102 г. Масса 1000 семян, в зависимости от засоренности посевов, варьирует от 37,1 до 43,1 г. Количество семян в корзинке меньше на сильнозасоренных посевах, что ниже контроля на 10,7%, на чистых посевах выше контроля на 25,8%.

Урожайность семян на чистых посевах 19,5 ц/га, что выше контроля на 28,7%, а на сильнозасоренных посевах ниже чистых посевов на 47,1%.

## Вывод

Исследования показали, что наибольшая урожайность получена на чистых посева за годы исследований, что выше контроля на 5,6 ц/га. Наиболее низкая урожайность отмечена на сильно засоренных посевах, что ниже контроля на 3,6 ц/га. Анализ экономической эффективности по результатам исследований показал, что наибольшая себестоимость 1 т семян отмечена в варианте на сильно засоренных посевах, низкая – на контроле, а на чистых посевах и слабозасоренных находилась на одном уровне.

Литература

1. Доронина, О.М. Влияние степени засоренности на продуктивность яровой пшеницы, кукурузы и подсолнечника [Текст] / О.М. Доронина // АПК России. – 2017. – Т. 24. – № 2. – С. 289–294.

2. Поликутин, Н.Г. Культиватор с тросовым и катковым рабочими органами для предпосевной обработки почвы [Текст] / Н.Г. Поликутин, Н.А. Теличкина // Научные проекты Южно-Уральского государственного аграрного университета / под ред. М.Ф. Юдина. – Челябинск, 2016. – С. 50–53.

3. Теличкина, Н.А. Культиватор для предпосевной обработки с тросовым рабочим органом [Текст] / Н.А. Теличкина // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – № 8. – С. 5–7.
4. Красножон, С.М. Влияние элементов технологии возделывания на сорный компонент агроценоза яровой пшеницы [Текст] / С.М. Красножон // АПК России. – 2015. – Т. 74. – С. 134–140.
5. Гаврилова, В.А. Подсолнечник [Текст] / В.А. Гаврилова, И.Н. Анисимова. – СПб., 2003.
6. Доронина, О.М. Применение гербицидов на посевах подсолнечника [Текст] / О.М. Доронина // Интеграция науки и сельскохозяйственного производства: Материалы Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 147–151.

УДК 631.51

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ВОЛГО-ВЯТСКОГО РЕГИОНА

***д.с.-х.н., профессор В.В. Ивенин***
***(ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, Нижний Новгород, Россия)***
***к.с.-х.н., доцент А.В. Ивенин***
***(Нижегородский НИИСХ – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого, п. селекционной станции Нижегородской области, Россия)***
***аспирант Н.А. Минеева (Нижегородская ГСХА, Нижний Новгород, Россия)***
***аспирант К. Шубина (Нижегородская ГСХА, Нижний Новгород, Россия)***

Ключевые слова: no-till, mini-till, традиционная технология, яровая пшеница, глифосат.

Ресурсосберегающие технологии – технологии, обеспечивающие производство продукции с минимально возможным потреблением топлива и других источников энергии, а также сырья, материалов, воздуха, воды и прочих ресурсов для технологических целей. Технология No-till в среднем за четыре года исследований снижает урожай яровой пшеницы по сравнению с традиционной технологией. С внесением минеральных удобрений урожайность сократилась на 17%, без внесения удобрений на 35%.

## THE EFFECTIVENESS OF VARIOUS TECHNOLOGIES OF CULTIVATION OF SPRING WHEAT IN THE VOLGA-VYATKA REGION

***Doctor of Agricultural Sciences, Professor V.V. Ivenin***
***(Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, Nizhny Novgorod, Russia)***
***Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor A.V. Ivenin***
***(Nizhegorodsky Research Institute of Agriculture and Energy - a branch of the North-East Research Center named after NV Rudnitsky, Section of the Selection Station of Nizhny Novgorod Region, Russia)***
***Postgraduate N.A. Mineeva, PhD student K. Shubina***
***(Nizhegorodskaya State Agricultural Academy, Nizhny Novgorod, Russia)***

Key words: no-till, mini-till, traditional technology, spring wheat, glyphosate.

Resource-saving technologies are technologies that ensure the production of products with the lowest possible consumption of fuel and other energy sources, as well as raw materials, materials, air, water and other resources for technological purposes. The No-till technology on average for four years of research reduces the yield of spring wheat in comparison with the traditional technology. With the introduction of mineral fertilizers, the yield decreased by 17%, without fertilization by 35%.

*Целью* исследований является: выявить наиболее энергосберегающую технологию возделывания яровой пшеницы в звене зернотравяного севооборота.

*Задачи:* исследовать различные технологии возделывания яровой пшеницы в условиях Волго-вятского региона, а именно это технологии – традиционную, No-till и Mini-till.

**Материалы и методы исследований**

Опыты начали проводиться на опытном поле Нижегородского научно-исследовательского института сельского хозяйства – филиала ФГБНУ «Федеральный Аграрный Научный Центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого» Кстовского района Нижегородской области с 2014 года при участии аспирантов М.С. Ситникова, Н.Н. Борисова [1].

Опыты проводились в звене севооборота:

1. Клевер.
2. Озимая пшеница.
3. Яровая пшеница.
4. Яровая пшеница + клевер.

В опыте возделывались яровая пшеница сорта «Эстер», предшественником для яровой пшеницы по схеме севооборота являлась озимая пшеница.

На полях исследований проводились следующие варианты обработок:

I и IV. Традиционная технология: зяблевая вспашка на глубину 14–16 см ПЛН-4-35; весной боронование АГ-2,4; культивация на глубину 5–6 см КПШ-5, посев.

II и V. Mini-till: весной боронование АГ-2,4; культивация на глубину 5–6 см КПШ-5, посев.

III и VI. No-till: осенью после уборки предшественника внесение глифосата 4 л/га, весной посев.

Эти варианты на фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ (I–III) и без внесения удобрений (IV–VI).

Посев проводили пневматической сеялкой Sunflower 9230**.**

Почва опытного участка светло-серая лесная, легкосуглинистая, содержание гумуса около 2%, pH солевой вытяжки 5,8, почвы средне обеспечены $P_2O_5$ (200 мг/кг) и $K_2O$ (150 мг/кг). Участок выровненный, имеется система лесных полос. Общая площадь делянок 240 м$^2$, учетная 36 м$^2$.

Погодные условия вегетационного периода в годы исследований были близкими к средним многолетним данным, как по осадкам, так и по температуре [2, 3].

В целом 2015 год был более увлажненным, ГТК = 1,4; 2016 год был нормальным по увлажнению, ГТК = 1,3; 2017 год был близок к средним многолетним данным ГТК = 1,1 и 2018 год характеризовался нормальным по увлажнению – 1,3.

## Результаты исследований

В период исследования влажность почвы под яровой пшеницей в слое 0–30 см в начале вегетации в среднем за 4 года была наивысшей (18,4%) и отмечена при использовании технологии Mini-till на фоне с внесением минерального удобрения, это на 2,6 % выше, чем влажность почвы в том же слое (при той же технологии) без внесения минеральных удобрений.

При исследовании плотности почвы под яровой пшеницей в конце вегетации в вариантах без внесения минеральных удобрений отмечено некоторое снижение плотности почвы, особенно в варианте при использовании технологии Mini-till – 1,18 г/см$^3$, что на 3% ниже, чем в варианте с внесением минеральных удобрений при той же технологии.

Исследования пораженности при разных вариантах обработки показали, что пораженность яровой пшеницы корневыми гнилями на 3% выше, мучнистой росой – на 25% и бурой ржавчиной – на 31%, отмечена в вариантах No-till без внесения минеральных удобрений по сравнению с традиционной технологией.

Таблица 1 – Засоренность яровой пшеницы в конце вегетации (шт./м$^2$)

| Период исследований | | Вариант опыта: количество сорняков, шт./м$^2$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | С внесением $N_{60}P_{60}K_{60}$ | | | Без удобрений | | |
| | | Традиционная технология | Mini-till | No-till | Традиционная технология | Mini-till | No-till |
| | | I | II | III | IV | V | VI |
| 2015 | Всего | 42 | 34 | 124 | 41 | 29 | 124 |
| | в.т. многолетних | 34 | 18 | 61 | 31 | 18 | 61 |
| 2016 | Всего | 37 | 30 | 115 | 37 | 25 | 108 |
| | в.т. многолетних | 30 | 15 | 58 | 25 | 19 | 63 |
| 2017 | Всего | 41 | 36 | 134 | 49 | 34 | 128 |
| | в.т. многолетних | 14 | 17 | 65 | 23 | 11 | 64 |
| 2018 | Всего | 43 | 33 | 124 | 42 | 29 | 126 |
| | в.т. многолетних | 28 | 17 | 61 | 26 | 18 | 63 |
| Средняя засоренность за четыре года | Всего | 41 | 34 | **125** | 43 | **30** | 122 |
| | в.т. многолетних | 27 | 16 | 62 | 27 | 17 | 62 |

Анализ таблицы показывает, что в среднем за четыре года наблюдается высокая засоренность яровой пшеницы при технологии No-till с внесением ми-

неральных удобрений, и она составила 125 шт. на м$^2$, а наименьшая засоренность отмечена при технологии Mini-till на фоне без внесения минеральных удобрений, она составила 30 шт. на м$^2$.

Таблица 2 – Урожайность яровой пшеницы в зависимости от технологии возделывания, (т/га)

| Период исследований | Вариант опыта: урожайность т/га | | | | | | НСР $_{05}$ | НСР (А) по удобрению | НСР (В) по севообороту |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | С внесением $N_{60}P_{60}K_{60}$ | | | Без удобрений | | | | | |
| | Традиционная технология | Mini-till | No-till | Традиционная технология | Mini-till | No-till | | | |
| | I | II | III | IV | V | VI | | | |
| 2015 | 2,06 | 1,98 | 1,61 | 1,77 | 1,94 | 0,85 | 0,44 | 0,25 | 0,31 |
| 2016 | 2,12 | 1,80 | 1,90 | 1,40 | 1,34 | 1,30 | 0,31 | 0,18 | 0,22 |
| 2017 | 1,96 | 1,73 | 1,48 | 1,57 | 1,32 | 0,85 | 0,15 | 0,09 | 0,11 |
| 2018 | 2,05 | 1,82 | 1,66 | 1,59 | 1,55 | 1,10 | 0,30 | 0,17 | 0,21 |
| Средняя урожайность за четыре года | 2,04 | 1,83 | 1,7 | 1,58 | 1,53 | 1,03 | | | |

Анализ таблицы показывает, что в среднем за четыре года максимальная урожайность яровой пшеницы с внесением минеральных удобрений при традиционной технологии составила 2,04 т/га, что на 23% выше, чем в варианте без внесения удобрений при той же технологии. При технологии No-till на фоне внесения минеральных удобрений урожайность составила 1,7 т/га, что на 65% выше, чем в варианте без внесения удобрений при той же технологии. При технологии Mini-till на фоне внесения минеральных удобрений урожайность составила 1,83 т/га, что на 19% выше, чем в варианте без внесения удобрений при той же технологии.

## Выводы

Технология No-till в среднем за четыре года исследований снижает урожай яровой пшеницы по сравнению с традиционной технологией. С внесением минеральных удобрений урожайность сократилась на 17%, без внесения удобрений – на 35%.

Литература

1. Ивенин, В.В. Система минимализации обработки клеверного пласта под озимую пшеницу на светлых серых лесных почвах Волго-Вятского региона [Текст] / В.В. Ивенин, Н.А. Борисов, А.В. Ивенин // Научно-теоретический журнал Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 2 (42). – С. 61–66.
2. Ивенин, В.В. Севообороты и некоторые приемы обработки серых лесных почв Нижегородской области [Текст] / В.В. Ивенин. – Н. Новгород: Гос. ред. предп. «Рио», 1995. – 164 с.
3. Ален, Х.П. Прямой посев и минимальная обработка почвы [Текст] / Х.П. Ален; пер. с англ. – М., 1985. – 208 с.

4. Баздырев, Г.И. Сорные растения, меры борьбы с ними в современном земледелии [Текст] / Г.И. Баздырев. – М.: МСХА, 1993. – 241 с.
5. Заикин, В.П. Научные основы использования зеленого удобрения в Волго-Вятском регионе [Текст]: учебное пособие / В.П. Заикин, В.В. Ивенин, Ф.П. Румянцев, С.Ю. Кривенков. – Нижний Новгород: Нижегород. гос. с.-х. академия, 2004. – С. 3.
6. Заикин, В.П. Сидерация – важный биологический фактор повышения продуктивности пашни [Текст] / В.П. Заикин, В.В. Матвеев, Н.А. Комарова // Агрохимия и экология: история и современность. – Нижний Новгород: Всерос. науч.-исслед. ин-т агрохимии Прянишникова Д.Н., 2008. – Т. 1. – С. 32–35.
7. Ивенин, В.В. Эффективность использования сидеральных паров в земледелии Нижегородской области [Текст] / В.В. Ивенин // Слагаемые агротехники, новые культуры и гибриды. – Н. Новгород, 1996. – С. 13–18.

УДК 631.1

## СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО: ПРЕИМУЩЕСТВА И ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОСТИ

***к.с.-х.н. Н.Е. Калимов***
***(КГУ им. А. Байтурсынова, Костанай, Республика Казахстан),***
***А.М. Нурушев***

Ключевые слова: устойчивое развитие, сельское хозяйство, биологизация, сельские территории.

В статье рассматриваются положения устойчивого развития, соотношение составляющих устойчивого развития экономики, социальной сферы и экологии с сельскохозяйственным производством. Дается экскурс в историю развития сельского хозяйства. В конце статьи приводятся проблемы, которые необходимо решить для обеспечения устойчивости аграрного сектора Республики Казахстан.

## AGRICULTURE: ADVANTAGES AND CHALLENGES OF SUSTAINABILITY

***Candidate of Agricultural Sciences N.E. Kalimov***
***(A. Baitursynov Kostanai state university, Kostanai, Republic of Kazakhstan),***
***A.M. Nurushev***

Key words: sustainable development, agriculture, biological, rural areas.

The article considers the provisions of sustainable development, the ratio of the components of sustainable economic development, social and environmental protection with agricultural production. An excursion into the history of agriculture is given. The article describes set of the problems that need to be solved to ensure the sustainability of the agricultural sector of the Republic of Kazakhstan.

Устойчивое развитие – это стабильное социально-экономическое развитие, не разрушающее окружающую среду и обеспечивающее прогресс общества.

Концепция устойчивого развития основывается на пяти основных принципах:

- Человечество действительно может придать развитию устойчивый и долговременный характер, для того чтобы он соответствовал потребностям людей, живущих сейчас, не теряя при этом возможности будущим поколениям удовлетворять свои потребности.

- Ограничения, которые существуют в области эксплуатации природных ресурсов, относительные.

- Необходимо удовлетворить элементарные потребности всех людей и всем предоставить возможность реализовать свои надежды на благополучную жизнь.

- Необходимо наладить качество жизни тех, кто пользуется избыточными средствами, с экологическими возможностями планеты, в частности относительно энергопотребления.

- Размеры и темпы роста населения должны быть согласованы с производственным потенциалом глобальной экосистемы Земли [1, с. 26].

Концепция «устойчивого развития» была принята в 1992 году на конференции ООН по окружающей среде и развитию и рекомендована всем странам мира как общая стратегия преодоления экологического кризиса. В основу концепции положена идея согласованного управления взаимосвязанными сферами: экономикой, экологией и социальной сферой. Одно из первых определений устойчивого развития звучало так – «это развитие общества, которое удовлетворяет его насущные нужды без нанесения ущерба удовлетворению потребностей будущих поколений» [2, с. 3].

Устойчивое развитие сельского хозяйства – это такая система его ведения, которая обеспечивает постоянное и достаточное снабжение населения урбанизированных территорий продовольствием и промышленности сырьем при условии эффективности хозяйственной деятельности без ущерба для окружающей среды на основе передовых экологически ориентированных технологий [3, с. 20].

«Основной целью устойчивого развития сельского хозяйства и сельской местности является увеличение производства продовольствия на устойчивой основе, а также повышение безопасности продуктов питания. Это будет включать инициативы в области образования, использование экономических стимулов и разработку необходимых новых технологий, гарантируя таким образом стабильное обеспечение продовольствием, обладающим достаточными питательными свойствами, доступ к этому продовольствию уязвимых групп населения, а также производство для сбыта на рынках; занятость и генерирование доходов для борьбы с бедностью; использование природных ресурсов и защита окружающей среды» [4, с. 16].

К сожалению, сегодня словосочетание «устойчивое развитие» применяется порой без смысловой нагрузки. Все дело кроется в тонкостях перевода. Словосочетание «устойчивое развитие» многие понимают в прямом смысле – т.е. неуклонный, постоянный рост экономических показателей, это некий график в виде прямой линии, стремящийся постоянно ввысь. Это постоянный рост урожайности, надоев или привеса, но такого не бывает. Сущность термина «устой-

чивое развитие» сельского хозяйства – это аналог медицинского высказывания «не навреди». Основное содержание устойчивого развития сельского хозяйства в том, чтобы сегодняшние потребности человечества удовлетворялись без причинения вреда будущему поколению.

Имеется так называемая триада устойчивости. Это – экономика, социальная сфера и экология. Задачи каждой составляющей устойчивости таковы:

Экономика: повышение производства качественных продуктов питания, воспроизводство средств производства;

Социальная сфера: повышение уровня доходов и качества жизни сельского населения, воспроизводство человеческих ресурсов;

Экология: стабильное и сбалансированное природопользование, воспроизводство природных ресурсов для будущих поколений.

Так вот главная задача устойчивого сельскохозяйственного производства – найти свое достойное место в этом треугольнике.

В отношении сельского хозяйства первая и самая важная функция устойчивого развития – это обеспечение продуктами питания растущего населения. Большая часть экономистов считает, что пищевые запасы могут удовлетворить прогнозируемые потребности растущего населения, но устойчивое развитие требует удовлетворения потребностей без разрушения окружающей среды [2, с. 23].

Сельское хозяйство – это вид деятельности человека с момента его появления на Земле. Хотя, и идут споры о самой древней профессии, но самая древняя профессия эта та, которая давала возможность человеку прокормить самого себя, в прямом смысле слова. Человек на заре своей эволюции занимался сначала собирательством, охотой, потом перешел к нехитрому выращиванию растений и приручил животных. Таким образом, бессознательно участвуя в селекционном процессе, он включился в процесс развития сельского хозяйства. Таким образом, смело можно дополнить известное рассуждение, если «труд сделал из обезьяны человека», то это – труд земледельческий.

Сельское хозяйство – это отрасль экономики. Сегодня оно играет огромную роль в жизни любой страны в обеспечении продовольственной безопасности. Это производитель продуктов питания, поставщик сырья для других отраслей экономки.

Сельское хозяйство является катализатором индустриального развития. К примеру, это машиностроение (нужны машины для обработки почвы, семян, посева и уборки), химическая промышленность (удобрения, средства защиты растений), торговля (налоги и благосостояние населения, это валютные поступления страны от экспорта продукции). А сельское хозяйство – 4,0 – используя ИТ и космические технологии, дает большой импульс и их развитию.

Таким образом, чем сильнее сельскохозяйственное производство, тем сильнее становится и экономическая составляющая. Это зарплаты, налоги, денежная выручка и доходы производителя, это возможность развития социальной сферы. Сегодня уже понятно всем, что, не развивая человеческий капитал, добиться чего либо трудно в любой отрасли, в том числе и в сельском хозяйстве. Улучшение условий жизни сельских жителей и является социальной составляющей сельских территорий. Чтобы снизить уровень урбанизации, нужно за-

ниматься сельскими территориями. Еще на заре 20 века человечество ставило вопрос устранения различий между городом и селом, но в большинстве случаев эта проблема не решена до сих пор.

Где же тут место экологии? С развитием сельскохозяйственного производства усиливалось отрицательное воздействие его на окружающую среду:

- изменение количественного и качественного состава экосистемы (исчезновение видов растений и животных, появление несвойственных для региона болезней и вредителей растений), уменьшение площади лесов;
- изменение генотипа местных видов и сортов растений (актуально для свободноопыляемых растений);
- загрязнение окружающей среды (почвы, водоемов, воздуха). Выхлопные газы, разлив ГСМ, тяжелые металлы, пестициды и химические удобрения;
- эрозионные процессы (водная и ветровая эрозия почвы). Обработка почвы может вызывать как водную, так и ветровую эрозию;
- опустынивание – уменьшение растительного покрова Земли;
- неправильная эксплуатация водоемов (обмеление рек и озер – Арал к примеру);
- увеличение естественной плотности почвы. Применение тяжелой сельскохозяйственной техники ведет к уплотнению почвы. Вот далеко неполный список отрицательного воздействия сельскохозяйственного производства на окружающую среду.

Мы были свидетелями такого развития сельского хозяйства, которое базировалось на лозунге «Механизация. Электрификация. Химизация». Были в тренде интенсивная и индустриальная технологии. Наверное, на тот момент это было решением насущных проблем.

Нельзя также обойти положительные стороны аграрного производства:

- фактор эволюции человека и всего человечества;
- создает материальную и финансовую основу для развития сельских территорий;
- катализатор науки, промышленности (сельскохозяйственное машиностроение, химическая промышленность, легкая, пищевая промышленности, производство биотоплива и строительного материала, фармакология, ИТ технологии и космические технологии и др.);
- являясь отраслью экономики, сельское хозяйство имеет прямую связь с ней. Новые технологии для аграрного производства направлены на удешевление продукции через уменьшение потребления ресурсов. Умные технологии позволяют экономить расход топлива, трудовые ресурсы, семена, удобрения, средства защиты растений, поливную воду, что, в конечном счете, положительно влияет на экологию.

Производитель сельскохозяйственной продукции прибегает к использованию тех или иных экологических технологий по нескольким причинам.

Первое, это законодательство, т.е. не соблюдаешь, значит, платишь штрафы. Либо государственная поддержка, субсидии государства только определенным технологиям (природосберегающие, ресурсосберегающие), диверсификации растениеводства. Прямая выгода заставляет.

Второе, самое главное – это гражданская позиция, которая приходит через образование. Вот где можем поработать мы. Нужно воспитать поколение фермеров с «зелеными навыками», с положительным взглядом на экологию.

Под устойчивым развитием сельских территорий понимается стабильное развитие сельского сообщества, обеспечивающее:

- выполнение им его народнохозяйственных функций (производство продовольствия, сельскохозяйственного сырья, других несельскохозяйственных товаров и услуг, а также общественных благ, предоставление рекреационных услуг, сохранение сельского образа жизни и сельской культуры, социальный контроль над территорией, сохранение исторически освоенных ландшафтов);
- расширенное воспроизводство населения, рост уровня и улучшение качества его жизни;
- поддержание экологического равновесия в биосфере [6, с. 2].

Для обеспечения устойчивого развития сельских территорий необходимо на сегодняшний день участие сельскохозяйственного производства в развитии этих территорий.

Сможет ли село развиваться и жить своей жизнью без предприятия поблизости? Для этого нужно посмотреть, кто живет на селе сегодня.

Личные подсобные хозяйства по статистике сегодня производят больше 60% продукции, т.е. село может жить без предприятий?

На государственном уровне необходимо помочь тем, кто самодостаточен на селе, и вполне можно использовать в этом возможности кооперации.

Для обеспечения устойчивости сельскохозяйственного производства необходимо:

- объединить в себе экономические, социальные, экологические и культурные основы устойчивого развития села;
- сделать трансфер технологий, которые сочетают удовлетворение человеческих потребностей и сохранение природных ресурсов;
- создать в сельской местности устойчивые экосистемы и высокий уровень биоразнообразия;
- природные ресурсы должны трансформироваться в жизнеспособные продовольственные системы;
- оживить местные культурные традиции, создать рабочие места и развивать сельский, экологический, этно- и сакральный туризм;
- помочь сельскому населению, предприятиям в производстве местных продуктов, их экомаркировке, в расширении прав и возможностей сельского населения.

Стратегия устойчивого развития должна быть направлена на достижение гармонии между людьми, обществом и природой.

Устойчивое развитие в области сельского хозяйства связано с главным составляющим его ресурсного потенциала, которым является земля. Несмотря на то, что над проблемами рационального использования и охраны земельных ресурсов давно уже работают целые исследовательские институты, проблемам биологизации земледелия уделяется еще недостаточно внимания. Но именно это направление становится в современных условиях наиболее важным.

Процессы, являющиеся результатом отрицательного влияния сельского хозяйства на окружающую среду, не только нарушают экологическое равновесие биосферы, но и существенно снижают продукционный потенциал самих сельскохозяйственных угодий.

Парадоксальность сложившейся в сельском хозяйстве ситуации состоит в том, что отрасль, базирующаяся на использовании экологически безопасной и практически неисчерпаемой энергии Солнца, оказалась в числе опасных для окружающей среды. Растет загрязненность продуктов питания и грунтовых вод нитратами и пестицидами, практически не снизилась зависимость величины и качества урожая от погоды. В связи с этим все больше возникает необходимость в экологическом сельском хозяйстве.

Агропромышленное производство должно быть как экологически целесообразным, так и экологически безопасным. Основным критерием экологической целесообразности должно стать соответствие производства природным условиям. Основная идея, которая используется в экологическом сельском хозяйстве – это идея замкнутого цикла в хозяйстве, которая является как экологическим, так и экономическим принципом [2, с. 42].

Главной задачей устойчивого развития является удовлетворение человеческих потребностей и стремлений. Важно отметить, что устойчивое развитие требует удовлетворения наиболее важных для жизни потребностей всех людей и предоставления всем возможности удовлетворять свои стремления к лучшей жизни в равной степени [7, с. 3].

Искоренить различия между городом и деревней – одна из задач, которую перед собой ставили разные политические течения и общественные деятели. К сожалению, эта задача для нашей страны не решена до сих пор. Долгое время развитость общества и прежде всего его продовольственная безопасность и уровень развития сельского хозяйства выражался количеством горожан, которых может прокормить один фермер. Сегодня же в развитых странах вопрос стоит иначе, т.е. сколько фермеров может содержать один горожанин.

Литература

1. Печко, В.С. Отдельные проблемы устойчивого развития сельского хозяйства // Молодой ученый. – 2016. – № 15. – С. 262–266. – URL: https://moluch.ru/archive/119/32885.
2. http://edu.rgazu.ru/file.php/1/vestnik_rgazu/data/20140519152749/e0721.html.
3. Устойчивое развитие сельских территорий. Вопросы стратегии и тактики [Текст] / В.М. Баутин, М.С. Бунин, В.В. Козлов и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – С. 20.
4. http://konesh.ru/doklad-sodejstvie-ustojchivomu-razvitiyu-seleskogo-hozyajs.html.
5. Концепция устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 ноября 2010 г. № 2136-р. С. 2.
6. Гизатуллин, Х.Н. Концепция устойчивого развития: новая социально-экономическая парадигма [Текст] / Х.Н. Гизатуллин, В.А. Троицкий // Общественные науки и современность. – 1998. – № 5.

УДК 631.491

# ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ ПОСЕВОВ КАРТОФЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТА И УДОБРЕНИЙ

***к.с.-х.н. П.А. Котяк***
***к.с.-х.н. А.Н. Воронин***
***(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)***

Ключевые слова: фотосинтез, площадь листовой поверхности, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза, картофель, структура урожая.

В статье представлены материалы по изучению влияния различных сортов и удобрений на показатели фотосинтетической активности и структуру урожая посевов картофеля. Исследования проводились в условиях полевого опыта на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. Показана положительная роль использования подкормки Маг-бором на сорте Фрителла. В этом случае наблюдаются наилучшие показатели фотосинтетической деятельности и наивысшая урожайность посевов картофеля.

# PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY AND YIELD OF CROPPED CROPS DEPENDING ON FERTILIZERS AND VARIETIES

***Candidate of Agricultural Sciences P.A. Kotyak,***
***Candidate of Agricultural Sciences A.N. Voronin***
***(FSBEI HE Yaroslavl State Agricultural Academy, Yaroslavl, Russia)***

Key words: photosynthesis, leaf surface area, photosynthetic potential, net photosynthesis productivity, potatoes, crop structure.

This article presents materials on the study of the effect of various varieties and fertilizers on the indicators of photosynthetic activity and the structure of the crop of potato crops. The studies were carried out under conditions of field experiment on sod-podzolic medium loamy soil. The positive role of Mag-bor feeding on the Fritella variety is shown. In this case, the best indicators of photosynthetic activity and the highest crop yields of potatoes are observed.

Одним из главных критериев при выборе сорта картофеля является его потенциальная урожайность. У многих современных сортов отечественной и зарубежной селекции уровень потенциальной урожайности достигает 50–60 т/га товарных клубней. Эффективность ее использования в России составляет 20–30%, а фактический средний урожай сохраняется на уровне 14–15 т/га [1].

Адаптированные к конкретным условиям сорта лучше реализуют потенциальную продуктивность, обеспечивая наибольшую урожайность. Подбор сорта для конкретных почвенно-климатических условий на основе рекомендаций или собственных научных исследований позволит увеличить эффективность использования его потенциала [2].

Одним из важнейших условий, обеспечивающих получение высоких урожаев картофеля, является внесение удобрений [3]. Наибольшее количество

элементов питания картофелю необходимо в период интенсивного образования ботвы и клубней. Ко времени цветения он потребляет около 60% азота, 55–58% фосфора и более 50% калия от общей потребности. Поэтому подкормки растений являются неотъемлемой частью мероприятий по уходу, их необходимо проводить во время бутонизации – начала цветения [2].

Микроэлементы существенно влияют на течение физиологических процессов развития растений и формирования конечного урожая [4].

В связи с большим количеством имеющихся сортов картофеля и средств для его подкормки, целью нашей работы было изучить влияние различных сортов и удобрений на показатели фотосинтетической деятельности и структуру урожая посевов картофеля.

## Методика

Работа проводилась в 2018 году на базе ООО «Агрофирма «Кештома» Пошехонского муниципального района Ярославской области на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в посеве картофеля. Перед закладкой опыта почва пахотного горизонта содержала: органического вещества – 1,66%; легкодоступного фосфора – 361, обменного калия – 80 мг/кг почвы; сумма обменных оснований составляла 5,29; гидролитическая кислотность – 3,78 мг-экв на 100 г почвы; $pH_{kcl}$ – 5,5.

Климатические условия благоприятствовали росту и развитию растений картофеля.

Для исследований использовались среднеспелые сорта картофеля: Фрителла, Каскад, Янка. Все они включены в Госреестр достаточно недавно. В качестве удобрений применялись такие распространенные марки, как Маг-бор и Цитовит. Работа проводилась в полевом двухфакторном опыте.

Схема полевого двухфакторного стационарного опыта

*Фактор А.* Сорт, «С»:

1. Фрителла, «$С_1$».
2. Каскад, «$С_2$».
3. Янка, «$С_3$».

*Фактор В.* Удобрение, «У»:

1. Без обработки, «$У_1$».
2. Маг-бор, «$У_2$».
3. Цитовит, «$У_3$».

## Результаты

Фотосинтетическая деятельность посевов в значительной мере обусловливает получение высокого уровня урожайности. Наиболее существенны такие показатели, как площадь листовой поверхности, фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза. В среднем по удобрениям использование сорта картофеля Каскад обусловило статистически значимое снижение фотосинтетического потенциала на 86,15 тыс. $м^2$/ га* дней (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние изучаемых факторов на фотосинтетическую деятельность посевов картофеля

| Вариант | Показатель | | |
|---|---|---|---|
| | площадь листовой поверхности, тыс. $м^2$/га | фотосинтетический потенциал, тыс. $м^2$/га* дней | чистая продуктивность фотосинтеза, г/$м^2$ в сутки |
| Фактор А. Сорт, «С» | | | |
| Фрителла, «$С_1$» | 28,28 | 699,93 | 8,18 |
| Каскад, «$С_2$» | 24,79 | 613,78 | 7,76 |
| Янка, «$С_3$» | 27,18 | 679,35 | 7,53 |
| $НСР_{05}$ | $F_Ф<F_{05}$ | 32,73 | $F_Ф<F_{05}$ |
| Фактор В. Удобрение, «У» | | | |
| Без обработки, «$У_1$» | 18,68 | 573,55 | 6,75 |
| Маг-бор, «$У_2$» | 32,18 | 752,91 | 9,08 |
| Цитовит, «$У_3$» | 29,39 | 666,59 | 7,63 |
| $НСР_{05}$ | 1,37 | 35,59 | 0,45 |

Применение обоих видов подкормки в среднем по факторам способствовало достоверному увеличению площади листовой поверхности, фотосинтетического потенциала и чистой продуктивности фотосинтеза.

В среднем по удобрениям применение сорта Каскад вызвало существенное снижение урожайности картофеля при наибольших значениях по сорту Фрителла – 32,9 т/га (таблица 2).

Таблица 2 – Структура урожая картофеля в зависимости от изучаемых факторов

| Вариант | Показатель | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Урожайность, т/га | Масса клубней с 1 растения, г | Число клубней с 1 растения, шт. | Масса 1 клубня, г |
| Фактор А. Сорт, «С» | | | | |
| Фрителла, «$С_1$» | 32,90 | 743,84 | 8,55 | 66,35 |
| Каскад, «$С_2$» | 30,47 | 597,16 | 8,28 | 62,24 |
| Янка, «$С_3$» | 32,37 | 601,27 | 7,10 | 63,61 |
| $НСР_{05}$ | 1,05 | 57,26 | 0,63 | $F_Ф<F_{05}$ |
| Фактор В. Удобрение, «У» | | | | |
| Без обработки, «$У_1$» | 29,68 | 554,50 | 6,18 | 63,00 |
| Маг-бор, «$У_2$» | 34,15 | 724,45 | 9,98 | 67,38 |
| Цитовит, «$У_3$» | 31,90 | 663,32 | 7,77 | 61,83 |
| $НСР_{05}$ | 1,04 | 41,32 | 0,72 | 3,48 |

Данные закономерности можно вскрыть при анализе структуры урожая. Использование сортов Каскад и Янка вело к статистически значимому снижению массы клубня с 1 растения. Применение сорта Янка обусловило достоверное снижение числа клубней с 1 растения с 8,55 до 7,10 шт.

Внесение Маг-бора и Цитовита в качестве подкормок в среднем по сортам вызвало существенное увеличение урожайности картофеля при максимальных значениях на варианте с Маг-бором – 34,15 т/га. Использование обоих видов удобрений вело к статистически значимому увеличению массы и числа

клубней с 1 растения. На фоне с Маг-бором также наблюдалось достоверное увеличение массы 1 клубня – с 63,00 г на варианте «без обработки» до 67,38 г.

**Выводы**

Таким образом, на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве рекомендуется посев среднеспелого сорта картофеля Фрителла при применении в качестве подкормки Маг-бора. Использование данных агроприемов способствует получению наивысших показателей фотосинтетической деятельности и урожайности культуры.

Литература

1. Старовойтов, В. Современные технологии производства картофеля [Текст]: рекомендации / В. Старовойтов, А. Коршунов, Е. Симаков и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – 72 с.
2. Волков, Д.С., Воронин А., Гусев Г.С. Современные технологии производства картофеля в условиях Нечерноземной зоны [Текст]: монография / Д.С. Волков, А.Н. Воронин, Г.С. Гусев. – Ярославль: Изд-во ФГОУ ВПО «Ярославская ГСХА», 2013. – 180 с.
3. Кузякин Д.В., Маслов И.Л. Рост, развитие и продуктивность среднеспелых сортов картофеля в зависимости от доз минеральных удобрений [Текст] / Д.В. Кузякин, И.Л. Маслов // Известия ТСХА 2003. – № 1. – С. 80–96.
4. Король, В.В. Особенности физиологического взаимодействия микроэлементов и фитогормонов в растении картофеля [Текст]: автореф. дисс. … канд. биол. наук / Король Владимир Вячеславович. – М., 2003. – 23 с.

УДК 631. 51

## ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРНОГО И ВОДОПРОЧНОГО СОСТАВА ПАХОТНОГО СЛОЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

***к.с.-х.н. Е.В. Кузина***
***(ФГБНУ «Ульяновский НИИСХ», Ульяновск, Россия)***

Ключевые слова: коэффициент структурности, обработка почвы, водопрочность, структура почвы, фракции, агрегаты.

В статье представлены результаты исследований по изучению влияния различных способов обработки почвы на ее структуру и водопрочность. Установлено, что на ресурсосберегающих вариантах наблюдалась тенденция улучшения структуры почвы и повышения водопрочности агрегатов при гребнекулисных обработках на 2,8–4%, при «нулевой» и мелкой – на 2,2–2,7%, по сравнению со вспашкой.

## THE CHANGE OF THE STRUCTURE AND WATER STABLE COMPOSITION OF THE ARABLE LAYER UNDER THE INFLUENCE OF VARIOUS SOIL TREATMENT TECHNIQUES

***Candidate of Agricultural Sciences E.V. Kuzina***
***(Ulianovsk Research Institute of Agriculture, Ulyanovsk, Russia)***

Key words: factor structure, tillage, water stability, soil structure, factions, units.

The article presents the results of studies on the influence of different methods of soil treatment on its structure and water resistance. It is established that conservation options tended to improve soil structure and increase vodorodnoi units at grebenkovsky treatments by 2.8-4%, with "zero" and small at 2.2% and 2.7%, compared to plowing.

## Методика

Исследования проведены в 2010–2016 годах на опытных полях Ульяновского НИИСХ. Схема опыта включала следующие способы обработки почвы: вспашка на 20–22 см, безотвальная на 20–22 см, гребнекулисная на 10–12 см, мелкая на 10–12 см, без основной осенней обработки, лущение со стернеукладчиком на 6–8 см, гребнекулисная с почвоуглублением до 30–32 см. За контроль принята отвальная система основной обработки почвы на 20–22см.

Исследования проводились в зернопаровом севообороте со следующим чередованием культур: 1 – чистый пар; 2 – озимая пшеница; 3 – яровая пшеница; 4 – горчица (сидерат); 5 – озимая пшеница; 6 – ячмень. Для посева использовали районированные сорта озимой пшеницы «Харьковская 92», яровой пшеницы «Симбирцит», ячменя «Нутанс 553». Наблюдения, определения и учеты проведены по общепринятым методикам.

## Результаты и обсуждение

Оптимальные параметры агрофизических свойств почвы обуславливают эффективное использование жизненно важных факторов роста и развития сельскохозяйственных культур. Они влияют на такие свойства почвы, как водопроницаемость и аэрация, газообмен между почвой и атмосферой, содержание кислорода и углекислого газа в почвенном воздухе, общую капиллярную и некапиллярную скважность, микробиологические процессы и т.д. [1, 2, 3, 6]. Для того чтобы поддержать благоприятную структуру черноземных почв, нужна в том числе «правильная» обработка почвы.

Черноземы лесостепи Поволжья по генетическим особенностям обладают хорошей структурностью, которая в наших опытах мало зависела от способов основной обработки почвы. Тем не менее, распределение фракций 0,25–10 мм по профилю пахотного слоя на вариантах со вспашкой было более равномерным. На вариантах без основной осенней обработки, минимальной и гребнекулисной наблюдалось повышенное содержание их в верхней части пахотного слоя. С увеличением глубины (10…20 и 20…30 см) наблюдалось снижение агрономически ценных фракций на 9–10%, за счет увеличения глыбистых и пылеватых частиц.

На контроле в слое почвы (0–30 см) количество крупных комков и мелких глыбок (фракция больше 10 мм) колебалось от 18,2 до 23,7%. Количество пыли выражалось 3,4%. Наиболее благоприятная в агрономическом отношении комковато-зернистая макроструктура с размером агрегатов от 0,25 до 10 мм составляла по вспашке 75,2%, а по беспахотным вариантам 75,6–76,5 %. На этих вариантах содержание глыбистых и пылеватых частиц не превышало контрольного значения и составило 3,1–3,3 и 20,2–21,2% соответственно.

Обобщающей оценкой структурного состояния почвы, по мнению ряда авторов, считается коэффициент структурности (Кс), который используется для

качественной оценки почвы по структурно-агрегатному составу [4, 7]. По величине коэффициента структурности (выше 1,5) агрегатное состояние исследованной почвы на всех вариантах обработки было отличным.

Максимальное значение коэффициента структурности было отмечено в верхней части пахотного слоя, где он варьировал от 2,53 на варианте с осенней вспашкой до 4,07 по гребнекулисной обработке.

В пахотном слое 0–30 см коэффициент структурности изменялся от 2,55 на варианте с безотвальной обработкой на 22 см до 3,87 по гребнекулисной обработке. На контроле он составил 2,48, а на вариантах с мелкой и поверхностной обработкой 2,85–3,42.

Большое значение для агрономической характеристики почвы имеет водопрочность структуры, т.е. образование прочных, не размываемых в воде отдельностей. Почвы, обладающие водопрочной структурой, имеют благоприятный для развития растений водно-воздушный режим, механические свойства и т. д [7]. Почвы, не имеющие такой структуры, быстро заплывают, становятся непроницаемыми для воды и воздуха, а при высыхании растрескиваются на крупные глыбы.

Результаты нашего опыта показали, что беспахотные обработки положительно влияли не только на структурно-агрегатный состав почвы, но и на увеличение водопрочности почвенной структуры. Содержание водопрочных агрегатов (диаметром > 0,25 мм) по вариантам обработки изменялось от 76,8 до 80,8%, что по классификации С.И. Долгова и П.У. Бахтина соответствовало отличной водопрочности почвенной структуры.

При снижении механического воздействия машин и орудий на почву происходило увеличение водопрочности ее структуры. Так, водопрочных агрегатов > 0,25 мм в пахотном слое при вспашке на 20–22 см в среднем за семь лет исследований содержалось 76,8%, на варианте безотвальной обработки на одинаковую со вспашкой глубину их количество составило 77,4%; мелкой мульчирующей и гребнекулисной обработки – 79,5–79,6%; лущении со стернеукладчиком – 79,8% и без обработки – 79,0% (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние основной обработки почвы на содержание водопрочных агрегатов (> 0,25 мм) при возделывании культур севооборота (2010–2016 гг.), %

| Варианты | Культуры в севообороте | | | | Ср. по севообороту |
|---|---|---|---|---|---|
| | озимая пшеница по чистому пару | яровая пшеница | озимая пшеница по сидеральному пару | ячмень | |
| Вспашка на 20–22 см | 75,8 | 76,1 | 79,3 | 76,3 | **76,8** |
| Безотвальная на 20–22 см | 77,1 | 77,1 | 78,7 | 77,0 | **77,4** |
| Гребнекулисная на 10–12 см | 79,0 | 78,1 | 80,9 | 80,6 | **79,6** |
| Мелкая на 10–12 см | 78,8 | 78,7 | 80,0 | 80,5 | **79,5** |
| Без основной осенней обработки | 78,4 | 78,5 | 80,5 | 78,8 | **79,0** |
| Лущение со стернеукладчиком на 6–8 см | 78,7 | 78,6 | 83,3 | 78,7 | **79,8** |
| Гребнекулисная с почвоуглублением до 30–32 см | 80,6 | 78,1 | 83,9 | 80,6 | **80,8** |
| ***В ср. по культуре*** | ***78,3*** | ***77,9*** | ***80,9*** | ***78,9*** | **х** |

Максимальное увеличение водопрочности агрегатов (на 4%) по сравнению со вспашкой отмечалось на варианте гребнекулисной обработкой с почвоуглублением, где количество водопрочных агрегатов составило 80,8%. Это говорит о том, что вспашка приводит к уменьшению водопрочных агрегатов. Под озимой пшеницей, посеянной по сидеральному пару, содержание водопрочных агрегатов размером 0,25–1,0 мм составило в среднем 80,9%, что было более высоким и чем под озимой пшеницей по чистому пару (78,3%) и остальными культурами севооборота (77,9–78,9%). Это указывает на увеличение агрегирующей способности почвы в результате активизации микробиологических процессов за счет внесения биоресурсов (горчицы).

## Выводы

Таким образом, проведенный нами анализ агрегатно-структурного состава пахотного слоя почвы показал, что применение разных способов основной обработки почвы привело к незначительному изменению структуры. Количество агрономически ценных агрегатов в пахотном слое почвы увеличивалось при уменьшении интенсивности обработки почвы. По величине коэффициента структурности (Кс > 1,5) агрегатное состояние почвы на всех вариантах было отличным. Максимальная величина Кс в почве отмечалась на вариантах с гребнекулисной обработкой – 3,87, наименьшая – на вспашке (2,48). Беспахотные обработки благоприятно воздействовали на структуру почвы, повышая не только коэффициент структурности, но и водопрочность агрегатов, чем увеличивали устойчивость почвы к водной эрозии.

Литература

1. Куликова, А.Х. Влияние удобрений на содержание и баланс гумуса в черноземе, выщелоченном при возделывании культур в зернопаровом севообороте [Текст] / А.Х. Куликова, С.Н. Никитин, Г.В. Сайдяшева //Агрохимия. – 2017. – № 12. – С. 7–15.
2. Долгов, С.И. Агрофизические методы исследований почв [Текст] / С.И. Долгов, П.У. Бахтин. – М.: Наука, 1966. – С. 56–68.
3. Золотарев, Н.И. Агрофизическая модель пахотного слоя для озимых культур [Текст] / Н.И. Золотарев // Прогрессивные системы обработки почвы. – Куйбышев, 1988. – С. 131–139.
4. Казаков, Г.И. Обработка почвы в Среднем Поволжье [Текст] / Г.И. Казаков. – Самара, 2008. – С. 83.
5. Кузина, Е.В. Влияние основной обработки почвы на запасы продуктивной влаги и агрофизические свойства чернозема выщелоченного [Текст] / Е.В. Кузина // Пермский аграрный вестник. – 2016. – № 3 (15). С. 35–40.
6. Кузина, Е.В. Агрофизические показатели чернозема выщелоченного и урожайность зерновых культур при ресурсосберегающей системе основной обработки почвы [Текст] / Е.В. Кузина // Пермский аграрный вестник. – 2013. – № 3. – С. 4–7.
7. Кузнецова, И.В. Физические свойства почвы, определяющие эффективность минимальных обработок [Текст] / И.В. Кузнецова, С.И. Долгов // Земледелие. – 1975. – № 6. – С. 26–28.

УДК 631. 11 (470.323)

# ВЛИЯНИЕ СЕРОСОДЕРЖАЩИХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПИТАТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ ЗОНАЛЬНЫХ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

***к.с.-х.н. Л.В. Левшаков,***
***аспирант А.В. Чевычелов***
***(ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Курск Россия)***

Ключевые слова: питание растений, чернозем типичный, темно-серая лесная почва, сера, яровая пшеница, минеральное удобрение с содержанием серы.

Проведен анализ питательного режима при внесении серосодержащих минеральных удобрений на зональных почвах Центрального Черноземья. Представлены данные о значении серы в питании зерновых культур.

# INFLUENCE OF SULFUR-CONTAINING MINERAL FERTILIZERS ON THE NUTRITIVE REGIME OF ZONAL SOILS IN THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

***Candidate of Agricultural Sciences L.V. Levshakov,***
***Postgraduate student A.V. Chevychelov***
***(FSBEI HE of Kursk State Agricultural Academy, Kursk, Russia)***

Key words: plant nutrition, typical Chernozem, dark gray forest soil, sulfur, spring wheat, mineral fertilizer containing sulfur.

The analysis of the nutrient regime in the application of sulfur-containing fertilizers on the zonal soils Of the Central Chernozem region. Data on the importance of sulfur in the nutrition of grain crops are presented.

В последние годы при разработке научно обоснованной системы применения минеральных удобрений под зерновые культуры все большее значение приобретают мезоэлементы. К таким элементам относят серу, кальций и магний. Исследованиями многих ученых было установлено, что серые лесные и черноземные почвы Центрального Черноземья в достаточно высокой степени содержат валовые формы этих элементов. Однако недостаток усвояемых форм мезоэлементов в почве приводит к снижению урожайности и качества продукции, становится причиной различных заболеваний сельскохозяйственных культур. В первую очередь элементом, без которого получение гарантированно высоких и стабильных урожаев зерновых культур становится проблематичным, является сера.

Исследованиями, проведенными в последние годы (А.Х. Шеуджен, 2010 и др.) установлено, что дефицит серы в почве напрямую связан со снижением урожайности и качества зерна зерновых культур. Большая часть серы в почве (85–90%) представлена белковыми веществами и их органическими остатками в составе гумуса, которые не усваиваются растениями.

Проведенный агрохимический анализ почв Курской области показал, что они имеют низкую и среднюю обеспеченность подвижными формами серы. Наименее обеспечены ею серые лесные почвы всех подтипов, с легким грануло-

метрическим составом и низким содержанием гумуса. В связи с вышеизложенным, для оптимизации содержания доступных форм элементов питания в зональных почвах Центрального Черноземья при возделывании зерновых культур актуально и перспективно внесение серосодержащих минеральных удобрений.

Цель исследования – определение эффективности применения комплексных минеральных серосодержащих удобрений для оптимизации питательного режима зональных почв Центрального Черноземья при возделывании яровой пшеницы.

## Методика исследований

Полевые опыты проводили на двух типах почв: темно-серой лесной в ООО «Знаменское» Рыльского района, Курской области и черноземе типичном в ФГБНУ Курский НИИ агропромышленного производства.

Схема полевого опыта и содержание вариантов:

1. Контроль – без внесения удобрений.
2. Сульфат аммония (N40S48) – весной под культивацию.
3. Аммиачная селитра (N40) – весной под культивацию.
4. Внесение NPKS-(10-20-20-6) в дозе N20P40K40S12 с осени + N20 (аммиачная селитра) весной под культивацию.
5. Внесение NPKS-(10-20-20-6) в дозе N30P60K60S18 с осени + N30 (аммиачная селитра) весной под культивацию.
6. Внесение NPK (16-16-16) в дозе N40P40K40 с осени.
7. Внесение NPK (16-16-16) в дозе N60P60K60 с осени.

Повторность опыта – трехкратная, размещение вариантов в опыте систематическое в один ярус. Площадь посевной делянки: 25 × 4,8 = 120 м$^2$, учетной: 25 × 4,0 = 100 м$^2$. Почва опытных участков представлена черноземом типичным мощным тяжелосуглинистым (Курский НИИ АПП) и темно-серой лесной (ООО «Знаменское»).

Метеорологические условия в годы проведения исследований (2015–2017 гг.) по количеству осадков, их распределению по месяцам вегетационного периода яровой пшеницы и температурному режиму были типичными для погодных условий в районах проведения полевых опытов.

## Результаты

В повышении плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур важная роль принадлежит элементам минерального питания. При разработке рациональной системы удобрения важно знать, какой уровень минерального питания растений обеспечивается благодаря мобилизации почвенного плодородия. Высокое накопление нитратного азота является признаком благоприятного биологического режима почвы: достаточной влажности и аэрации, активных микробиологических процессов, присутствия подвижных азотных органических соединений. В результате исследований установлено, что содержание нитратного азота под яровой пшеницей находилось в прямой зависимости от влагообеспеченности посевов в этот период. Использование комплексных минеральных удобрений под яровую пшеницу оказывало существенное влияние на содержание нитратного азота в почве.

Таблица 1 – Динамика запасов нитратного азота в слое почвы 0–40 см, 2015–2017 гг.

| Варианты | Запасы нитратного азота, мг/кг, | | |
|---|---|---|---|
| | перед посевом | период колошения | перед уборкой |
| Черноземы типичные | | | |
| 1. Контроль | 13,7 | 32,9 | 8,2 |
| 2. Сульфат аммония (N40S48) весной под предпосевную культивацию | 20,1 | 48,2 | 12,6 |
| 3. Аммиачная селитра (N40) весной под предпосевную культивацию | 20,7 | 49,6 | 12,4 |
| 4. NPKS в дозе N20P40K40S12 под основную обработку почвы + N20 (аммиачная селитра) весной под культивацию | 19,6 | 47,0 | 11,7 |
| 5. NPKS в дозе N30P60K60S18 под основную обработку почвы + N30 (аммиачная селитра) весной под культивацию | 20,7 | 49,7 | 12,4 |
| 6. NPK в дозе N40P40K40 под основную обработку почвы | 19,4 | 46,5 | 11,6 |
| 7. NPK в дозе N60P60K60 под основную обработку почвы | 20,6 | 49,4 | 12,4 |
| Темно-серая лесная почва | | | |
| 1.Контроль | 11,8 | 28,3 | 8,3 |
| 2. Сульфат аммония (N40S48) весной под предпосевную культивацию | 17,2 | 41,3 | 12,0 |
| 3.Аммиачная селитра (N40) весной под предпосевную культивацию | 17,5 | 42,0 | 12,2 |
| 4. NPKS в дозе N20P40K40S12 под основную обработку почвы + N20 (аммиачная селитра) весной под культивацию | 16,7 | 40,1 | 11,7 |
| 5. NPKS в дозе N30P60K60S18 под основную обработку почвы + N30 (аммиачная селитра) весной под культивацию | 17,6 | 42,4 | 12,3 |
| 6. NPK в дозе N40P40K40 под основную обработку почвы | 16,1 | 38,6 | 11,3 |
| 7. NPK в дозе N60P60K60 под основную обработку почвы | 17,4 | 41,7 | 12,1 |

Полученные данные свидетельствуют о существенном влиянии минеральных удобрений на содержание нитратного азота в почве.

Внесение минеральных удобрений, содержащих серу (сульфат аммония, NPKS 10-20-20-6), особенно в повышенных дозах, оказывало существенное влияние на содержание подвижных форм фосфора, калия и серы в пахотном слое как чернозема типичного, так и темно-серой лесной почвы. Установлено, что в черноземе типичном содержание подвижной серы, в варианте с внесением сульфата аммония (N40S48), составило 10,8 мг/кг, а в варианте с внесением комплексного минерального удобрения (NPKS 10-20-20-6) весной под предпосевную культивацию – 9,7 мг/кг, при содержании подвижной серы в контрольном варианте равном 6,5 мг/кг.

При внесении этих удобрений на темно-серой лесной почве содержание подвижной серы составило 4,4 мг/кг в варианте с внесением сульфата аммония и 3,6 мг/кг – в варианте с внесением комплексного минерального удобрения (NPKS 10-20-20-6 в дозе N40P40K40S12) при содержании подвижной серы в контрольном варианте равном 2,6 мг/кг.

Таблица 2 – Влияние минеральных удобрений на содержание подвижного фосфора, обменного калия и подвижной серы в пахотном слое почвы, 2015–2017 гг.

| Варианты | Содержание, мг/кг, | | |
|---|---|---|---|
| | P2O5 | K2O | S |
| Черноземы типичные | | | |
| 1. Контроль | 14,2 | 11,3 | 6,5 |
| 2. Сульфат аммония (N40S48) весной под предпосевную культивацию | 14,6 | 11,5 | 10,8 |
| 3.Аммиачная селитра (N40) весной под предпосевную культивацию | 14,4 | 11,4 | 6,8 |
| 4. NPKS в дозе N20P40K40S12 под основную обработку почвы + N20 (аммиачная селитра) весной под культивацию | 16,8 | 13,3 | 9,7 |
| 5. NPKS в дозе N30P60K60S18 под основную обработку почвы + N30 (аммиачная селитра) весной под культивацию | 17,9 | 14,7 | 10,2 |
| 6. NPK в дозе N40P40K40 под основную обработку почвы | 16,2 | 12,9 | 6,9 |
| 7. NPK в дозе N60P60K60 под основную обработку почвы | 17,6 | 14,0 | 7,0 |
| Темно-серая лесная почва | | | |
| 1. Контроль | 10,2 | 7,8 | 2,6 |
| 2. Сульфат аммония (N40S48) весной под предпосевную культивацию | 10,4 | 8,0 | 4,4 |
| 3. Аммиачная селитра (N40) весной под предпосевную культивацию | 10,1 | 7,9 | 2,8 |
| 4. NPKS в дозе N20P40K40S12 под основную обработку почвы + N20 (аммиачная селитра) весной под культивацию | 11,9 | 9,2 | 3,6 |
| 5. NPKS в дозе N30P60K60S18 под основную обработку почвы + N30 (аммиачная селитра) весной под культивацию | 12,8 | 10,1 | 4,2 |
| 6. NPK в дозе N40P40K40 под основную обработку почвы | 11,5 | 8,9 | 2,9 |
| 7. NPK в дозе N60P60K60 под основную обработку почвы | 12,6 | 9,7 | 3,2 |

Внесение сульфата аммония и комплексного минерального удобрения с серой (NPKS 10-20-20-6), особенно в повышенных дозах, оказывало существенное влияние на содержание подвижных форм фосфора, калия и серы в пахотном слое как чернозема типичного, так и темно-серой лесной почвы.

## Выводы

1. При оптимизации питательного режима черноземов и серых лесных почв при возделывании яровой пшеницы высокоэффективны комплексные минеральные удобрения, содержащие серу.

2. По всем вариантам проведения исследований комплексные минеральные удобрения повышали содержание нитратного азота по сравнению с контролем. Влияние серосодержащих удобрений при этом было минимальным.

3. Внесение минеральных серосодержащих удобрений оказывало существенное влияние на содержание подвижных форм фосфора, калия и серы в пахотном слое почвы.

Литература

1. Лазарев, В.И. Эффективность комплексных удобрений, содержащих серу, на черноземных и серых лесных почвах Курской области при возделывании яровой пшеницы [Текст] / В.И. Лазарев, А.Б. Чевычелов // Земледелие. – 2016. – № 5. – С. 29–32.
2. Левшаков, Л.В. Эффективность применения серосодержащих удобрений при возделывании яровой пшеницы на зональных почвах Курской области [Текст] / Л.В. Левшаков, А.В. Чевычелов // Вестник КГСХА. – 2016. – № 1. – С. 53–59.
3. Шеуджен, А.Х. Биогеохимия [Текст] / А.Х. Шеуджен. – Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2003. – 1028 с.

УДК 631.51: 631.431.1

# ДИНАМИКА СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЕНЕТРАЦИИ ПОЧВЫ В ПОСЕВАХ ОДНОЛЕТНИХ ТРАВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ АГРОТЕХНОЛОГИЙ

***Обучающийся М.И. Луговский***
***(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)***

Ключевые слова: сопротивление пенетрации почвы, обработка почвы, удобрения, гербициды, урожайность.

Представлены результаты влияния систем ресурсосберегающей обработки почвы, удобрений и гербицидов на сопротивление пенетрации и урожайность однолетних трав. Установлено, что сопротивление пенетрации почвы увеличивается при применении ресурсосберегающих обработок ($O_2$, $O_3$ и $O_4$) и снижается при внесении Солома + NPK. Система поверхностно-отвальной обработки почвы по фону Солома + NPK способствуют формированию наибольшей урожайности однолетних трав (359,6 ц/га).

# DYNAMICS OF SOIL PENETRATION RESISTANCE IN CROPS OF ANNUAL GRASSES UNDER THE INFLUENCE OF RESOURCE-SAVING AGROTECHNOLOGIES

***Student M.I. Lugovsky***
***(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)***

Key words: soil penetration resistance, soil cultivation, fertilizers, herbicides, crop yields.

The article presents the results of the effect of resource-savingtillage, fertilizers and herbicides on the soil penetration resistance and productivity of annual grasses. It was established that the soil penetration resistance increases with the use of resource-saving treatments ($O_2$, $O_3$ and $O_4$) and decreases with the application of Straw + NPK fertilizers. The system of surface-soil tillage on the background Straw + NPK contribute to the formation of the highest yield of annual grasses - 359.6 c/hectare.

Внедрение ресурсосберегающих технологий в сельскохозяйственное производство является одним из ключевых условий сохранения почвы от деградации. Особенно это относится к системам обработки почвы, где снижение механического воздействия ведет к уменьшению потерь органического вещества[1], улучшению структуры почвы [2, 3] и сокращению развития эрозионных процессов. Однако при этом может наблюдаться и ряд негативных явлений, связанных с увеличением засоренности посевов и сопротивления пенетрации почвы, что негативно сказывается на росте и развитии культурных растений [4].

В этой связи сопротивление пенетрации почвы можно рассматривать как критерий допустимого уровня минимизации почвы.

## Методика

Экспериментальная работа проводилась в 2018 г. в полевом стационарном трехфакторном опыте, заложенном на опытном поле ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА методом расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов в повторениях. Повторность опыта четырехкратная. Почва дерново-подзолистая глееватая среднесуглинистая. Культура – однолетние травы.

*Схема полевого стационарного трехфакторного (4 × 6 × 2) опыта*

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

1. Отвальная: вспашка на глубину 20–22 см с предварительным лущением на глубину 8–10 см, ежегодно, «$О_1$».
2. Поверхностная с рыхлением: рыхление на глубину 20–22 см с предварительным лущением на 8–10 см 1 раз в 4–5 лет + однократная поверхностная обработка на 6–8 см в остальные 3–4 года, «$О_2$».
3. Поверхностно-отвальная: вспашка на глубину 20–22 см с предварительным лущением на глубину 8–10 см 1 раз в 4–5 лет + однократная поверхностная обработка на глубину 6–8 см в остальные 3–4 года, «$О_3$».
4. Поверхностная: однократная поверхностная обработка на 6–8 см, ежегодно, «$О_4$».

*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 + $N_{30}$ (азотные удобрения в расчете 10 кг д.в. на 1 т соломы), «$У_4$».
5. Солома 3 т/га + NPK (норма минеральных удобрений, рассчитанная на планируемую прибавку урожая), «$У_5$».
6. NPK (норма минеральных удобрений, рассчитанная на планируемую прибавку урожая), «$У_6$».

*Фактор С.* Система защиты полевых культур от сорных растений, «Г».

1. Без гербицидов, «$Г_1$».
2. С гербицидами, «$Г_2$».

## Результаты

За время вегетации однолетних трав было проведено 2 учета сопротивления пенетрации почвы, в начале и в конце вегетации культуры.

Применение систем ресурсосберегающей обработки ($О_2$, $О_3$ и $О_4$) сопровождалось увеличением твердости почвы по всем изучаемым слоям пахотного и подпахотного горизонтов, что объясняется снижением механического воздействия на почву (рисунок 1). При этом следует отметить, что как во время первого, так и во время второго учета наблюдалось увеличение оптимально допустимых значений для культуры (> 30 кг/см$^2$).

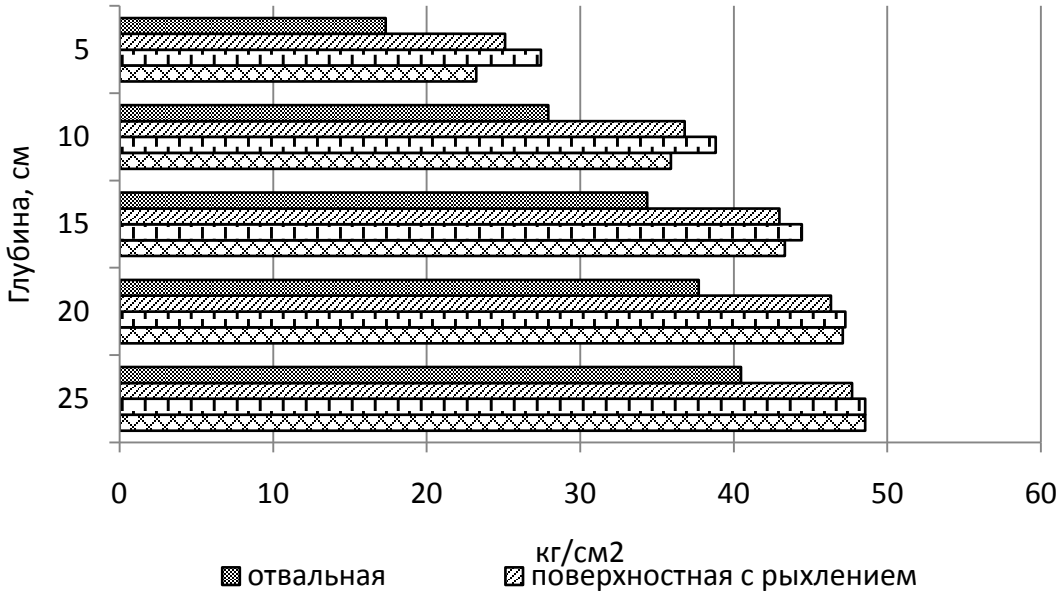



Рисунок 1 – Сопротивление пенетрации в зависимости от системы обработки (в среднем за вегетацию)

Внесение соломы совместно с полным минеральным удобрением ($У_5$) сопровождалось снижением сопротивления проникновения штока твердомера в почву, что особенно было заметно на глубине 5 и 10 см, где наблюдалось снижение изучаемого показателя на 2,90 и 2,55 ка/см$^2$ соответственно (рисунок 2). Аналогичные тенденции были свойственны и варианту с внесением полного минерального удобрения ($У_6$).

Применение одной соломы способствовало незначительному увеличению сопротивления пенетрации почвы.

Последействие ранее применявшихся гербицидов сопровождалось незначительным увеличением твердости почвы по всему профилю пахотного и подпахотного слоя (на 0,27–0,86 кг/см$^2$).

Проведенный корреляционно-регрессионный анализ не установил наличия связи между урожайностью однолетних трав и твердостью почвы в слое 0–20 см ($y = –0,9364x + 269,24$; $r = 0,0055$).

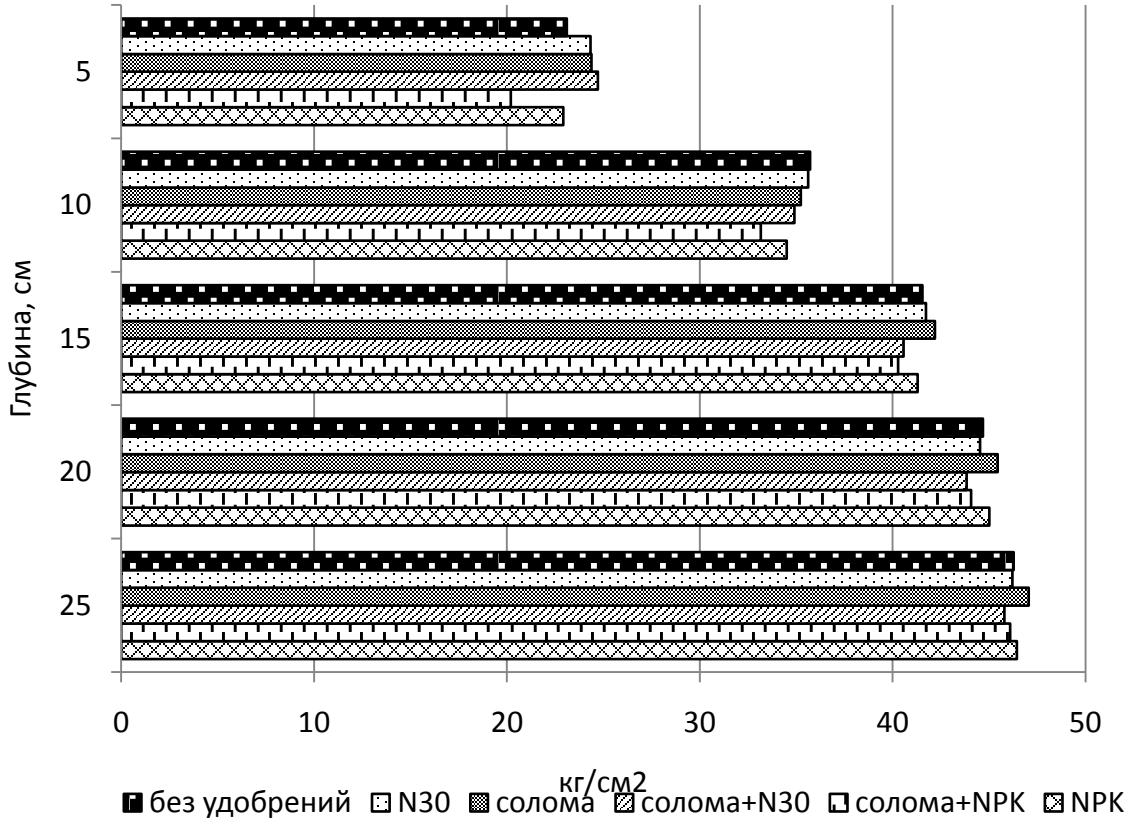



Рисунок 2 – Сопротивление пенетрации в зависимости от системы удобрений (в среднем за вегетацию)

Применение системы обработки поверхностная с рыхлением сопровождалось достоверным снижением урожайности вико-овсяной смеси на 30,8 ц/га. Вместе с тем поверхностная и особенно поверхностно-отвальная обработки вели к незначительному ее росту.

Таблица 1 – Урожайность однолетних трав в среднем по изучаемым факторам, ц/ га

| Вариант | Урожайность, ц/га |
|---|---|
| Фактор А. Система основной обработки почвы, «О» | |
| Отвальная, «$О_1$» | 236,0 |
| Поверхностная с рыхлением, «$О_2$» | 205,2* |
| Поверхностно-отвальная, «$О_3$» | 258,3 |
| Поверхностная, «$О_4$» | 242,6 |
| $НСР_{05}$А | 25,2 |
| Фактор В. Система удобрений, «У» | |
| Без удобрений, «$У_1$» | 205,4 |
| N30, «$У_2$» | 220,5 |
| Солома 3 т/га, «$У_3$» | 201,9 |
| Солома + N30, «$У_4$» | 202,6 |
| Солома + NPK, «$У_5$» | 289,5** |
| NPK, «$У_6$» | 293,3** |
| $НСР_{05}$В | 20,0 |
| Фактор С. Система защиты растений от сорняков, «Г» | |
| Биотехнологическая, «$Г_1$» | 235,9 |
| Интегрированная, «$Г_2$» | 235,2 |
| $НСР_{05}$С | $F_ф<F_{05}$ |

Внесение полной нормы минеральных удобрений как отдельно, так и совместно с соломой обуславливало достоверное увеличение урожайности однолетних трав.

Последействие гербицидов не влияло на урожайность зеленой массы вико-овсяной смеси.

Наибольшая урожайность культуры была получена по системе поверхностно-отвальной обработки с применением полного комплекса минеральных удобрений совместно с соломой без гербицидов – 359,6 ц/га.

## Выводы

1. Применение систем ресурсосберегающей обработки ($O_2$, $O_3$ и $O_4$) сопровождалось увеличением твердости почвы.
2. Внесение соломы совместно с полным минеральным удобрением ($У_5$) сопровождалось снижением сопротивления пенетрации.
3. Проведенный корреляционно-регрессионный анализ не установил наличия связи между урожайностью однолетних трав и твердостью почвы в слое 0–20 см ($y = –0,9364x + 269,24$; $r = 0,0055$).
4. Система поверхностно-отвальной обработки с применением полного комплекса минеральных удобрений совместно с соломой без гербицидов способствовала получению наибольшей урожайности зеленой массы вико-овсяной смеси – 359,6 ц/га.

Литература

1. Труфанов, А.М. Биологические свойства дерново-подзолистой глееватой почвы и урожайность полевых культур при различных системах обработки, удобрений и гербицидов [Текст] /А.М. Труфанов, Б.А. Смирнов, С.В. Щукин // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 2. – С. 21–33.
2. Казнин, Р.Е. Водоустойчивость макроструктуры дерново-подзолистой глееватой почвы при минимизации обработки [Текст] / Р.Е. Казнин, С.В. Щукин, С.С. Сивкова, Б.А. Смирнов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 4 (90). – С. 24–28.
3. Щукин, С.В. Эффективность систем энергосберегающей обработки почвы в формировании ее структурного состояния и урожайности полевых культур [Текст] / С.В. Щукин, Р.Д. Лутфалиев // Ресурсосберегающие технологии в земледелии: сб. науч. тр. по материалам Международ. очно-заочной науч.-практ. конф. – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2016. – С. 78–82.
4. Носкова, Е.В. Влияние ресурсосберегающих агротехнологий на засоренность посевов ярового рапса [Текст] / Е.В. Носкова, С.В. Щукин // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: материалы 68-ой Международ. науч.-практ. конф. (26–27 апреля). – Рязань: Изд-во Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, 2017. – Ч. 1. – С. 451–457.

УДК 631.412

# ИЗМЕНЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ И БИОЛОГИЗАЦИИ

***д.с.-х.н. С.Н. Никитин, к.с.-х.н. Г.В. Сайдяшева***
***(ФГБНУ «Ульяновский НИИСХ», п. Тимирязевский, Россия)***

Ключевые слова: органические удобрения, тяжелые металлы, диатомит, навоз, осадки сточных вод, биопрепараты.

Исследованиями установлено, что при внесении органических удобрений, особенно осадков сточных вод как умеренной, так и повышенной дозы, наблюдается увеличение содержания подвижных форм тяжелых металлов в почве, но не превышает предельно допустимых концентраций. Это, тем не менее, не снимает необходимости жесткого контроля безопасности получаемой продукции и агроэкологического состояния почв.

# THE CHANGE OF AGROCHEMICAL PROPERTIES OF THE SOIL IN THE APPLICATION OF CHEMICALS AND BIOLOGICAL

***Doctor of Agricultural Sciences S.N. Nikitin,***
***Candidate of Agricultural Sciences G.V. Saydyasheva***
***(FSBIS Ulianovsk SRI Agriculture, v. Timiryazevsky, Russia)***

Key words: organic fertilizers, heavy metals, diatomite, manure, sewage sludge, biologicals.

Studies have found that when organic fertilizers, especially of sewage sludge as moderate and high doses, an increase in the content of mobile forms of heavy metals in the soil, but does not exceed the maximum allowable concentrations. This, however, does not remove the need for tight security control of the manufactured products and agroecological condition of soils.

Осадки сточных вод (ОСВ) в некоторых случаях являются более сильным агентом, влияющим на свойства почвы, чем навоз и минеральные удобрения, и служат основным источником фосфорного питания растений, и при повышенных дозах практически отсутствует необходимость внесения минеральных удобрений. К сожалению, ОСВ имеет несбалансированный состав основных элементов питания. Поэтому наибольшая урожайность полевых сельскохозяйственных культур может быть достигнута при добавлении к ним минеральных удобрений, для компенсации несбалансированности по питательным элементам, или других органических удобрений, или мелиорантов для нейтрализации токсических веществ, снижения подвижности элементов [1, 2].

Резкое сокращение применения в сельскохозяйственном производстве органических и минеральных удобрений ставит необходимость поиска дополнительных источников питания растений. В связи с этим, изучение взаимодействия растений и микроорганизмов имеет в настоящее время особую актуальность. Для достижения сбалансированности сельского хозяйства необходимо обратить внимание на такие процессы, как биологическая фиксация азота и ре-

утилизация элементов питания, а также помнить о том, как важно поддерживать биоразнообразие в экосистемах [3, 4, 5, 6, 7].

Для определения удобрительной ценности и экологической безопасности доз внесения осадков сточных вод был проведен полный агрохимический анализ как ОСВ, так и навоза. Химический анализ показал, что ОСВ в сравнении с навозом намного богаче основными питательными веществами. В них содержится 2,2% общего азота, 1,5% $P_2O_5$, 1,9% $K_2O$; влажность 48%. Осадки имели pH 6,6. Содержание органического вещества, азота, фосфора, кальция и магния в осадках сточных вод выше, чем в навозе КРС, что определяет особую ценность их как удобрения. Содержание тяжелых металлов (ТМ) в ОСВ выше, чем в навозе. Однако валовое содержание ТМ было намного ниже предельно допустимых величин.

В связи с вышеизложенным, использование осадков городских сточных вод и навоза КРС, богатых органическим веществом и элементами питания, может быть важным резервом восполнения гумуса и доступных растениям форм питательных веществ.

Результаты исследований показали, что при внесении осадков сточных вод наблюдается незначительное увеличение содержания валовых форм тяжелых металлов в почве. Однако на всех вариантах содержание валовых форм тяжелых металлов в почве намного ниже предельно допустимых концентраций (ПДК). Следует отметить, что одноразовое внесение ОСВ как умеренной дозы (12,5 т/га), так и повышенной дозы (25 т/га) не привело к существенному увеличению подвижности ТМ. Однако для вариантов с применением ОСВ наметилась тенденция незначительного увеличения содержания ряда ТМ, в частности Pb, Cd и Zn, причем превышения ПДК при этом не отмечалось. Исследованиями установлено, что совместное применение различных видов органических удобрений с диатомитом или с биопрепаратами способствует некоторому снижению подвижных форм тяжелых металлов в почве.

Применение органических удобрений позволило существенно повысить на 8–78 мг/кг количество легкогидролизуемого азота в почве. Из изучаемых видов удобрений наибольшее влияние на азотный режим чернозема оказало применение навоза и ОСВ. Более высокие показатели содержания легкогидролизуемого азота в почве были при внесении навоза, где этот показатель составил 140–162 и ОСВ – 182–196, тогда как на контроле – 118 мг/кг. При совместном применении органических удобрений и диатомита количество легкогидролизуемого азота в почве варьирует в пределах 126–182 мг/кг. При этом на исследуемых вариантах содержание этой формы азота на 14–56 мг/кг выше относительно контрольного значения. Исследования выявили некоторое преимущество применения органических удобрений и предпосевной обработки семян озимой пшеницы биопрепаратом ризоагрин. Содержание легкогидролизуемого азота на этих вариантах было наибольшим и варьировало от 148 до 195 мг/кг.

На протяжении вегетационного периода озимой пшеницы различия в запасах легкогидролизуемого азота на удобренных вариантах были выше по сравнению с контролем на 18–32%. К фазе полной спелости озимой пшеницы запасы легкогидролизуемого азота в почве снижались, однако и в этой фазе они

значительно превышали запасы контрольного значения. Таким образом, из применяемых органических удобрений наибольшее влияние на содержание легкогидролизуемого азота в фазу кущения озимой пшеницы оказали осадки сточных вод, навозная система удобрения несколько уступала. При их сочетании с биопрепаратом этот показатель повышается на 12–25%.

Используемые в опыте органические удобрения являлись существенным фактором, повышающим обеспеченность почвы нитратным и аммиачным формами азота. При внесении как ОСВ, так и навоза существенно улучшается азотный режим почвы. Действие на обеспеченность почвы азотом возрастало с увеличением их нормы, и максимум содержания нитратного и аммиачного азота наблюдался при внесении 50 т/га навоза и ОСВ в эквивалентной норме. При этом действие ОСВ имело некоторое преимущество перед навозной системой удобрения. Аналогичная закономерность наблюдалась и на фоне внесения диатомита и предпосевной обработки семян озимой пшеницы биопрепаратом.

Применение ОСВ привело к существенному возрастанию количества подвижной формы фосфора в пахотном слое почвы. Наибольшее повышение этой формы фосфорной кислоты в почве обеспечило внесение ОСВ (в дозе эквивалентной по азоту 25 т/га навоза) и предпосевной обработки семян биопрепаратами. Немного уступал по этому показателю вариант внесения навоза 50 т/га в сочетании с предпосевной обработкой семян озимой пшеницы биопрепаратом ризоагрин. Также не уступает этим вариантам как отдельное применение диатомита, так и совместно с органическими удобрениями. Внесение в почву осадков сточных вод в дозах 12,5 т/га и 50 т/га позволило увеличить содержание обменного калия в пахотном слое почвы. На следующий год после внесения ОСВ количество обменного калия в почве возросло на 0,8–2,5 мг по сравнению с контролем.

Результаты наших исследований по динамике содержания азота, фосфора и калия в растениях яровой пшеницы показали, что органические удобрения, диатомит и биопрепараты благоприятно действуют на поступление элементов питания в растения. Исследования динамики содержания основных элементов питания в растениях показывают, что при применении осадков сточных вод и навоза существенно улучшается минеральное питание растений. Особенно хорошо это проявляется при сочетании их с предпосевной обработкой семян биопрепаратом. Это может быть связано как со стимулирующим влиянием микроорганизмов и улучшением поглощения данных элементов из почвы, так и с ассоциативной азотфиксацией.

Применение различных видов органических удобрений, диатомита и предпосевная обработка семян биопрепаратами, улучшая физико-химические свойства и азотно-фосфорный режим чернозема выщелоченного, положительно сказалось на продуктивности озимой пшеницы. Так, при внесении органических удобрений урожайность озимой пшеницы повышается на 0,12–0,71 т/га, или на 3,6–21,6%. Более высокие результаты урожайности были достигнуты при внесении навоза в дозе 50 т/га и осадков сточных вод в эквивалентных количествах по содержанию азота. На фоне применения диатомита урожайность от внесения органических удобрений повышается на 0,19–0,83 т/га, или на 5,5–

23,9%. При этом более высокая урожайность достигнута при применении ОСВ и навоза в повышенных дозах. При сочетании предпосевной обработки зерна озимой пшеницы биопрепаратом и внесения органических удобрений урожайность варьировала от 3,54 до 4,46 т/га. На исследуемых вариантах урожайность относительно контроля повысилась на 0,27–0,92 т/га, или на 7,6–26,0%.

В целом, следует отметить, что эффективность внесения различных видов органических удобрений повышается на фоне применения диатомита и предпосевной обработки семян биопрепаратами.

Литература

1. Мерзлая, Г.Е. Агроэкологическая эффективность осадков сточных вод г. Москвы [Текст] / Г.Е. Мерзлая, Р.А. Афанасьев // Агрохимический вестник. – 2001. – № 5. – С. 25.
2. Варламова, Л.Д. Приемы улучшения качества органосодержащих отходов, используемых для удобрения [Текст] / Л.Д. Варламова, В.Г. Бусоргин, И.Д. Короленко, Н.А. Сонина // Агрохимический вестник. – 2011. – № 2. – С. 16–18.
3. Nikitin, S.N. The effectiveness of biological preparations based on oat / S.N. Nikitin // European Science and Technology: materials of the XIII international research and practice conference. – Germany, Munich: publishing office Vela Verlag Waldkraiburg, 2016. – P. 155–161.
4. Nikitin, S.N. The effectiveness of biological preparations based on barley / S.N. Nikitin, A.I. Zakharov // Science and Education:materials of the XI international research and practice conference. – Germany, Munich: publishing office Vela Verlag Waldkraiburg, 2016. – Vol. I. – P. 126–132.
5. Никитин, С.Н. Оценка эффективности применения биопрепаратов в Среднем Поволжье / С.Н. Никитин. – Ульяновск: Изд-во ИПК «Венец» УлГТУ, 2014. – 135 с.
6. Nikitin, S.N. Changes in soil major nutrients when using fertilizers for variety of backgrounds / S.N. Nikitin // Science, Technology and Higher Education: materials of the X International research and practice conference. – Canada, Westwood: publishing office Accent Graphics communications, 2016. – P. 205–213.
7. Nikitin, S.N. Efficacy of biological preparations on the spring wheat (Эффективностьприменениябиопрепаратовнаяровойпшенице) / S.N. Nikitin, S.A. Zakharov // Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe (East European Scientific Journal. – Polska, Warszawa. – 2016. – № 7. – Część 3. – P. 165–168.

УДК 631.452(470.61)

## БАЛАНС ГУМУСА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗЕРНОПАРОПРОПАШНОГО СЕВООБОРОТА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

***д.с.-х.н. А.А. Новиков***
***(НИМИ ФГБОУ ВО Донской ГАУ, Новочеркасск, Россия)***

Ключевые слова: баланс гумуса, энергетическая эффективность, севооборот, сельскохозяйственные культуры, удобрения, урожайность.

На основе полевых опытов и балансовых расчетов показана возможность сохранения гумусного фонда и энергии чернозема обыкновенного Ростовской области без удобрений и их применении в зернопаропропашном севообороте. Сохранение запасов гумуса и энергии, аккумулированной в нем, возможно при внесении в почву 38 т/га, или 3,8 т на 1 га навоза.

## THE BALANCE OF HUMUS AND ENERGY EFFICIENCY TERNOPILOBLENERGO ROTATION ROSTOV REGION

***Doctor of Agricultural Sciences A.A. Novikov***
***(THEM of the Donskoy State Agrarian University, Novocherkassk, Russia)***

Key words: humus balance, energy efficiency, crop rotation, agricultural crops, fertilizers, yield.

Based on field experiments and balance calculations, shows the possibility of save humus of the Fund and of the energy of black earth ordinary Rostov region without fertilizers and their use in grain-pasture crop rotation. The preservation of the reserves of humus and energy accumulated in it is possible with the introduction of 38 t / ha into the soil, or 3.8 t per 1 ha of manure.

Одним из важнейших резервов увеличения урожайности и валовых сборов зерна, кормов, технических культур является дальнейшее совершенствование структуры посевных площадей и конструкции севооборотов. Севооборот, в свою очередь, является доступным и эффективным агротехническим средством восстановления плодородия, сохранения запасов гумуса, элементов питания, повышения энергетической эффективности почв [1, 2, 3].

Структура посевных площадей, количество и виды севооборотов, их размещение на территории сельскохозяйственного предприятия определяются почвенно-климатическими особенностями, специализацией хозяйств, ресурсной обеспеченностью. Следует отметить, что сельскохозяйственные культуры различаются между собой не только требованиями к почвенному плодородию, но и характером воздействия на основные свойства почвы.

### Объекты и методы проведения эксперимента

На основании многолетних материалов по урожайности сельскохозяйственных культур основной и побочной продукции, количеству растительных остатков, содержанию в них азота нами, путем балансовых расчетов в зернопропашном севообороте Донского ЗНИИСХ, показана возможность сохранения гумусного фонда и энергии чернозема обыкновенного без удобрений и при их внесении в севообороте с чистым паром и без него, с бобовыми многолетними травами и в небольших колебаниях доли других культур [1, 4].

### Результаты исследований

В севообороте (1) с долей люцерны 20%, доле чистого пара 10 и 30% пропашных культур, 40% колосовых продуктивность севооборота составила 2,49 т/га за счет невысокой, в переводе на зерновые единицы, урожайности люцерны (1,77–2,06 т/га) (таблица 1).

Таблица 1 – Баланс углерода и урожайность сельскохозяйственных культур в севообороте с чистым паром и люцерной (1)

| Культура | Показатель | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | Д | E | F | K | H |
| Чистый пар | - | - | 150,0 | 39,3 | 1107 | 278 | –829 | –36,0 |
| Озимая пшеница | 4,50 | 4,50 | 124,2 | 9,1 | 1151 | - | –1151 | –49,9 |
| Кукуруза н/з | 2,80 | 2,24 | 80,6 | 38,6 | 420 | 416 | –4 | –0,2 |
| Яровой ячмень | 2,70 | 2,70 | 64,8 | 25,0 | 398 | 161 | –237 | –10,3 |
| Люцерна | 3,50 | 2,06 | 91,0 | 24,2 | 668 | 225 | –443 | –19,2 |
| Люцерна | 3,00 | 1,77 | 84,0 | 113,5 | -293 | 423 | +716 | +31,1 |
| Озимая пшеница | 3,30 | 3,30 | 87,1 | 115,6 | -285 | 404 | +689 | +29,9 |
| Кукуруза н/с | 20,0 | 2,72 | 64,0 | 33,5 | 305 | 358 | +53 | +2,3 |
| Озимая пшеница | 2,70 | 2,70 | 64,8 | 26,2 | 386 | 155 | –231 | –10,0 |
| Подсолнечник | 2,00 | 2,94 | 96,0 | 28,3 | 677 | 330 | –347 | –15,0 |
| В среднем на 1 га | - | 2,49 | 90,7 | 45,3 | 453 | 275 | –178 | –7,7 |

Примечание: урожайность, т/га: A – физическая, B – зерновые единицы. Кг/га: C – вынос азота, Д – поступление азота, E – минерализация углерода, F – новообразование углерода, K – баланс углерода, H – запас энергии в гумусе, ГДж/га.

В представленном севообороте баланс углерода и энергии складывались по-разному. Положительные величины баланса были максимальными на поле люцерны 2-го года пользования (716 кг/га и 31,1 ГДж/га) и озимой пшеницы (689 кг/га и 29,9 ГДж/га), которая размещалась после распашки люцерны.

В этих полях накапливалось значительное количество растительных остатков, богатых азотом. Люцерна, кроме того, часть азота поглощала симбиотически. Бездефицитным баланс сложился также на поле, где возделывалась кукуруза на силос по озимой пшенице (53 кг/га; 2,3 ГДж/га). В остальных полях и в целом по севообороту баланс углерода и энергии – отрицательный. В тоже время введение в севооборот люцерны сокращало его дефицит и запас энергии.

Бездефицитный баланс углерода и энергии в севообороте (1а) с двумя полями люцерны, при росте продуктивности культур в сравнении с севооборотом (1) до 2,62 т зерн. ед./га, создавался от внесения навоза в дозе 38 т/га, или 3,8 т на 1 га (таблица 2).

Таблица 2 – Баланс углерода и урожайность сельскохозяйственных культур в севообороте с чистым паром и люцерной (1а)

| Культура | Показатель | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | Д | E | F | K | H |
| Чистый пар | - | - | 150,0 | 86,8 | 632 | 1703 | +1071 | +46,5 |
| Озимая пшеница | 5,10 | 5,10 | 140,8 | 9,1 | 1317 | - | –1317 | –57,1 |
| Кукуруза н/з | 3,19 | 2,55 | 91,8 | 40,9 | 509 | 445 | –64 | –2,8 |
| Яровой ячмень | 2,75 | 2,75 | 66,0 | 26,6 | 394 | 172 | –222 | –9,6 |
| Люцерна | 3,50 | 2,06 | 91,0 | 24,4 | 666 | 227 | –439 | –19,0 |
| Люцерна | 3,00 | 1,77 | 84,0 | 113,3 | –293 | 423 | +716 | +31,1 |
| Озимая пшеница | 3,27 | 3,27 | 78,5 | 115,6 | –371 | 404 | +775 | +33,6 |
| Кукуруза н/с | 20,0 | 2,60 | 64,0 | 33,5 | 305 | 357 | +52 | +2,2 |
| Озимая пшеница | 2,70 | 2,70 | 64,8 | 26,2 | 386 | 155 | –231 | –10,0 |
| Подсолнечник | 2,00 | 2,94 | 96,0 | 28,3 | 677 | 330 | –347 | –15,1 |
| В среднем на 1 га | | 2,62 | 92,6 | 50,5 | 421 | 421 | 0 | 0 |

Такое положение определялось поступлением в чистый пар 47,5 кг азота с навозом, сокращающим минерализацию углерода в 1,8 раза (от 1107 кг/га в севообороте 2 до 632 кг/га в севообороте 1а) и увеличивающим новообразование углерода (от 278 до 1703 кг/га) при возрастающем дефиците углерода и энергии в полях озимой пшеницы по чистому пару и кукурузы на зерно за счет повышения их урожайности.

**Выводы**

Сохранение запасов гумуса и энергии, аккумулированной зернопаропропашным севооборотом при введении в оборот люцерны, возможно при внесении в почву 38 т/га, или 3,8 т на 1 га навоза.

Литература

1. Новиков, А.А. Гумусное состояние почв в севооборотах различной конструкции на черноземах обыкновенных [Текст] / А.А. Новиков // Научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 78 (04). – С. 555–564.
2. Новиков, А.А. Органическое вещество и его значение в почвенном плодородии [Текст] / А.А. Новиков. – Новочеркасск, 1999. – 89 с.
3. Новиков, А.А. Эколого-мелиоративное состояние черноземных почв южного региона России [Текст] / А.А. Новиков. – LAP LAMBERT Academic Publishinq, 2015. –103 с.
4. Новиков, А.А. Гумус черноземов обыкновенных при внесении удобрений и эффективность возделываемых сельскохозяйственных культур [Текст] / А.А. Новиков // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2017. – № 2 (26). – С. 131–143.

УДК 633.2 : 28.58 : 581.52

## АДАПТАЦИОННОЕ ТРАВОСЕЯНИЕ В КРИОЛИТОЗОНЕ

***д.с.-х.н. В.В. Осипова***
***(Октемский филиал ФГБОУ ВО Якутская ЯГСХА, Республика Саха (Якутия), Россия)***

Ключевые слова: засоленные мерзлотные почвы, агрофитоценоз, приемы обработки почвы, нормы высева семян, люцерна.

В Якутии изучались приемы основной обработки почвы, нормы высева семян при возделывании люцерны на засоленных мерзлотных почвах. Было доказано, что плантажная вспашка и норма высева 15 кг/га обеспечивают оптимальный фито- и почвенный микроклимат, формирующий высокопродуктивный люцерновый фитоценоз.

## ADAPTIVE GRASS CULTIVATION IN THE PERMAFROST ZONE

***Doctor of Agricultural Sciences V.V. Osipova***
***(Oktyomsky Subsidiary of FSBEI HE Yakutsk SAA, Republic of Sakha (Yakutia), Russia)***

Key words: salted frozen ground, agrophyto crops, receptions of processing of ground, norm of seeding of seeds, Lucerne.

In Yakutia receptions of the basic processing of ground, norm of seeding of seeds were studied at cultivation of Lucerne on salted frozen soil. It has been proved,

that deep plowing and norm of seeding of 15 kg /abbr provide optimum phyto- and the soil microclimate forming highly productive Lucerne crops.

Неоднородность почвенно-экологических, ландшафтных, мезо- и микроклиматических особенностей внутри каждой почвенно-климатической зоны Якутии выдвигает требования дифференцированного подхода к использованию каждого экологического пояса в процессе травосеяния, формирования адаптивной структуры размещения посевов. Эколого-ландшафтный подход к адаптивному травосеянию впервые был разработан и внедрен в 1990–1995 гг. на Нюрбинском научно-производственном стационаре по луговодству института Северного луговодства Академии наук Республики Саха (Якутия) на площади 156 га. Разработана система создания высокопродуктивных сенокосных угодий в пойме Вилюйского бассейна на основе использования местных видов, сортов и популяций многолетних злаковых и бобовых трав. Она обеспечивает оптимальное сочетание продукционного и средообразующего потенциалов введенных в культуру видов и созданных на базе местного генофонда сортов [2].

В связи с тем, что в республике до 50% почв под пашнями засолены, в том числе более 20 тыс. га в сильной степени с хлоридно-сульфатным и сульфатно-карбонатным типом [3], люцерносеяние является наиболее адаптивным и перспективным путем вовлечения засоленных почв в активный сельскохозяйственный оборот, позволяющий получать со второго по пятый год жизни от 13,9 до 81,5 ц/га высококачественного сена [1].

Одним из наиболее оптимизационных техногенных факторов в адаптивном травосеянии можно считать приемы основной обработки почвы. В отличие от их применения в травосеянии они играют длительную регуляторную средообразующую роль, поскольку проводятся один раз в четыре-пять и более лет. От их четкого соответствия конкретным почвенным, погодным, мезо- и микроклиматическим условиям и адаптирующимися возможностями культивируемых видов и сортов трав зависит успех, т.е. продуктивность создаваемых агрофитоценозов и их продуктивное долголетие.

На мерзлотных засоленных почвах Приленской земледельческой зоны Якутии были проведены исследования по изучению влияния различных приемов обработки почвы и норм высева семян на развитие корневой системы люцерны серповидной сорта Якутская желтая. Был заложен двухфакторный опыт по вариантам: способы основной обработки почвы – 1) вспашка с предплужником, 2) вспашка без предплужника, 3) плантажная вспашка; нормы высева семян – 1) 10 кг/га, 2) 15 кг/га, 3) 20 кг/га.

Площадь опытной делянки составляла 50 кв.м, способ размещения вариантов систематический.

Сопряженный анализ ресурсных возможностей агроклиматической среды и адаптивного потенциала люцерны серповидной позволил получить качественную новую информацию, на основании использования которой обеспечивается устойчивый рост продуктивности и качественное улучшение почвенного плодородия мерзлотных засоленных почв.

Учитывая, что корни выполняют роль генетического маркера в усвоении элементов питания, установлено, что погодная динамика заглубления корневой системы люцерны на засоленной почве непосредственно зависит от агроэкологических факторов внешней среды.

В первый год жизни высокозимостойкого сорта люцерны Якутская желтая корневая система развивается медленно, едва преодолевая глубину пахотного слоя. Но уже к концу второго года корни проникают до 75 см, и максимальной глубины 130 см достигают к концу пятого года жизни. В этот же период формируется и наибольшая масса корней в слое 0–60 см. Она достигает 71,5 ц/га при плантажной вспашке и 59,7 ц/га – при обычной культурной вспашке на глубину 22–25 см. При этом надземная фитомасса в условиях плантажной вспашки достигает 81,5 ц/га, а обычной отвальной культурной вспашки – 56 ц/га, т.е. как и во все предыдущие годы масса корней бывает больше или равной надземной фитомассе.

В сравнении с мерзлотными лугово-черноземными аласными почвами на засоленных почвах люцерна формирует значительно более мощную корневую систему, превосходящую массу надземных органов в 2,3–3,2 раза, в то время как на аласных почвах подземная фитомасса развивается заметно медленней, чем надземная, и это отношение составляет 0,82:1.

В корневой системе люцерны фиксируется значительно больше азота, чем в надземных органах. На третьем году жизни люцерновых агрофитоценозов накапливается 164,3 ц/га азота, что в 1,6 раза больше, чем в травостое (102,7 ц/га). Содержание основных макроэлементов в корнях люцерны составляет: азота 15%, фосфора 4,5%, калия 12% и кальция до 20%. Практически только за счет корневых остатков люцерновых агрофитоценозов выявились достаточно высокие оптимизационные возможности культурной отвальной вспашки с предплужником и глубокой плантажной вспашки, при которых эффективно формируется особый тип распределения солей в корнеобитаемом слое почвы. В первом случае происходит сброс верхнего 0–5-ти сантиметрового слоя почвы, аккумулирующего до 70–80% суммы солей на дно борозды, что многократно снижает влияние токсичности на прорастающие семена и молодые проростки. Отвальная вспашка с предплужником способствует значительному сохранению почвенной влаги и более эффективному ее использованию в сравнении с другими способами обработки.

Плантажная вспашка на глубину 40–45 см также способна формировать высокоадаптивные люцерновые агрофитоценозы, поскольку обеспечивает наиболее благоприятные условия роста и развития растений, и в конечном итоге обеспечивает среднемноголетний урожай сена за первые четыре года – 47,4 ц/га и 6,6 ц/га переваримого протеина. Она же является наиболее эффективным способом избавления от сорной растительности в серповиднолюцерновом агрофитоценозе, которая сильно угнетает сеяный вид. Кроме того, оптимизационные возможности способов обработки почвы наиболее эффективно проявляются в условиях засухи, при достаточном водообеспечении роль способов обработки почвы заметно снижается.

Энергетическая оценка способов основной обработки почвы показала, что все они эффективны, так как совокупные затраты окупаются урожаем, коэффициент энергетической эффективности колеблется в пределах 1,8–2,8. Самый высокий коэффициент энергетической эффективности на варианте с плантажной вспашкой – 2,6–2,8.

При изучении влияния норм высева семян было выявлено, что оптимальная норма (15 кг/га) формирует агрофитоценоз, обеспечивающий фито- и почвенный микроклимат, в наибольшей мере способствующий как снижению уровня и перераспределения засоленности почвы по слоям, так и обеспечивающий наивысший выход растительности белка с единицы площади.

Таким образом, приемы основной обработки почвы, нормы высева семян являются существенными факторами, адаптирующими люцерносеяние на мерзлотных засоленных почвах криолитозоны.

Безусловно, что успех адаптивного травосеяния в криолитозоне и в наиболее ее развитой части – Якутии зависит от степени осознанности обществом, востребованности такого направления, решения на государственном уровне неизбежной смены приоритетов в материальном и ресурсном обеспечении сельскохозяйственного производства Севера. Совместно с фундаментальной и отраслевой наукой потребуется неотложное решение ряда важных научных и организационных проблем, таких, например, как организация семеноводства различных видов трав и, в первую очередь люцерны.

Литература

1. Денисов, Г.В. Агрофитоценотические аспекты травосеяния в зоне вечной мерзлоты [Текст] / Г.В. Денисов. – Новосибирск: Наука, 1984. – 250 с.
2. Денисов, Г.В. Люцерна в Якутии [Текст] / Г.В. Денисов, В.С. Стрельцова. – Новосибирск: Наука, сибирская издательская фирма РАН, 2000. – 201 с.
3. Еловская, Л.Г. Мерзлотные засоленные почвы Центральной Якутии [Текст] / Л.Г. Еловская, А.К. Коноровский, Д.Д. Саввинов. – М., 1966. – 274 с.

УДК 633.2/.3:632.931.1

## ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕВОВ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР ПРИ РАЗЛИЧНОМ УРОВНЕ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

***аспирант Я.С. Романина, к.с.-х.н. А.М. Труфанов***
***(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)***

Ключевые слова: численность и масса сорных растений, урожайность культур кормового севооборота, технологии возделывания.

На основе полевых и лабораторных исследований 2018 года на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве изучались изменения численности и сухой массы сорного компонента полевых фитоценозов культур кормового севооборота при разных по интенсивности технологиях их возделывания. В результате было установлено, что более высокая численность и сухая масса малолетних и многолетних сорных растений отмечалась в посеве кукурузы; примене-

ние поверхностно-отвальной системы обработки почвы в сравнении с отвальной способствует более низкой численности многолетних сорных растений в посеве кормовой смеси, а малолетних – в посеве ячменя, при увеличении его урожайности; кормовая смесь, ячмень и кукуруза обеспечивают максимальную урожайность при выращивании по высокоинтенсивной технологии, вико-овсяная смесь – при интенсивной, а многолетние травы первого года пользования – при экологической.

## PHYTOSANITARY CONDITION OF FORAGE CROPS AT VARIOUS LEVEL OF RESOURCE SAVING TECHNOLOGIES OF THEIR CULTIVATION

***Postgraduate student Y.S. Romanina,***
***Candidate of Agricultural Sciences A.M. Trufanov***
***(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)***

Key words: the number and mass of weeds, crop yield of fodder crop rotation, cultivation technology.

On the basis of field and laboratory studies in 2018 on sod-podzolicclay loamy soil, changes in the abundance and dry mass of the weedy component of field plant phytocenoses of fodder crop were studied at different technologies of their cultivation. As a result, it was found that a higher abundance and dry weight of annual and perennial weeds was observed in the sowing of corn; the use of the surface-plowing tillage system in comparison with the plowing contributes to a lower number of perennial weed plants in the field of the feed mixture, and minors in the field of barley, with an increase in its yield; the feed mixture, barley and corn provide maximum yield when grown by high-intensity technology, the vetch-oat mixture at intensive, and the perennial grasses of the first year of use at ecological one.

Видовой комплекс сорных растений на определенной территории формируется в течение многих лет под воздействием факторов окружающей среды и человеческой деятельности [1].

Разные виды сорняков обладают неодинаковым воздействием на культурные растения. Выражением этого воздействия является вредоносность сорняков, которая приводит к снижению урожая или ухудшению качества продукции. Со временем на посевах сельскохозяйственных культур возможно изменение видового состава сорных растений, которое зависит от интенсивности технологии возделывания и, в первую очередь, от чередования сельскохозяйственных культур, внесения удобрений. Мониторинг засоренности посевов сельскохозяйственных культур необходим для прогнозирования распространения наиболее вредоносных сорняков в севооборотах [2].

Многовековой практический опыт и более чем 100-летние научные исследования свидетельствуют, что механическая обработка почвы достигла такого уровня, при котором дальнейшие ее изменения не сопровождаются адекватным ростом урожайности полевых культур, а долевое участие совершенствования обработки почвы в повышении урожайности оказалось гораздо меньше, чем таких факторов интенсификации земледелия, как удобрение и ороше-

ние. Вот поэтому одной из основных целей оптимизации механической обработки почвы стало усиление ее ресурсосберегающей (сохранение и улучшение почвы как основного средства производства, защита ее от эрозии, экономия трудовых, энергетических и материально-технических ресурсов) и экологической роли («смягчение» или устранение нарушений в экологии агроландшафтов, вызванных интенсификацией земледелия, техногенными, а также другими факторами антропогенного и глобального характера) [3, 4].

Это диктуется необходимостью разработки и внедрения энергосберегающих адаптивно-ландшафтных технологий возделывания сельскохозяйственных культур [5, 7].

С точки зрения влияния на урожайность и фитосанитарное состояние (особенно засоренность многолетними сорняками) предпочтительнее чередование в севообороте безотвальной и отвальной обработок. В смысле экономии горюче-смазочных материалов преимущество за «нулевой» обработкой, но при этом увеличиваются затраты на гербициды [6].

Поэтому задачей исследований было изучить и выявить технологии возделывания кормовых культур оптимальные с точки зрения фитосанитарного состояния их посевов и урожайности.

## Методика

Исследования проводились в 2018 году на опытном поле Ярославского НИИЖК – филиале ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. Повторность опыта трехкратная.

Схема опыта включала следующие факторы: культура севооборота (однолетние травы с подсевом многолетних трав (люцерна + тимофеевка + овсяница луговая); многолетние травы 1 г.п.; многолетние травы 2 г.п.; многолетние травы 3 г.п.; озимая тритикале на зеленую массу + поукосно рапс; ячмень на зерно; кукуруза на силос); технология возделывания (экологическая – без удобрений и пестицидов, известь; интенсивная – рапс на сидерат, NPK, навоз, известь в зависимости от культуры; высокоинтенсивная – рапс на сидерат, NPK в повышенных нормах, навоз, известь, пестициды в зависимости от культуры; биологизированная – рапс на сидерат, NPK в пониженных нормах, навоз, солома, известь в зависимости от культуры; органическая – рапс на сидерат, навоз, солома, известь в зависимости от культуры, без минеральных удобрений и пестицидов). Из минеральных удобрений применялись аммиачная селитра, азофоска, калий хлористый, навоз вносился в норме 60 т/га; из пестицидов применялся Диален супер в норме 0,5–0,7 л/га (под ячмень) и 1,0–1,5 л/га (под кукурузу).

Динамику изменения численности состава сорных растений проводили по методике Б.А. Смирнова, В.И. Смирновой с помощью рамки 1 м$^2$, для учета многолетних сорных растений использовались рамки 1 м$^2$ (1м х 1м) и 1/16 м$^2$ – для учета малолетних. Учеты численности сорных растений проводились отдельно по каждому виду в два срока. Учетные площади выделяли методом рендомизации. 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°С и

взвешивали с точностью до 0,1 г. Метод учета урожая – сплошной поделяночный. Статистическая обработка результатов проводилась с помощью дисперсионного анализа.

Погодные условия 2018 года для выращивания кормовых культур были вполне благоприятными, так как наблюдались повышенные среднесуточные температуры воздуха, а количество осадков было на уровне среднемноголетних, за исключением мая месяца, когда наблюдался их недостаток.

## Результаты исследований

В 2018 году технологии возделывания кормовой смеси (горох, яровая тритикале, овес) и ячменя предусматривали различные варианты основной обработки почвы (поверхностно-отвальную и отвальную). Результаты определения показателей обилия сорных растений в их посевах представлены в таблице 1.

При сравнении изучаемых показателей кормовой смеси и ячменя можно отметить отсутствие существенных различий практически по всем вариантам, за исключением значительного увеличения численности многолетних сорных растений в посеве ячменя, возделываемого по органической технологии при отвальной обработке почвы по сравнению с аналогичными вариантами технологий при возделывании смеси, при этом увеличения сухой массы не отмечалось.

Таблица 1 – Изменение численности и сухой массы сорных растений в среднем за вегетацию сельскохозяйственных культур в зависимости от применяемых систем обработки почвы и технологий возделывания

| Вариант | | | Численность, шт./м$^2$ | | Сухая масса, г/м$^2$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| культура севооборота | система обработки почвы | технология возделывания | многолетние | малолетние | многолетние | малолетние |
| Смесь (горох, яровая тритикале, овес) | поверхностно-отвальная | высокоинтенсивная | 3,5 | 31 | 9,3 | 20,5 |
| | | интенсивная | 2,8 | 34 | 2,3 | 22,9 |
| | | экологическая | 6,5 | 29 | 16,5 | 12,4 |
| | | органическая | 7,5 | 24 | 12,0 | 12,3 |
| | | биологизированная | 4,0 | 22 | 34,7 | 13,3 |
| | отвальная | высокоинтенсивная | 4,5 | 30 | 2,8 | 21,3 |
| | | интенсивная | 4,2 | 28 | 1,8 | 19,3 |
| | | экологическая | 2,8 | 30 | 1,6 | 12,0 |
| | | органическая | 3,0 | 23 | 1,2 | 13,3 |
| | | биологизированная | 3,0 | 26 | 3,2** | 20,3 |
| Ячмень | поверхностно-отвальная | высокоинтенсивная | 2,7 | 8*** | 2,2 | 4,4 |
| | | интенсивная | 4,7 | 14 | 19,0 | 5,0 |
| | | экологическая | 4,5 | 17 | 14,0 | 5,5 |
| | | органическая | 2,5 | 20 | 3,8 | 7,0 |
| | | биологизированная | 5,0 | 13 | 5,9 | 5,9 |
| | отвальная | высокоинтенсивная | 4,3 | 18 | 8,2 | 6,0 |
| | | интенсивная | 1,8 | 14 | 0,9 | 6,9 |
| | | экологическая | 5,7 | 16 | 1,6 | 3,1 |
| | | органическая | 5,2* | 18 | 1,7 | 3,4 |
| | | биологизированная | 5,5 | 19 | 3,5 | 7,6 |

Условные обозначения к таблицам:
* – существенные различия по фактору «Культура севооборота»,
** – существенные различия по фактору «Система обработки почвы»,
*** – существенные различия по фактору «Технология возделывания».

На фоне поверхностно-отвальной обработки при возделывании ячменя по интенсивной технологии численность и сухая масса сорных растений увеличивались по сравнению со смесью на 67,9% и в 8,3 раза соответственно, тогда как на остальных вариантах технологий показатели обилия снижались в среднем на 46,2% – по численности и в 2,8 раза – по сухой массе, особенно при органической технологии; на фоне отвальной системы обработки наблюдались обратные тенденции.

Это говорит о большей эффективности поверхностно-отвальной системы основной обработки почвы под ячмень, чем под горохо-овсяно-тритикалевую смесь даже при использовании технологий различной степени ресурсосбережения, в том числе органической.

В отношении группы малолетних сорных растений тенденции были схожими как на фоне отвальной, так и поверхностно-отвальной систем основной обработки почвы: использование всех технологий возделывания ячменя (не смотря на применение гербицида только при высокоинтенсивной технологии) способствовало снижению как численности, так и сухой массы малолетних сорных растений по сравнению с посевом кормовой смеси – высокоинтенсивной, соответственно, для численности – в 2,40 раза, сухой массы – в 4,0 раза, интенсивной – в 2,21 и 3,58 раза, экологической – в 1,82 и 2,84 раза, органической – в 1,26 и 2,46 раза, биологизированной – в 1,50 и 2,47 раза. Это, возможно, связано с конкуренцией за факторы жизни не только по отношению к сорнякам, но и между компонентами кормовой смеси.

В среднем по изучаемым факторам численность многолетних сорных растений была на одном уровне как в посеве кормовой смеси, так и в посеве ячменя. Однако сухая масса многолетних сорных растений в кормовой смеси превышала аналогичный показатель в ячмене практически на 29%, но не существенно. Численность малолетних сорных растений в посеве смеси превышала численность в посевах ячменя практически на 43%. Горохо-овсяно-тритикалиевая смесь оказалась менее конкурентоспособной в отношении малолетних сорных растений и способствовала накоплению сорными растениями большей вегетативной массы, чем ячмень, что могло быть связано с применением гербицида при выращивании ячменя по высокоинтенсивной технологии.

Численность и сухая масса многолетних сорных растений по всем технологиям возделывания существенно не различалась, с наименьшим значением численности (3,4 шт./м$^2$) – на варианте интенсивной технологии возделывания, а сухой массы – на варианте органической (4,7 г/м$^2$). Применение технологий с внесением удобрений имело тенденцию снижения показателей обилия многолетних сорняков по сравнению с экологической, где удобрения и пестициды не применялись: по численности – на интенсивной (на 44,1%), высокоинтенсивной (на 28,9%), органической (на 8,9%), биологизированной (на 11,4%); по сухой массе, соответственно, на 40,0; 50,0; 78,7% (кроме биологизированной – в этом варианте сухая масса увеличилась в сравнении с контролем на 40,5%). По численности малолетних сорных растений отмечались близкие значения на различных вариантах технологий возделывания с наименьшими значениями на вариантах органической и биологизированной технологий (21 и 20 шт./м$^2$ соот-

ветственно), при этом сухая их масса была минимальна на экологической технологии и возрастала на остальных: на 64,6% – при интенсивной, на 58,5% – при высокоинтенсивной, на 9,8% – при органической и на 46,3% – при биологизированной.

Это говорит о повышении конкурентной способности выращиваемых культур по отношению к сорным растениям, особенно многолетним, при использовании технологий с применением как органических, так и органо-минеральных систем удобрений, однако вегетативная масса малолетников при этом имела тенденцию увеличения. Также заслуживает внимание факт снижения показателей обилия сорных растений при применении органической технологии.

Динамика численности и сухой массы многолетними и малолетними сорными растениями в посевах сельскохозяйственных культур кормового севооборота в зависимости от технологии возделывания на фоне отвальной системы обработки почвы приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Изменение численности и сухой массы сорных растений в среднем за вегетацию сельскохозяйственных культур в зависимости от технологий возделывания на фоне отвальной системы обработки почвы

| Вариант | | Численность, шт./м$^2$ | | Сухая масса, г/м$^2$ | |
|---|---|---|---|---|---|
| культура севооборота | технология возделывания | многолетние | малолетние | многолетние | малолетние |
| Смесь (горох, яровая тритикале, овес) | высокоинтенсивная | 4,5 | 30 | 2,8 | 21,3 |
| | интенсивная | 4,2 | 28 | 1,8 | 19,3 |
| | экологическая | 2,8 | 30 | 1,6 | 12,0 |
| | органическая | 3,0 | 23 | 1,2 | 13,3 |
| | биологизированная | 3,0 | 26 | 3,2 | 20,3 |
| Ячмень | высокоинтенсивная | 4,3 | 18 | 8,2 | 6,0 |
| | интенсивная | 1,8 | 14 | 0,9 | 6,9 |
| | экологическая | 5,7 | 16 | 1,6 | 3,1 |
| | органическая | 5,2 | 18 | 1,7 | 3,4 |
| | биологизированная | 5,5 | 19 | 3,5 | 7,6 |
| Кукуруза | высокоинтенсивная | 11,7 | 57 | 8,8 | 46,0 |
| | интенсивная | 23,2* | 51 | 16,0 | 32,2 |
| | экологическая | 21,5 | 51 | 15,8 | 20,6 |
| | органическая | 13,5 | 43 | 7,0 | 36,4 |
| | биологизированная | 15,2* | 50 | 12,5 | 29,4 |
| Однолетние травы с подсевом многолетних трав | высокоинтенсивная | 12,3 | 44*** | 33,8*,*** | 25,6 |
| | интенсивная | 14,2 | 25 | 16,3 | 12,5 |
| | экологическая | 9,3 | 24 | 9,3 | 6,3 |
| | органическая | 15,0 | 17 | 10,8 | 4,0 |
| | биологизированная | 8,2 | 29 | 31,2*,*** | 13,9 |
| Многолетние травы 1 г.п. | высокоинтенсивная | 6,7 | 0* | 5,5 | 0,0* |
| | интенсивная | 6,0 | 0* | 6,1 | 0,0* |
| | экологическая | 8,7 | 1* | 14,0 | 0,1* |
| | органическая | 7,3 | 0* | 3,8 | 0,0* |
| | биологизированная | 6,3 | 0* | 2,3*** | 0,0* |

При сравнении показателей обилия сорняков в зависимости от выращиваемой культуры севооборота, существенное увеличение численности много-

летних сорных растений можно отметить в посеве кукурузы, возделываемой по интенсивной и биологизированной технологиям. Численность многолетних сорных растений в посеве кукурузы по высокоинтенсивной технологии так же была выше относительно культур севооборота, особенно относительно посева ячменя – в 2,7 раза. Наименьшее значение численности многолетних сорных растений относительно культур кормового севооборота отмечалось в посеве ячменя, возделываемого по интенсивной технологии – 1,8 шт./м$^2$.

В посеве многолетних трав численность малолетних сорных растений практически по всем вариантам была равна нулю (кроме экологической технологии – 1 шт./м$^2$), что было существенно ниже относительно других культур севооборота. Максимальное количество малолетних сорных растений, как и по многолетним, отмечалось так же в посевах кукурузы – 57 шт./м$^2$по высокоинтенсивной технологии.

При сравнении изучаемых факторов в среднем можно отметить, что максимальная численность многолетних сорных растений отмечалась в посеве кукурузы и однолетних трав, что было достоверно больше, чем в посеве кормовой смеси – в 4,9 раза и в 3,4 раза соответственно. Аналогичное существенное превышение отмечалось и по накоплению сухой массы многолетними сорными растениями: относительно кормовой смеси превышение составило 5,6 раза, а однолетних трав – 9,5 раза.

Численность и сухая масса малолетних сорных растений была существенно выше в посеве кукурузы относительно кормовой смеси и составила 50,0 шт./м$^2$ и 32,9 г/м$^2$ соответственно, причем причинами этого могли стать применение навоза, который, как известно, может быть источником жизнеспособных семян сорняков, а также широкие междурядья. В посеве ячменя и, особенно, многолетних трав, наоборот, отмечалось существенное снижение показателей обилия малолетних сорных растений относительно посева кормовой смеси.

По фактору различных технологий возделывания сельскохозяйственных культур кормового севооборота существенных различий численности и сухой массе многолетних сорных растений не выявлено. Максимальному значению численности способствовала интенсивная технология – 9,9 шт./м$^2$, что было выше экологической на 3,1%, органической – на 12,5%, высокоинтенсивной – на 25,3%, биологизированной – на 39,4%. Тогда как сухая масса была максимальной при высокоинтенсивной технологии (11,8 г/м$^2$), что было выше экологической на 38,8%; по отношению к контролю снижению сухой массы способствовали интенсивная (на 3,7%) и, особенно, органическая (на 73,5%) технологии.

Высокоинтенсивная технология возделывания культур кормового севооборота способствовала также и максимальной численности малолетних сорных растений (30 шт./м$^2$). По остальным технологиям данный показатель варьировал в пределах 20–24 шт./м$^2$ с минимальным значением при органической технологии, где оно было ниже по экологической (контролю) на 20,0%. Несмотря на относительно равномерное количественное содержание малолетних сорных растений в посевах культур, накопление ими сухой массы имело существенные различия. Так, максимальное значение накопления сухой массы отме-

чалось при высокоинтенсивной технологии и превышало экологическую технологию в 2,4 раза; интенсивная и биологизированная технологии так же отмечались достоверным увеличением сухой массы малолетних сорных растений относительно экологической технологии. Лишь органическая технология способствовала накоплению сухой массы малолетников на уровне экологической.

Продуктивность полевых культур является интегральным показателем эффективного плодородия почвы. Показатели урожайности кормовой смеси на зеленую массу и ячменя на зерно в зависимости от применяемых систем обработки почвы и технологий возделывания приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Урожайность основной продукции культур кормового севооборота в зависимости от применяемых систем обработки почвы и технологий возделывания

| Вариант | | | Урожайность, ц/га |
|---|---|---|---|
| культура севооборота | система обработки почвы | технология возделывания | |
| Смесь: горох, яровая тритикале, овес (зеленая масса) | поверхностно-отвальная | высокоинтенсивная | 213,2 |
| | | интенсивная | 236,0 |
| | | экологическая | 175,0 |
| | | органическая | 225,2 |
| | | биологизированная | 195,0 |
| | отвальная | высокоинтенсивная | 236,5 |
| | | интенсивная | 309,7 |
| | | экологическая | 226,7 |
| | | органическая | 205,2 |
| | | биологизированная | 214,4 |
| Ячмень (зерно) | поверхностно-отвальная | высокоинтенсивная | 31,3 |
| | | интенсивная | 28,7 |
| | | экологическая | 24,5 |
| | | органическая | 24,0 |
| | | биологизированная | 26,2 |
| | отвальная | высокоинтенсивная | 27,7 |
| | | интенсивная | 20,7 |
| | | экологическая | 17,5 |
| | | органическая | 21,7 |
| | | биологизированная | 19,1 |

Максимальная урожайность кормовой смеси отмечалась на варианте интенсивной технологии возделывания сельскохозяйственных культур при применении отвальной системы обработки почвы – 309,7 ц/га, что было выше контрольного варианта – экологической технологии на 23%. По всем технологиям выращивания, кроме органической, урожайность зеленой массы при отвальной системе обработки была выше аналогичной технологии по поверхностно-отвальной. Следовательно, можно предположить, что кормовая смесь лучше отзывается на проведение вспашки под посев данных культур.

В целом можно отметить, что высокоинтенсивная и интенсивная технологии превышали контрольный вариант – экологическую технологию как по отвальной (на 4,3 и 36,6% соответственно), так и поверхностно-отвальной (на 21,8 и 34,9% соответственно) системам обработки почвы. При поверхностно-отвальной обработке использование органической и биологизированной технологии возделывания кормовой смеси имело тенденцию увеличения ее урожайности в сравнении с экологической на 28,7 и 11,4% соответственно, тогда как при отвальной применение этих сберегающих технологий имело противоположную тенденцию – показатель урожайности снижался, соответственно, на 10,5 и 5,7%. Это говорит о большей отзывчивости смеси на сберегающие технологии при минимизации основной обработки почвы.

При сравнении различных систем основной обработки почвы наблюдалась противоположная тенденция по урожайности ячменя на зерно. Так, при ресурсосберегающей поверхностно-отвальной обработке выращивание ячменя по высокоинтенсивной технологии способствовало повышению урожайности по сравнению с отвальной на 11,5%, интенсивной – на 27,9%, органической – на 9,6%, биологизированной – на 27,1%, экологической – на 28,6%. Таким образом, для ячменя наиболее эффективна система поверхностно-отвальной обработки почвы. Относительно отличий по различным технологиям возделывания ячменя можно отметить, что наименьшее значение показателя было по экологической технологии на отвальной системе обработки почвы – 17,5 ц/га. Максимальные значения данного показателя отмечались при возделывании ячменя по высокоинтенсивной технологии как по отвальной (27,7 ц/га), так и поверхностно-отвальной системах (31,3 ц/га) обработки почвы. Стоит отметить, что уровень урожайности ячменя в варианте отвальной обработки почвы по органической технологии превышал не только контрольный вариант (экологическую технологию на 4,2 ц/га, или 24,0), но и интенсивную – на 1 ц/га (на 4,8%).

Урожайность культур кормового севооборота на фоне отвальной системы обработки почвы в зависимости от технологий выращивания отражена в таблице 4.

При выращивании кормовой горохо-овсяно-тритикалевой смеси, как было отмечено выше, высокоинтенсивная и интенсивная технологии обеспечили наибольшую урожайность и превышали экологическую на 4,3 и 36,6% соответственно.

Наибольшая урожайность зерна ячменя отмечалась при выращивании его по высокоинтенсивной технологии – 27,7 ц/га, что превышало контрольный вариант (экологическую технологию) на 36,8%. По остальным технологиям (интенсивная, органическая, биологизированная) урожайность варьировала в пределах от 19,1 до 20,7 ц/га, что так же было выше контрольного варианта на 15,5, 19,4 и 8,4% соответственно.

Урожайность зеленой массы кукурузы на интенсивной технологии возделывания составила 747,8 ц/га, что превышало экологическую технологию возделывания кукурузы в 3,4 раза. Интенсивная, биологизированная и органическая технологии возделывания так же показали повышенную урожайность в сравнении с контрольной экологической технологией. Так, по интенсивной

технологии урожайность превысила экологическую в 2,8 раза, биологизированной – в 2,7 раза и органической – в 2,6 раза.

Таблица 4 – Урожайность основной продукции культур кормового севооборота в зависимости от технологий возделывания на фоне отвальной системы обработки почвы

| Вариант | | Урожайность, ц/га |
|---|---|---|
| Культура севооборота (вид продукции) | технология возделывания | |
| Смесь: горох, яровая тритикале, овес (зеленая масса) | высокоинтенсивная | 236,5 |
| | интенсивная | 309,7 |
| | экологическая | 226,7 |
| | органическая | 205,2 |
| | биологизированная | 214,4 |
| Ячмень (зерно) | высокоинтенсивная | 27,7 |
| | интенсивная | 20,7 |
| | экологическая | 17,5 |
| | органическая | 21,7 |
| | биологизированная | 19,1 |
| Кукуруза (зеленая масса) | высокоинтенсивная | 747,8 |
| | интенсивная | 623,0 |
| | экологическая | 221,6 |
| | органическая | 564,7 |
| | биологизированная | 604,8 |
| Однолетние травы с подсевом многолетних трав (зеленая масса) | высокоинтенсивная | 168,5 |
| | интенсивная | 202,6 |
| | экологическая | 171,0 |
| | органическая | 131,6 |
| | биологизированная | 160,8 |
| Мн. тр. 1 г.п. (зеленая масса) | высокоинтенсивная | 460,1 |
| | интенсивная | 424,8 |
| | экологическая | 486,1 |
| | органическая | 397,3 |
| | биологизированная | 403,2 |

Урожайность зеленой массы однолетних трав (вико-овсяной смеси) была максимальной при выращивании ее по интенсивной технологии и составила 202,6 ц/га. Остальные технологии возделывания однолетних трав оказались менее эффективными – они способствовали снижению показателя на 1,5–29,9%. Минимальная урожайность отмечалась при органической технологии возделывания – 131,6 ц/га.

Высокую урожайность зеленой массы дали многолетние травы первого года пользования. Максимальный уровень отмечался на контрольном варианте (экологической технологии возделывания) и составил 486,1 ц/га, при использовании других технологий показатель снижался на 5,7–22,4% при минимальном значении на органической технологии.

Таким образом, на фоне отвальной системы основной обработки почвы урожайность зерна ячменя и зеленой массы кукурузы достигала максимума при

использовании высокоинтенсивной технологии, а зеленой массы однолетних и многолетних кормовых смесей – при экологической.

## Выводы

Существенно более высокая численность и сухая масса малолетних и многолетних сорных растений практически по всем вариантам опыта отмечается в посеве кукурузы относительно других культур кормового севооборота.

Высокоинтенсивная технология выращивания на фоне поверхностно-отвальной системы обработки почвы в сравнении с отвальной способствует более низкой численности многолетних сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур, а малолетних – в посеве ячменя.

При поверхностно-отвальной системе обработки почвы отмечается увеличение урожайности ячменя, что свидетельствует о его отзывчивости на применение данной системы ресурсосберегающей обработки почвы. Отвальная система обработки почвы способствует увеличению урожайности кормовой горохо-овсяно-тритикалевой смеси на зеленую массу по всем технологиям возделывания, кроме органической.

В отношении применения удобрений и пестицидов в технологиях возделывания установлено, что кормовая смесь, ячмень и кукуруза обеспечивают максимальную урожайность при выращивании по высокоинтенсивной технологии, вико-овсяная смесь – при интенсивной, а многолетние травы первого года пользования – при экологической.

Таким образом, применение различных систем обработки почвы и технологий выращивания кормовых культур по-разному влияет на их урожайность и фитосанитарное состояние, и только дальнейшее комплексное изучение всех факторов будет способствовать разработке их оптимальных вариантов.

Литература

1. Лунева, Н.Н. Эколого-географический подход в прогнозировании видового состава сорных растений [Текст] / Н.Н. Лунева, Е.Н. Мысник // Защита и карантин растений. – 2014. – № 8. – С. 20–23.
2. Ефимова, А.Ю. Мониторинг засоренности полевых севооборотов [Текст] / А.Ю. Ефимова, С.А. Замятин // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2017. – Т. 3. – № 1 (9). – С. 33–37.
3. Кирюшин, Б.Д. Консервирующая обработка почвы [Текст] / Б.Д. Кирюшин // Земледелие. – 1987. – № 2. – С. 23–26.
4. Пупонин, А.М. Минимализация обработки почвы: опыт, проблемы и перспективы [Текст] / А.М. Пупонин, Б.Д. Кирюшин. – М.: ВНИИТЭИагропром, 1989. – 56 с.
5. Пупонин, А.И. Энергетическая оценка элементов системы земледелия [Текст] / А.И. Пупонин, А.В. Захаренко // Известия ТСХА. – 1999. – № 2. – С. 19–28.
6. Малюга, Н.Г. Ресурсосберегающая технология возделывания озимой пшеницы – плюсы и минусы [Текст] / Н.Г. Малюга, Э.А. Пикушова, А.М. Кравцов и др. // Защита и карантин растений. – 2006. – № 8. – С. 22–25.

7. Система земледелия Республики Бурятия [Текст]: научно-практические рекомендации / под науч. ред. профессора А.П. Батудаева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА имени В. Р. Филиппова, 2018. – 349 с.

УДК 631.356

# ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН

***аспирант А.А. Рузимуродов***
***(ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, Россия)***

Ключевые слова: уборка урожая, картофель, почвы, обработка почвы, процесс сепарации, картофелеуборочные машины, комбайны, элеватор.

В Российской Федерации увеличение объема производства картофеля является одним из приоритетных направлений развития сельского хозяйства. По объему производимого картофеля в мире РФ занимает 3 место (после Китая (25%) и Индии (12%), на ее долю приходится до 9% (2016 г.) [1].С большими трудо- и энергозатратами связано картофельное производство. При этом на уборку урожая приходится от 60 до 70% всех трудозатрат.

# AN OVERVIEW OF TECHNOLOGY PROCESS POTATO MACHINES

***Postgraduate student A.A. Ruzimurodov***
***(FSBEI RGATU, Ryazan, Russia)***

Key words: harvest, potato, soil, soil treatment, separation process, potato harvester, harvesters, grain Elevator.

In the Russian Federation the increase in potato production is one of priority directions of development of agriculture. The volume of produced potatoes in the world, Russia occupies the 3rd place (after China (25%) and India (12%), it accounts for up to 9% (2016) [1]. With large labor and energy costs associated with potato production. The harvest accounts for 60 to 70% of all labor costs.

В настоящее время основными причинами малой эффективности картофелеводства являются следующие:
- применение малопроизводительной несовременной техники;
- проблемы механических повреждений клубней картофеля в процессе уборки;
- низкий технологический уровень возделывания картофеля.

Ключевая проблема по трудо- и энергозатратам для сбора урожая картофеля заключается в следующем:
- необходимость поднятия значительного по объему и массе пласта почвы;
- необходимость выделения из данного пласта почвы клубней;
- процесс сепарации пласта, т.е. отделение клубней от примесей, должен производиться с минимальными повреждениями.

Отметим, что доля повреждений картофельных клубней незначительна и составляет не более 2%.

Поэтому в значительной степени от процесса сепарации, т.е. совершенства сепарирующих органов, картофелеуборочных машин зависит качество работы данных машин, особенно комбайнов.

Для дальнейшего совершенствования сепарирующих рабочих органов необходимо следующее:

- предложение мероприятий по усовершенствованию рабочего просевного сепарирующего органа картофелеуборочной машины, который сможет осуществлять работу вне зависимости от физико-механических свойств почвы на высоком количественном и качественном уровнях.

Анализируя состояние картофелеуборочных машин, отметим, что в РФ уровень уборки картофеля с применением комбайновой техники не поднимался выше 59% (1992 г.). Однако, данный показатель в 1,5 раза выше в США и развитых странах Западной Европы [2].

Применение комбайнов при уборке картофеля позволяет снизить почти на 30% потери урожая, сократить в 2–3 раза время уборки, в 3–5 раз снизить затраты труда.

По причине того, что одной из самых энергоемких отраслей сельского хозяйства является картофелеводство, при разработке новых технологических схем и рабочих органов картофелеуборочной техники, а также режимов и параметров работы стремятся, при значительном улучшении качественных показателей процесса уборки, обеспечить уменьшение их энерго- и материалоемкости.

В настоящее время в процессе производства картофеля затраты энергии на обработку почвы составляют около 30% от общих затрат энергии, на посадку – порядка 10%, а на механизированную уборку – около 50%, из которых на долю сепарирующих рабочих органов приходится около 55% [2].

Т.к. в общем балансе энергетических затрат на картофельное производство значительный удельный вес составляет механизированная уборка картофельного урожая, то наибольшую актуальность приобретают вопросы энергосбережения применяемых машин и пути совершенствования технологического процесса.

Известно, что использованием центробежных сил в значительной степени достигается повышение эффективности сепарации картофельных клубней. Особенно это касается сепарации от тяжелых почв повышенной влажности. Тогда здесь возникают некоторые затруднения: необходимо подобрать такой кинематический режим работы центробежного кольцевого типа сепаратора, чтобы центростремительное ускорение достигало значений порядка 200 м/с$^2$, окружная скорость достигала 10–12 м/с [2]. Однако данные мероприятия приводят к забиванию волокнистым ворохом и залипанию центробежных сепараторов данного типа и, как следствие, к значительным и многочисленных повреждениям картофельных клубней.

На данный момент сепарирующий рабочий орган в виде пруткового элеватора является наиболее практически применяемым и распространенным на большинстве картофелеуборочных машин. Преимуществом данного типа сепарирующего рабочего органа является:

- относительно небольшие энергозатраты на привод;
- обеспечение в достаточной степени высокой производительности.

К недостаткам, в то же время, можно отнести следующее:
- в условиях пониженной влажности почвы имеет место повышенный уровень повреждений картофельных клубней.

Здесь основная причина повреждений картофельных клубней – это их контакт с боковинами уборочной машины при перемещении картофельных клубней на полотне элеватора со скоростью до 1,5–2 м/с [6].

В обеспечении качественных показателей картофелеуборочных машин главным звеном являются сепарирующие рабочие органы.

Таким образом, основным инструментом на пути решения поставленной проблемы усовершенствования технологического процесса картофелеуборочных машин является улучшение процесса сепарации, а именно: органа просевной сепарации картофелеуборочных машин.

В комбайне к главным источникам динамических нагрузок относятся следующие четыре зоны:
- второй элеватор;
- разность высот между барабаном и горкой;
- разность высот барабанного транспортера;
- разность высот при транспортировке в бункер.

Показатели поврежденности картофельных клубней на рабочих органах картофелеуборочной машины представлены в таблице 1 [3].

Таблица 1 – Показатели поврежденности картофельных клубней на рабочих органах картофелеуборочного комбайна

| № | Рабочие органы | Количество клубней, шт. | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1-ая повторяемость | | 2-ая повторяемость | | 3-ая повторяемость | | Σ | |
| | | общее количество клубней | количество поврежденных | общее количество клубней | количество поврежденных | общее количество клубней | количество поврежденных | общее количество клубней | количество поврежденных |
| 1 | Основной элеватор | 20 | 7 | 20 | 5 | 20 | 6 | 60 | 18 |
| 2 | Второй элеватор | 20 | 8 | 20 | 6 | 20 | 7 | 60 | 21 |
| 3 | Загрузочный транспортер | 20 | 7 | 20 | 9 | 20 | 8 | 60 | 24 |
| 4 | Переборочный транспортер | 20 | 6 | 20 | 7 | 20 | 7 | 60 | 20 |
| 5 | Между барабанным элеватором и горкой | 20 | 9 | 20 | 8 | 20 | 6 | 60 | 23 |
| 6 | Бункер | 20 | 9 | 20 | 9 | 20 | 9 | 60 | 27 |
| 7 | Σ | 120 | 46 | 120 | 44 | 120 | 43 | 360 | 133 |

Выявлено, что преобладают следующие механические повреждения:
- разрезы;
- надрезы;
- обдир кожуры;
- раздавленность клубня.

Перечень механических повреждений приведен в порядке частоты возникновения.

Отдельные клубни имели несколько видов повреждений.

Можно сделать вывод, что при уборке комбайном степень поврежденности картофельных клубней зависит от следующих факторов:
- конструктивных особенностей картофелеуборочной машины,
- сортовых отличий;
- рабочей скорости.

Согласно исследованиям [3], [4] до 95% повреждений картофеля приходится из-за перепадов с одного рабочего органа на другой и сепарирующих рабочих органов.

Для исследования динамического воздействия вороха от рабочих органов проанализируем математическую модель повреждения клубней Р.Ю. Соловьева [2].

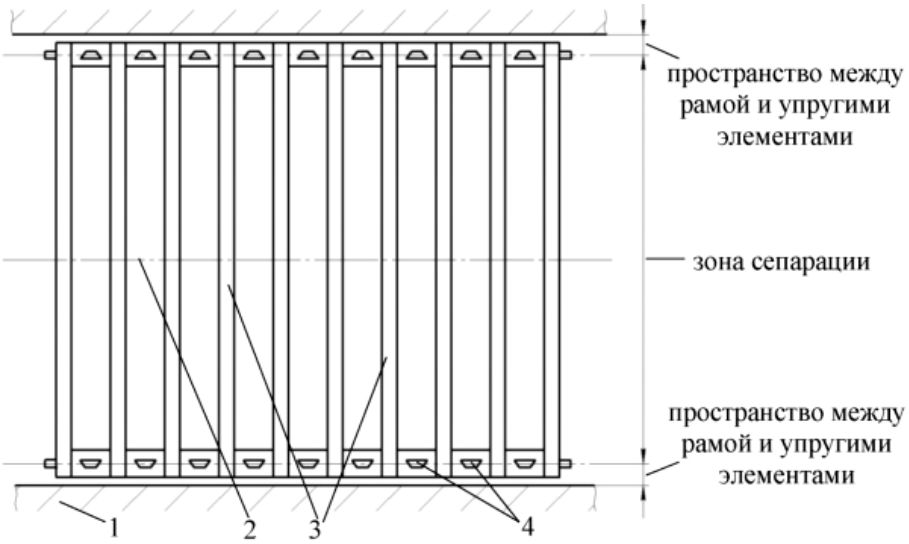
$$Y = 0{,}0196017 \cdot P_3 \cdot P_{14} + 0{,}773474 \cdot P_{12} \cdot P_{14} - \\ -0{,}07367 \cdot P_{17} \cdot P_{14} + 7{,}45534 \cdot R_5 + 0{,}138228 \cdot R_3 \cdot R_4 - \\ -0{,}0391869 \cdot R_4 \cdot R_7 + 0{,}0257428 \cdot R_2 \cdot P_7 + \\ +0{,}0517033 \cdot P_{13} \cdot R_4 + 2{,}13151 \cdot P_{14} \cdot R_5 - \\ -1{,}51845 \cdot P_{17} \cdot R_5 - 0{,}0356566 \cdot R_{14} \cdot P_7 + \\ +0{,}00421785 \cdot R_9 \cdot P_7. \qquad (1)$$

Согласно [3] на повреждения картофельных клубней в основном оказывают влияние следующие факторы (в порядке возрастания весомости):
$R_7$ – угол наклона устройства отделения ботвы;
$P_{13}$ – влажность почвы на глубине 0–0,25 м;
$R_3 и R_4$ – амплитуда встряхивания первого и второго встряхивателя соответственно;
$P_{12}$ – твердость почвы на глубине 0–0,25 м;
$P_{17}$ – температура почвы;
$P_{14}$ – масса камней;
$R_5$ – давление в комкодавителях.

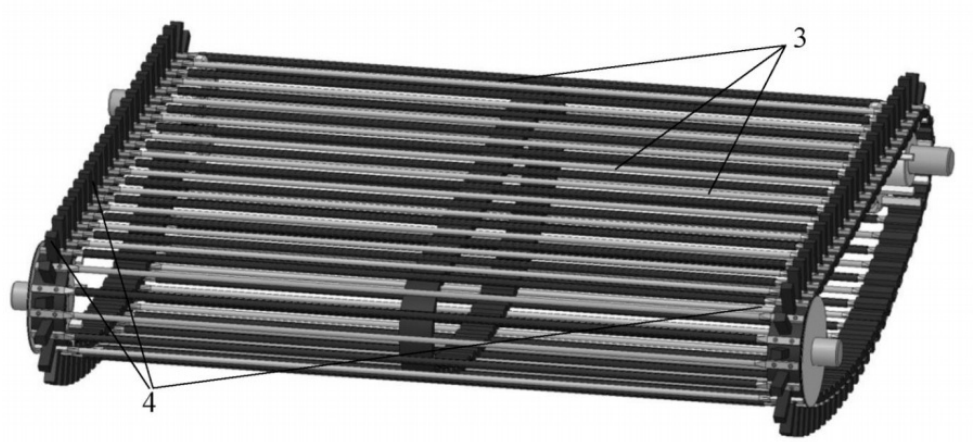
При разработке наиболее перспективных технологических систем картофелеуборочной техники следует отдавать предпочтение комбайнам с минимальным количеством перепадов и длиной сепарирующего элеватора.

Выявлено, что наиболее перспективными путями снижения повреждений картофельных клубней на сепарирующих рабочих органах являются следующие мероприятия:
- применение в конструкции рабочего органа сепарации упругих элементов, которые будут ограничивать взаимодействие повреждающих поверхностей картофелеуборочных машин с картофелесодержащим ворохом [5] (рисунок 1);

- с целью повышения эффективности, технологичности и совершенствования работы применять в конструкции пруткового элеватора интенсификаторов с приводом, способным повышать по ширине пруткового элеватора равномерность распределения клубненосного вороха [6] (рисунок 2).




а)




б)

1 – боковины рамы; 2 – полотно элеватора; 3 – прутки элеватора; 4 – упругие элементы.

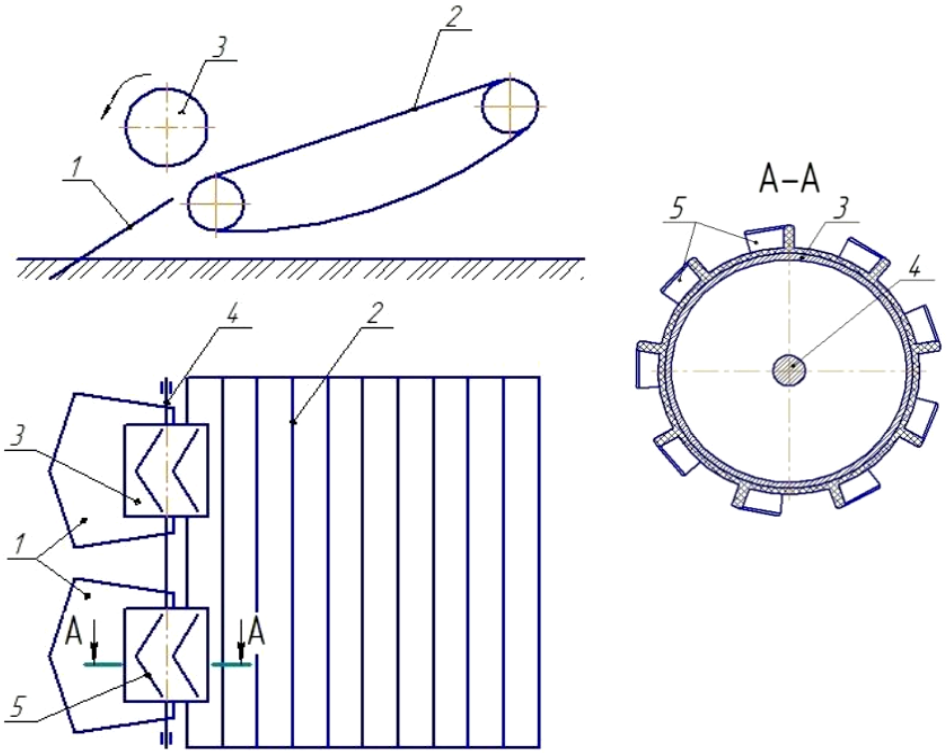
Рисунок 1 – Рабочий орган просевной сепарации картофелеуборочной машины: а) технологическая схема; б) трехмерная модель

Принцип действия предложенного рабочего органа просевной сепарации картофелеуборочной машины заключается в следующем. С подающего транспортера на полотно просеивающего пруткового элеватора 2 поступает клубненосный ворох. Часть вороха по мере продвижения подвергается смещению к краям пруткового элеватора 2, однако, данное смещение ограничено упругими элементами 4, которые расположены параллельно раме с боков вдоль полотна элеватора симметрично относительно центра машины.

С целью ограничения возможности попадания в пространство между упругими элементами 4 и боковинами рамы 1 отдельных компонентов клубненосного вороха конструктивно выполнено закрепление упругих элементов между прутками консольно к внешней стороне элеватора.

Функция упругих элементов заключается в демпфировании воздействия компонентов клубненосного вороха, направленных от боковины рамы, тем самым возвращая картофельные клубни в зону сепарации в центральной части полотна элеватора.

Конструктивно-технологическая схема итенсификатора рабочего органа просевной сепарации картофелеуборочных машин предложена на рисунке 2 [7].




1 – лемех; 2 – прутковый элеватор; 3 – барабан средства интенсификации сепарации; 4 – приводной вал средства интенсификации сепарации; 5 – лопасть.
Рисунок 2 – Итенсификатор рабочего органа просевной сепарации картофелеуборочных машин

Принцип действия предложенного итенсификатора рабочего органа просевной сепарации картофелеуборочных машин заключается в следующем. Лемех 1 подрыхляет массу, а затем продвигает ее на прутковый элеватор 2 во время движения машины по картофельным грядкам. Масса подвергается воздействию интенсификатора рабочего органа просевной сепарации картофелеуборочной машины в зоне перемещения клубненосного пласта с лемеха 1 на элеватор 2. Разрушение и разрыхление пласта с дальнейшим распределением по ширине полотна элеватора 2 происходит при взаимодействии данного пласта с лопастями 5. В то же время представляется возможным предотвращение сгруживания клубненосного пласта, что немаловажно в тяжелых условиях уборки картофельных клубней.

## Выводы

Можно сделать вывод, что во многом подготовка к машинной уборке территорий оказывает значительное влияние на физико-механические показа-

тели почвы. Особенно заметное влияние данная операция демонстрирует на результатах при уборке картофелекопателями и комбайнами.

Отметим, что на данном этапе развития техники создать универсальную конструкцию органа просевной сепарации картофелеуборочных машин, способной удовлетворить многообразие условий выращивания картофеля, проблематично. Потому целесообразно создавать картофелеуборочные машины и технику, предусмотренную для работы в конкретных условиях – климата и почвы. Перспективными, на наш взгляд, являются картофелеуборочные машины с минимальной длиной сепарирующих элеваторов и количеством перепадов.

Литература

1. Интернет-ресурс: http://мниап.рф/analytics/Mirovoj-rynok-kartofela/
2. Бышов, Н.В. Научно-методические основы расчета сепарирующих рабочих органов и повышение эффективности картофелеуборочных машин [Текст]: автореф. дисс. … д-ра техн. наук: 05.20.04 / Н.В. Бышов; РГСХА. – Рязань, 2000.
3. Кузьмин, А.В. Проблемы совершенствования картофелеуборочных машин [Текст] / А.В. Кузьмин, В.С. Болохоев, В.Л. Цыбиков // Вестник АГФУ. – 2010. – № 1 (63). – С. 67– 1.
4. Кузьмин, А.В. Методы снижения повреждаемости клубней картофеля и совершенствования картофелеуборочных машин [Текст]: дис. … д-ра техн. наук: 05.20.01 / А.В. Кузьмин. – М., 2005.
5. Голиков, А.А. Совершенствование технологического процесса и рабочего органа сепарации картофелеуборочных машин [Текст]: дис. … канд. техн. наук: 05.20.01 / А.А. Голиков; РГСХА. – Рязань, 2014.
6. Якутин, Н.Н. Совершенствование технологического процесса и средства интенсификации сепарации картофелеуборочных машин [Текст]: дис. … канд. техн. наук: 05.20.01 / Н.Н. Якутин; РГСХА. – Рязань, 2014.
7. Пат. РФ № 132943. Картофелеуборочная машина / Бышов Н.В., Якунин Ю.В., Якутин Н.Н. – Опубл. 10.10.2013; Бюл. № 28. – 2 с.: ил.

УДК:633.3:636.086.25:631.582

## ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО КУЛЬТУР В КОРМОВОМ СЕВООБОРОТЕ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО РЕГИОНА

***к.с.-х.н. Т.П. Сабирова***
***(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия,***
***Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,***
***Ярославская обл., Россия),***
***к.с.-х.н. РА. Сабиров (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия),***
***Г.С. Цвик***
***(Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,***
***Ярославская обл., Россия)***

Ключевые слова: продуктивность, обменная энергия, сырой протеин, вико-овсяная смесь, яровая тритикале, горох, однолетние травы, технология возделывания.

В среднем по всем технологиям возделывания кукуруза превосходила смеси бобово-злаковых трав по сбору кормовых единиц в 3,0–4,6 раза, обменной энергии в 2,9–4,2 раза, сырого протеина в 1,8–1,9 раза. Более энергонасыщенный корм (в 1 кг зеленой массы 10,98 МДж) получен при возделывании кукурузы по высокоинтенсивной технологии по сравнению с бобово-злаковыми смесями. Введение в кормовой севооборот кукурузы позволило получить в среднем по трем культурам 9,7 тысяч кормовых единиц с гектара.

Состояние животноводческой отрасли и уровень производства продукции животноводства на 65–70% определяются достаточностью и полноценностью кормовой базы [1]. Кормовая база является основой устойчивого развития высокопродуктивного животноводства. Только создание единой эффективной системы животноводства и кормопроизводства позволит реализовать генетический потенциал породистого скота, обеспечить его высокую и устойчивую продуктивность. Из-за дефицита кормового белка снижается продуктивность животных, повышается расход кормов на единицу продукции [2]. Основным источником белка в кормах являются бобовые культуры, которые возделываются в смеси с зерновыми как однолетние травы. Смеси дают более устойчивые урожаи, так как снижение урожая одной культуры восполняется другой, качественно улучшается зеленая масса [3]. Как источники кормового белка в условиях Ярославской области заслуживают внимания вика яровая и пелюшка (горох полевой). Пелюшка – высокоурожайная культура, сухое вещество которой отличается высоким коэффициентом переваримости основных питательных веществ. В сухом веществе содержится 17–18% протеина. Содержание клетчатки в зеленой массе увеличивается медленно, что позволяет использовать ее продолжительное время [4]. На кормовые цели пелюшка, как и вика яровая, возделывается в смеси с овсом. Наряду с овсом в качестве зернового компонента может использоваться новая кормовая культура – яровая тритикале (в соотношении зернового компонента и бобового 1:1). В результате скрещивания тритикале приобрела лучшие качества родительских форм: высокое содержание белка и лизина, крупное зерно, устойчивость к грибковым заболеваниям, высокие урожаи зеленой массы и неприхотливость к почвенно-климатическим условиям [5]. Яровая тритикале содержит в 1 энергетической кормовой единице больше переваримого протеина, чем овес. Одной из важнейших кормовых культур в современном земледелии является кукуруза. По потенциальной урожайности, окупаемости затрат и энергетической питательности кукуруза превосходит все кормовые культуры [6, 12]. В современном производстве при выращивании полевых культур могут использоваться различные по интенсивности технологии, выбор которых зависит от наличия в хозяйстве необходимых материально-технических ресурсов.

Целью исследований являлось совершенствование технологий производства кормовых культур в севообороте, обеспечивающее устойчивое производство высококачественных кормов не ниже 5–6 тысяч кормовых единиц с гектара.

### *Методика исследований*

Исследования проводили в семипольном кормовом севообороте: однолетние травы с подсевом многолетних трав (люцерна синяя + тимофеевка луго-

вая + овсяница луговая), 3 года многолетние травы, однолетние травы и поукосно посев рапса на сидерат, ячмень, кукуруза. 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 $м^2$, площадь учетной делянки 100 $м^2$ в 3-х кратной повторности, размещение вариантов рендомизированное. В опыте изучались технологии возделывания вико-овсяной смеси, горохо-овсяно-тритикалевой смеси, кукурузы в севообороте. Варианты опыта: экологическая технология без применения удобрений (Э, контроль); органическая технология – применение органических удобрений (навоза, соломы, сидератов: 2-й укос многолетних трав 3 года пользования, рапс, пожнивно-корневых остатков) (О); биологизированная технология – применение органических удобрений, как при органической технологии, и половинной нормы минеральных удобрений по интенсивной технологии $N_{30}P_{30}K_{45}$(Б); интенсивная технология – применение органических и минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{90}$ (И); высокоинтенсивная технология – применение органических и минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{90}$, применение средств защиты растений (В). Предшественником вико-овсяной смеси являлась кукуруза. В севообороте под кукурузу вносится 60 т/га полупревшего навоза. Минеральные удобрения вносили под предпосевную культивацию в форме диаммофоски с добавлением аммиачной селитры, хлористого калия. Содержание питательных веществ в зеленой массе определяли в химико-аналитической лаборатории Ярославского НИИЖК – филиале ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Материалом исследований являлись в вико-овсяной смеси – вика яровая Ярославская 136, овес Скакун, в горохо-овсяно-тритикалевой смеси – горох полевой Флора-2, овес Универсал-1, яровая тритикале Гребешок, кукуруза Матеус. Исследования проводились согласно методическим рекомендациям ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса [7]. Химические анализы кормов проведены согласно общепринятым методикам: содержание азота – по Кьельдалю (ГОСТ 13496.4-93), фосфора (ГОСТ 26657-97), содержание калия – с применением пламенно-эмиссионной спектрометрии (ГОСТ 32250-2013) [8–10]. Математическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа [11]. Агрометеорологические условия в год исследования (2018) были благоприятными для роста и развития растений, вегетационный период характеризовался как теплый с умеренным выпадением осадков.

## Результаты исследований

В результате исследований установлено, что вико-овсяная смесь по экологической технологии возделывания сформировала более высокую урожайность (17,10 т/га), чем по органической и биологизированной технологиям с применением невысоких доз удобрений – 13,16 и 16,08 т/га соответственно (таблица). Это, по-видимому, объясняется тем, что вика яровая, входящая в состав смеси, способна фиксировать азот, а по содержанию калия и фосфора плодородие почвы выше среднего. Применение удобрений уменьшает азотфиксирующую способность бактерий, и как, следствие, урожайность смеси. Урожайность зеленой массы вико-овсяной смеси была существенно выше только по интенсивной технологии возделывания (20,26 т/га) по сравнению с экологиче-

ской и другими технологиями возделывания. Урожайность горохо-овсяно-тритикалевой смеси (23,85 т/га) в среднем по всем технологиям возделывания была выше средней урожайности вико-овсяной смеси (16,69 т/га) на 7,16 т/га, или на 42,9%. У горохо-овсяно-тритикалевой смеси такая же тенденция формирования урожайности, как и у вико-овсяной смеси.

Таблица 1 – Продуктивность и качество зеленой массы основных культур кормового севооборота

| Технология возделывания | Урожайность, т/га | Сбор с 1 га | | | | Содержание в 1 кг СВ | | Содержание протеина в 1 к. ед., г |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | СВ, т | тыс. корм. ед. | ОЭ ГДж | сырой протеин, т | ОЭ МДж | сырой протеин, % | |
| Вико-овсяная смесь | | | | | | | | |
| Э | 17,10 | 3,71 | 2,9 | 37,0 | 0,63 | 9,88 | 17,0 | 217,2 |
| О | 13,16 | 2,82 | 2,5 | 29,0 | 0,50 | 10,41 | 17,7 | 200,0 |
| Б | 16,08 | 3,45 | 3,0 | 36,0 | 0,59 | 10,31 | 17,2 | 196,7 |
| И | 20,26 | 4,10 | 3,5 | 42,0 | 0,76 | 10,23 | 18,6 | 217,1 |
| В | 16,85 | 3,32 | 3,5 | 44,0 | 0,62 | 10,07 | 14,5 | 177,1 |
| среднее | 16,69 | 3,48 | 3,08 | 37,6 | 0,62 | 10,18 | 17,0 | 201,6 |
| $НСР_{05}$ | 2,51 | 0,52 | 0,5 | 6,3 | 0,09 | х | х | х |
| Горохо-овсяно-тритикалевая смесь | | | | | | | | |
| Э | 22,67 | 4,69 | 4,7 | 52,0 | 0,60 | 11,08 | 12,9 | 135,7 |
| О | 20,52 | 4,60 | 4,3 | 49,2 | 0,62 | 10,69 | 13,5 | 146,7 |
| Б | 21,44 | 4,63 | 3,9 | 47,1 | 0,62 | 10,18 | 13,2 | 155,3 |
| И | 30,97 | 6,32 | 5,9 | 68,0 | 0,87 | 10,76 | 12,9 | 142,3 |
| В | 23,65 | 5,23 | 4,7 | 55,1 | 0,67 | 10,53 | 12,2 | 146,5 |
| среднее | 23,85 | 5,09 | 4,7 | 54,3 | 0,68 | 10,65 | 12,9 | 145,3 |
| $НСР_{05}$ | 3,52 | 0,81 | 0,7 | 8,3 | 0,10 | х | х | х |
| Кукуруза | | | | | | | | |
| Э | 22,17 | 5,83 | 5,9 | 65,4 | 0,36 | 11,22 | 6,2 | 66,7 |
| О | 56,47 | 15,64 | 14,1 | 165,2 | 1,20 | 10,56 | 7,7 | 73,9 |
| Б | 60,48 | 15,07 | 13,9 | 160,8 | 1,05 | 10,67 | 7,0 | 68,4 |
| И | 62,30 | 14,74 | 14,2 | 160,1 | 1,40 | 10,86 | 9,5 | 93,9 |
| В | 74,78 | 20,57 | 22,4 | 238,6 | 1,98 | 11,60 | 9,6 | 90,1 |
| среднее | 55,24 | 14,37 | 14,1 | 158,0 | 1,20 | 10,98 | 8,0 | 78,6 |
| $НСР_{05}$ | 11,53 | 2,43 | 4,9 | 32,6 | 0,22 | х | х | х |

Вико-овсяная и горохо-овсяно-тритикалевая смеси обеспечили наибольший сбор с гектара сухого вещества, кормовых единиц, обменной энергии сырого протеина по интенсивной технологии по сравнению с экологической, органической и биологизированной технологиям возделывания. Изучаемые технологии существенно повлияли и на качество зеленой массы смесей. Более высокое содержание сырого протеина в зеленой массе накапливала вико-овсяная смесь 14,5–18,6% по сравнению с горохо-овсяно-тритикалевой смесью (12,2–13,5%). Поэтому содержание протеина в 1 кормовой единице выше у вико-овсяной смеси, и оно достигало 217,2 г, а у горохо-овсяно-тритикалевой смеси – 155,3 г, что на 61,9 г, или на 39,8% меньше. Поэтому сбор протеина с гектара более урожайной горохо-овсяно-тритикалевой смеси (0,68 ц) был примерно на уровне с менее урожайной вико-овсяной смесью (0,62 ц).

В достаточно благоприятных агрометеорологических условиях, а значит при оптимальном водно-воздушном режиме почвы, кукуруза формировала высокую урожайность при более интенсивных технологиях возделывания (56,47–74,78 т/га), а самая низкая урожайность зеленой массы кукурузы (22,17 т/га) получена по экологической технологии. Кукуруза отзывчива на внесение удобрений, при применении 60 т/га полупревшего навоза и минеральных удобрений она формировала урожай зеленой массы в среднем по всем технологиям возделывания в 2,3–3,3 раза выше, чем смеси. Так как кукуруза сформировала в среднем по всем технологиям возделывания высокую урожайность, то и сбор кормовых единиц в 3,0–4,6 раза, обменной энергии в 2,9–4,2 раза, сырого протеина в 1,8–1,9 раза был выше, чем у смесей однолетних трав. У высокоурожайной кукурузы самое низкое содержание сырого протеина (6,2–9,6%) по сравнению со смесями, на 1 кормовую единицу приходится всего в среднем 78,6 г, это в 1,8–2,6 раза меньше бобово-злаковых смесей. При применении интенсивных технологий возделывания у кукурузы повышается и содержание сырого протеина в зеленой массе до 9,6%, что на 54,9% выше по сравнению с экологической технологией возделывания. Вико-овсяная, горохо-овсяно-тритикалевая смеси и кукуруза накопили в 1 кг зеленой массы высокое содержание обменной энергии, в среднем по всем изучаемым технологиям 10,18 МДж, 10,65 МДж и 10,98 МДж соответственно.

## Выводы

По интенсивной технологии возделывания получена урожайность зеленой массы вико-овсяной 20,26 т/га и горохо-овсяно-тритикалевой 30,97 т/га смесей, что существенно выше по сравнению с экологической и другими технологиями возделывания. У кукурузы самая высокая урожайность зеленой массы (74,78 т/га) достигнута по высокоинтенсивной технологии возделывания.

В среднем по всем технологиям возделывания кукуруза превосходила смеси бобово-злаковых трав по сбору кормовых единиц в 3,0–4,6 раза, обменной энергии в 2,9–4,2 раза, сырого протеина в 1,8–1,9 раза. Самое низкое содержание сырого протеина из возделываемых культур севооборота у высокоурожайной кукурузы 6,2–9,6%, на 1 кормовую единицу приходится всего в среднем 78,6 г, это в 1,8–2,6 раза меньше бобово-злаковых смесей.

Более энергонасыщенный корм в 1 кг зеленой массы (10,98 МДж) получен при возделывании кукурузы по высокоинтенсивной технологии по сравнению с бобово-злаковыми смесями.

Введение в кормовой севооборот высокоурожайной кукурузы позволило получить в среднем по трем культурам 9,7 тысяч кормовых единиц с гектара.

Литература

1. Ершов, С.Ю. Пути решения проблем в кормопроизводстве в Самарской области [Текст] / С.Ю. Ершов, В.Г. Васин, А.В. Васин // Кормопроизводство. – № 9. – 2017. – С. 3–6.
2. Рациональное природопользование и кормопроизводство в сельском хозяйстве России [Текст] / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова, Е.П. Яковлева. – М.: РАН, 2018. – 132 с.

3. Сабирова, Т.П. Продуктивность и качество биомассы совместных посевов зернобобовых и зерновых культур в зависимости от их соотношения и удобрений [Текст] / Т.П. Сабирова, Р.А. Сабиров // Вестник АПК Верхневолжья. – 2011. – № 1 (13). – С. 25–28.
4. Шпаков, А.С. Системы кормопроизводства Центральной России: молочно-мясное животноводство [Текст] / А.С. Шпаков. – М.: РАН, 2018. – 272 с.
5. Щекутьева, Н.А. Формирование элементов продуктивности и урожайность яровой тритикале в результате применения регуляторов роста и минеральных удобрений [Текст] / Н.А. Щекутьева, О.В. Чухина // Кормопроизводство. – № 8. – 2018. – С. 12–15.
6. Зиновьев, А.В. Кормовая продуктивность гибридов кукурузы в зависимости от абиотических условий среднего Предуралья [Текст] / А.В. Зиновьев, С.И. Коконов // Кормопроизводство. – 2015. – № 12. – С. 31–34.
7. Новоселов, Ю.К. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [Текст] / Ю.К. Новоселов, В.Н. Киреев и др. – М.: Россельхозакадемия, 1997. – 156 с.
8. ГОСТ 13496.4-93. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина [Текст]. – Взамен ГОСТ 13496.4-84; Введ. с 1995-01-01. – Москва: Изд-во стандартов, 1993. – 15 с.
9. ГОСТ 26657-97 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания фосфора [Текст]. – Взамен ГОСТ 26657-85; Введ. с 1999-01-01.- Изд-во стандартов,1999. – 10 с.
10. ГОСТ 32250-2013 (ISO 7485:2000) Корма, комбикорма. Метод определения содержания калия и натрия с применением пламенно-эмиссионной спектрометрии (с поправкой) [Текст]. – Введ. с 2015-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 12 с.
11. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст] / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с., ил. – (Учебники и учеб. пособия для высш. учеб. заведений).
12. Система земледелия Республики Бурятия [Текст]: научно-практические рекомендации / под науч. ред. профессора А.П. Батудаева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА имени В.Р. Филиппова, 2018. – 349 с.

УДК 631.446.1/.2:633.2/.3:631.582

# СООБЩЕСТВО ПОЧВЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУЛЬТУР КОРМОВОГО СЕВООБОРОТА

***обучающаяся В.Ю. Самардак,***
***к.с.-х.н. А.М. Труфанов, к.б.н. И.Я. Колесникова***
***(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)***

Ключевые слова: почвенные микромицеты, дерново-подзолистые почвы, кормовые культуры, технологии возделывания.

Результаты исследований 2018 года, проведенные с образцами дерново-подзолистой почвы нормального увлажнения, отобранных с различных вариантов технологий возделывания культур кормового севооборота, свидетельствуют о том, что почвенные грибы имеют численное преимущество под посевами вико-овсяной смеси (10,3–15,3 тыс. КОЕ/г почвы) и многолетних трав (7,3–14,7 тыс. КОЕ/г почвы) при использовании экологической и интенсивной технологии возделывания культур, при этом наиболее часто встречающимися микромицетами являются представители родов *Penicillium*, *Rhizopus* и *Aspergillus.*

## COMMUNITY OF SOIL MICROMYCETES UNDER DIFFERENT CULTIVATION TECHNOLOGIES OF FORAGE CROP ROTATION

***Student V.Yu. Samardak,***
***Candidate of Agricultural Sciences A.M. Trufanov,***
***Candidate of Biological Sciences I.Ya. Kolesnikova***
***(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)***

Key words: soil micromycetes, sod-podzolic soils, forage crops, cultivation technologies.

The results of studies in 2018, carried out with samples of sod-podzolic normal moistured soil, selected from various cultivation technologies of forage crop rotation, suggest that soil mycetes have a numerical advantage under crops of wetch-oat mixture (10.3-15.3 thousand CFU / g of soil) and perennial grasses (7.3-14.7 thousand CFU / g of soil) using ecological and intensive technology of cultivation of crops, with the most common micromycetes being representatives of the genera *Penicillium, Rhizopus* and *Aspergillus.*

Микрофлора почвы характеризуется большим разнообразием микроорганизмов, которые принимают участие в процессах почвообразования и самоочищения, кругооборотах азота, углерода и других элементов [1].

Одним из основных компонентов почвенных экосистем являются микроскопические грибы. В почвах грибы участвуют в важнейших почвообразующих процессах, в первую очередь в деструкции органических веществ, а также в разнообразных процессах биогеохимической трансформации минеральных элементов [2].

Среди них имеется большое число родов, оказывающих губительное действие на растения. Среди фитопатогенов наиболее широко распространены грибы рода *Fusarium, Phytophthora, Alternaria, Botrytis, Sclerotinia*, которые вызывают заболевания растений и являются причиной значительных потерь урожая и снижения его качества. Однако помимо патогенной микрофлоры растения находятся в ассоциациях с полезными микроорганизмами, за счет которых они обеспечиваются элементами минерального питания и защитой от патогенов микроорганизмами-антагонистами, например, грибы рода *Trichoderma* [3].

При этом структурная организация грибных комплексов в почве существенно меняется при антропогенном воздействии, в том числе в условиях механической обработки при сельскохозяйственном использовании, внесении удобрений, применении гербицидов [4], что свидетельствует о возможности исполь-

зования почвенных грибов в качестве объектов биомониторинга состояния агроэкосистем [5].

В связи с этим целью исследований было установить изменения показателей развития сообщества микромицетов дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы под действием различных технологий возделывания культур кормового севооборота, при этом ставились задачи провести учет численности, частоты встречаемости и коэффициента сходства Съеренсена-Чекановского.

## Методика

Исследования проводились в 2018 году на опытном поле Ярославского НИИЖК – филиале ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. Повторность опыта трехкратная.

Схема опыта включала следующие факторы: культура севооборота (однолетние травы с подсевом многолетних трав (люцерна + тимофеевка + овсяница луговая); многолетние травы 1 г.п.; многолетние травы 2 г.п.; многолетние травы 3 г.п.; озимая тритикале на зеленую массу + поукосно рапс; ячмень на зерно; кукуруза на силос); технология возделывания (экологическая – без удобрений и пестицидов, известь; интенсивная – рапс на сидерат, NPK, навоз, известь в зависимости от культуры; высокоинтенсивная – рапс на сидерат, NPK в повышенных нормах, навоз, известь, пестициды в зависимости от культуры; биологизированная – рапс на сидерат, NPK в пониженных нормах, навоз, солома, известь в зависимости от культуры; органическая – рапс на сидерат, навоз, солома, известь в зависимости от культуры, без минеральных удобрений и пестицидов). Из минеральных удобрений применялись аммиачная селитра, азофоска, калий хлористый, навоз вносился в норме 60 т/га; из пестицидов применялся Диален супер в норме 0,5–0,7 л/га (под ячмень) и 1,0–1,5 л/га (под кукурузу).

В исследованиях использовались общепринятые методики – почвенные образцы отбирались с глубин 0–10 см и 10–20 см; выявление почвенных грибов производили методом глубинного посева почвенной суспензии из разведения 1:1000 на агаризованную питательную среду Чапека; для выявления комплекса типичных видов использовали критерий пространственной встречаемости; для сравнения качественного состава комплексов микромицетов рассчитывали коэффициент сходства Съеренсена-Чекановского.

Погодные условия вегетационного периода 2018 года характеризовались повышенной среднесуточной температурой, а режим увлажнения – недостатком осадков в начале вегетации (май) – их было меньше на 50%, а в середине (июль) их количество было больше на 28,2% по сравнению со среднемноголетними данными.

## Результаты

Общая численность почвенных грибов в дерново-подзолистой почве нормального увлажнения в 2018 году находилась в пределах от 4,2 до 15,3 тыс. КОЕ/г почвы (таблица 1).

Таблица 1 – Численность микромицетов, тыс. КОЕ/г почвы

| Вариант | | | Род грибов | | | | | | | | Всего |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| культура севооборота | технология возделывания | слой почвы, см | Mucor | Rhizopus | Penicillium | Fusarium | Aspergillus | Trichoderma | Cryptococcussp. | Rhodotorula sp. | |
| Ячмень | экологическая | 0-10 | 0,0 | 0,7 | 2,7 | 0,0 | 1,3 | 0,3 | 0,3 | 0,0 | 5,3 |
| | | 10-20 | 0,0 | 0,7 | 3,7 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 5,1 |
| | | 0-20 | 0,0 | 0,7 | 3,2 | 0,0 | 0,7 | 0,5 | 0,2 | 0,0 | 5,2 |
| | интенсивная | 0-10 | 0,0 | 0,3 | 5,0 | 0,3 | 0,3 | 4,0 | 0,0 | 0,0 | 9,9 |
| | | 10-20 | 0,0 | 0,7 | 4,0 | 0,0 | 1,0 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 6,4 |
| | | 0-20 | 0,0 | 0,5 | 4,5 | 0,2 | 0,7 | 2,4 | 0,0 | 0,0 | 8,2 |
| | высокоинтенсивная | 0-10 | 0,0 | 0,7 | 12,7 | 0,0 | 0,3 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 14,4 |
| | | 10-20 | 0,3 | 0,7 | 3,3 | 0,0 | 0,7 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 7,0 |
| | | 0-20 | 0,2 | 0,7 | 8,0 | 0,0 | 0,5 | 1,4 | 0,0 | 0,0 | 10,7 |
| Вико-овсяная смесь | экологическая | 0-10 | 0,0 | 0,7 | 8,0 | 0,0 | 1,7 | 4,3 | 0,0 | 0,0 | 14,7 |
| | | 10-20 | 0,7 | 2,3 | 8,7 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 12,0 |
| | | 0-20 | 0,4 | 1,5 | 8,4 | 0,2 | 0,9 | 2,2 | 0,0 | 0,0 | 13,4 |
| | интенсивная | 0-10 | 0,0 | 2,3 | 5,7 | 0,7 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 10,7 |
| | | 10-20 | 0,0 | 3,3 | 10,6 | 0,7 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 15,3 |
| | | 0-20 | 0,0 | 2,8 | 8,2 | 0,7 | 1,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 13,0 |
| | высокоинтенсивная | 0-10 | 0,0 | 0,3 | 6,0 | 0,0 | 0,7 | 0,3 | 0,0 | 3,0 | 10,3 |
| | | 10-20 | 0,0 | 0,3 | 5,7 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 6,3 |
| | | 0-20 | 0,0 | 0,3 | 5,9 | 0,0 | 0,5 | 0,2 | 0,0 | 1,5 | 8,3 |
| Кукуруза | экологическая | 0-10 | 0,3 | 0,3 | 5,0 | 0,3 | 1,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 7,6 |
| | | 10-20 | 0,3 | 0,3 | 5,0 | 0,3 | 2,0 | 1,3 | 0,0 | 0,0 | 9,2 |
| | | 0-20 | 0,3 | 0,3 | 5,0 | 0,3 | 1,9 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 8,4 |
| | интенсивная | 0-10 | 0,0 | 1,0 | 4,0 | 0,7 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 6,0 |
| | | 10-20 | 0,0 | 1,3 | 2,3 | 1,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,9 |
| | | 0-20 | 0,0 | 1,2 | 3,2 | 0,9 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 5,5 |
| | высокоинтенсивная | 0-10 | 0,0 | 0,7 | 5,7 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 7,4 |
| | | 10-20 | 0,0 | 1,3 | 2,3 | 0,0 | 0,3 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 4,2 |
| | | 0-20 | 0,0 | 1,0 | 4,0 | 0,0 | 0,7 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 5,8 |
| Мн. тр. 1 г.п. | экологическая | 0-10 | 0,0 | 2,3 | 5,7 | 0,7 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 10,7 |
| | | 10-20 | 0,0 | 3,3 | 7,3 | 0,7 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 12,0 |
| | | 0-20 | 0,0 | 2,8 | 6,5 | 0,7 | 1,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 11,4 |
| | интенсивная | 0-10 | 0,0 | 0,7 | 8,0 | 0,0 | 1,7 | 4,3 | 0,0 | 0,0 | 14,7 |
| | | 10-20 | 0,7 | 2,3 | 8,7 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 12,0 |
| | | 0-20 | 0,4 | 1,5 | 8,4 | 0,2 | 0,9 | 2,2 | 0,0 | 0,0 | 13,4 |
| | высокоинтенсивная | 0-10 | 0,0 | 0,3 | 6,0 | 0,0 | 0,7 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 7,3 |
| | | 10-20 | 0,0 | 0,3 | 5,7 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 3,0 | 9,3 |
| | | 0-20 | 0,0 | 0,3 | 5,9 | 0,0 | 0,5 | 0,2 | 0,0 | 1,5 | 8,3 |
| $НСР_{05}$ по фактору «Культура севооборота» | | 0-10 | - | - | - | - | - | - | - | - | 3,4 |
| | | 10-20 | - | - | - | - | - | - | - | - | $Fф<F_{05}$ |
| | | 0-20 | - | - | - | - | - | - | - | - | $Fф<F_{05}$ |
| $НСР_{05}$ по фактору «Технология возделывания» | | 0-10 | - | - | - | - | - | - | - | - | 9,4 |
| | | 10-20 | - | - | - | - | - | - | - | - | $Fф<F_{05}$ |
| | | 0-20 | - | - | - | - | - | - | - | - | 4,6 |

Данный показатель существенно различался, причем в слое 0–10 см – в зависимости от выращиваемой культуры, а в слое 0–20 см – от технологии возделывания.

Под посевами ячменя в почвенных образцах численность микромицетов была минимальной при экологической технологии возделывания в слое 0–10 см и составила 5,3 тыс. КОЕ/г почвы, тогда как при высокоинтенсивной показатель был существенно больше в том же слое (на 9,1 тыс. КОЕ/г почвы). За счет верхнего слоя и в слое 0–20 см наблюдалась та же закономерность.

Численность грибов отличалась под посевами вико-овсяной смеси – здесь показатель был существенно выше, чем под ячменем в слое 0–10 см при экологической технологии и существенно ниже в том же слое при высокоинтенсивной,. что говорит о благоприятном влиянии бобового компонента смеси на показатель. Наибольшее значение отмечено на вариантах с применением интенсивной технологии возделывания в слое почвы 10–20 см и составляло 15,3 тыс. КОЕ/г почвы, что на 9,0 единиц больше, чем при высокоинтенсивной, и на 3,3, чем при экологической технологии.

Под посевом кукурузы максимальный показатель численности почвенных микромицетов был отмечен в почвенных образцах, отобранных с вариантов с экологической технологией в слое 10–20 см, значение показателя на данном варианте 9,2 тыс. КОЕ/г почвы и превышает минимальные значения, отмеченные при интенсивных технологиях возделывания в 2 раза. Стоит также отметить, что по сравнению с посевом ячменя численность микромицетов под посевом кукурузы была существенно ниже в слое 0–10 см при интенсивной и высокоинтенсивной вариантах технологий возделывания. Это, возможно, связано с неблагоприятным влиянием междурядных обработок при уходе за кукурузой.

Под посевами многолетних трав максимальная численность грибов наблюдалась в слое 0–10 см при интенсивной технологии – 14,7 тыс. КОЕ/г почвы, это значение превышало минимальное в 2 раза, которое было отмечено на вариантах с применением высокоинтенсивной технологии возделывания культуры. По сравнению с посевом ячменя, на вариантах с многолетними травами показатель существенно увеличивался при использовании экологической и интенсивной технологий и существенно уменьшался – при высокоинтенсивной, причем все достоверные изменения касались слоя 0–10 см. Это подтверждают данные, полученные под посевом однолетних трав о положительном влиянии бобовых культур.

В целом в почвенных образцах были обнаружены: 2 рода грибов отдела Мукоромикота (*Mucor, Rhizopus*), 4 рода грибов отдела Аскомикота (*Penicillium, Fusarium, Aspergillus, Trichoderma*) и 2 рода дрожжей отдела Базидиомикота (*Cryptococcus, Rhodotorula*). Наиболее многочисленными были: *Rhizopus, Penicillium, Fusarium, Aspergillus*, а наименее многочисленными представителями почвенной микобиоты являлись *Mucor, Trichoderma* и 2 рода дрожжей *Cryptococcus, Rhodotorula*. Некоторые (*Fusarium*) являются фитопатогенами, а большинство обнаруженных – типичные сапротрофы.

В среднем по изучаемым факторам наибольшая частота встречаемости наблюдалась у родов микромицетов *Rhizopus* (52,8%), *Penicillium* (91,2%) и *Aspergillus* (41,7%) по всем культурам севооборота и при применении различных технологий возделывания культур (таблица 2). Минимальные значения были

отмечены у рода *Mucor* (9,7%) и родов дрожжей *Cryptococcussp.* (1,4%) и *Rhodotorula sp.* (2,8%), средние – у родов *Fusarium* и *Trichoderma* (16,7–18,1%).

Возделывание ячменя приводило к снижению встречаемости родов *Mucor* и *Fusarium* в 2 и 4 раза соответственно, по сравнению с другими культурами, и к повышению частоты встречаемости рода *Trichoderma* в 3 раза, а также появлению рода дрожжей *Cryptococcus sp.* По остальным родам различия по культурам севооборота не были столь заметными. Стоит отметить, что в почве под посевами однолетних и многолетних трав были выявлены представители рода дрожжей *Rhodotorula sp.* с частотой встречаемости 5,6%.

Если рассматривать технологии возделывания как фактор, влияющий на частоту встречаемости почвенных микромицетов, то можно сделать вывод о повышении показателя при экологической технологии по сравнению с интенсивными родов *Mucor* (на 10,5%), *Aspergillus* (на 8,4%), *Cryptococcus sp.* (на 4,2%), что, возможно, связано с отсутствием применения пестицидов и удобрений. Частота встречаемости других родов микромицетов находилась на одном уровне, однако при интенсивных технологиях был отмечен род дрожжей *Rhodotorula sp.*

Таблица 2 – Частота встречаемости почвенных микромицетов в среднем по изучаемым факторам, %

| Вариант | Слой почвы, см | Род грибов | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Mucor | Rhizopus | Penicillium | Fusarium | Aspergillus | Trichoderma | Cryptococcussp. | Rhodotorula sp. |
| Культура севооборота | | | | | | | | | |
| Ячмень | 0-10 | 0,0 | 55,5 | 88,9 | 11,1 | 44,4 | 33,3 | 11,1 | 0,0 |
| | 10-20 | 11,1 | 55,5 | 88,9 | 0,0 | 33,3 | 33,3 | 0,0 | 0,0 |
| | 0-20 | 5,6 | 55,5 | 88,9 | 5,6 | 38,9 | 38,9 | 5,6 | 0,0 |
| Вико-овсяная смесь | 0-10 | 0,0 | 33,3 | 100,0 | 11,1 | 66,6 | 22,2 | 0,0 | 11,1 |
| | 10-20 | 22,2 | 66,6 | 88,9 | 33,3 | 22,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | 0-20 | 11,1 | 50,0 | 94,4 | 22,2 | 33,3 | 11,1 | 0,0 | 5,6 |
| Кукуруза | 0-10 | 11,1 | 55,5 | 77,7 | 22,2 | 66,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | 10-20 | 11,1 | 55,5 | 100,0 | 22,2 | 33,3 | 22,2 | 0,0 | 0,0 |
| | 0-20 | 11,1 | 55,5 | 88,9 | 22,2 | 50,0 | 11,1 | 0,0 | 0,0 |
| Многолетние травы 1 г.п. | 0-10 | 0,0 | 33,3 | 100,0 | 11,1 | 66,6 | 22,2 | 0,0 | 0,0 |
| | 10-20 | 22,2 | 66,6 | 88,9 | 33,3 | 22,2 | 0,0 | 0,0 | 11,1 |
| | 0-20 | 11,1 | 50,0 | 94,4 | 22,2 | 44,4 | 11,1 | 0,0 | 5,6 |
| Технология возделывания | | | | | | | | | |
| Экологическая | 0-10 | 8,3 | 41,6 | 83,3 | 16,7 | 83,3 | 16,7 | 8,3 | 0,0 |
| | 10-20 | 25,0 | 58,3 | 91,7 | 33,3 | 16,7 | 16,7 | 0,0 | 0,0 |
| | 0-20 | 16,7 | 50,0 | 87,5 | 25,0 | 50,0 | 16,7 | 4,2 | 0,0 |
| Интенсивная | 0-10 | 0,0 | 41,6 | 91,7 | 25,0 | 58,3 | 16,7 | 0,0 | 0,0 |
| | 10-20 | 16,7 | 75,0 | 91,7 | 33,3 | 25,0 | 8,3 | 0,0 | 8,3 |
| | 0-20 | 8,3 | 58,3 | 91,7 | 29,2 | 41,7 | 12,5 | 0,0 | 4,2 |
| Высокоинтенсивная | 0-10 | 0,0 | 50,0 | 100,0 | 0,0 | 41,6 | 25,0 | 0,0 | 8,3 |
| | 10-20 | 8,3 | 50,0 | 91,7 | 0,0 | 41,6 | 16,7 | 0,0 | 0,0 |
| | 0-20 | 4,2 | 50,0 | 95,8 | 0,0 | 41,6 | 20,9 | 0,0 | 4,2 |

Относительно коэффициента Сьеренсена-Чекановского можно сделать вывод о том, что условия, создаваемые различными технологиями возделывания сельскохозяйственных культур, для почвенных грибов отличались незначительно (10–20%). Это говорит о том, что в целом условия для почвенных микромицетов были одинаковы, различия показателей зависели от условий, которые создавались разными технологиями возделывания, а именно: применению удобрений и пестицидов в разных нормах (таблица 3).

Наименьшее сходство условий (60%) отмечено межу ячменем и вико-овсяной смесью при применении интенсивной и высокоинтенсивной технологий, а также при высокоинтенсивных технологиях возделывания культур, что связано с различиями морфолого-биологических особенностей культур и характером технологий возделывания, особенно при применении пестицидов на ячмене.

Таблица3 – Коэффициенты сходства Съеренсена-Чекановского для комплексов микроскопических грибов в слое почвы 0–20 см, %

| Вариант | | Ячмень | | | Вико-овсяная смесь | | | Кукуруза | | | Многолетние травы 1 г.п. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Э | ИТ | ВТ | Э | ИТ | ВТ | Э | ИТ | ВТ | Э | ИТ | ВТ |
| Ячмень | Э | | 88,8 | 88,8 | 80,0 | 75,0 | 66,7 | 80,0 | 75,0 | 100,0 | 75,0 | 80,0 | 88,8 |
| | ИТ | 88,8 | | 100,0 | 90,9 | 66,7 | 60,0 | 90,9 | 66,7 | 88,8 | 66,7 | 90,9 | 80,0 |
| | ВТ | 88,8 | 100,0 | | 90,9 | 66,7 | 60,0 | 90,9 | 66,7 | 88,8 | 66,7 | 90,9 | 80,0 |
| Вико-овсяная смесь | Э | 80,0 | 90,9 | 90,9 | | 80,0 | 72,7 | 100,0 | 80,0 | 80,0 | 80,0 | 100,0 | 72,7 |
| | ИТ | 75,0 | 66,7 | 66,7 | 80,0 | | 88,8 | 80,0 | 100,0 | 75,0 | 100,0 | 100,0 | 66,7 |
| | ВТ | 66,7 | 60,0 | 60,0 | 72,7 | 88,8 | | 72,7 | 88,8 | 66,7 | 88,8 | 72,7 | 80,0 |
| Кукуруза | Э | 80,0 | 90,9 | 90,9 | 100,0 | 80,0 | 72,7 | | 80,0 | 80,0 | 80,0 | 100,0 | 72,7 |
| | ИТ | 75,0 | 66,7 | 66,7 | 80,0 | 100,0 | 88,8 | 80,0 | | 75,0 | 100,0 | 80,0 | 66,7 |
| | ВТ | 100,0 | 88,8 | 88,8 | 80,0 | 75,0 | 66,7 | 80,0 | 75,0 | | 75,0 | 80,0 | 88,8 |
| Многолетние травы 1 г.п. | Э | 75,0 | 66,7 | 66,7 | 80,0 | 100,0 | 88,8 | 80,0 | 100,0 | 75,0 | | 80,0 | 66,7 |
| | ИТ | 80,0 | 90,9 | 90,9 | 100,0 | 80,0 | 72,7 | 100,0 | 80,0 | 80,0 | 80,0 | | 72,7 |
| | ВТ | 88,8 | 80,0 | 80,0 | 72,7 | 66,7 | 80,0 | 72,7 | 66,7 | 88,8 | 66,7 | 72,7 | |

Сокращения в таблице – технологии возделывания: Э – экологическая, ИТ – интенсивная, ВТ – высокоинтенсивная.

## Выводы

Почвенные грибы имеют численное преимущество под посевами вико-овсяной смеси (10,3–15,3 тыс. КОЕ/г почвы) и многолетних трав (7,3–14,7 тыс. КОЕ/г почвы) при использовании экологической и интенсивной технологии возделывания культур. В почвенных образцах, отобранных с этих вариантов, наиболее многочисленными являются роды микромицетов *Rhizopus* (0,3–3,3 тыс. КОЕ/г почвы) и *Penicillium* (5,7–10,6 тыс. КОЕ/г почвы). Под посевами ячменя и кукурузы показатели снижаются в связи с более интенсивной механической обработкой и применением пестицидов.

Наиболее часто встречающимися представителями почвенной микобиоты являются роды грибов *Penicillium* (66,6–100,0%), *Rhizopus* (33,3–100,0%) и *Aspergillus* (33,3–66,6%) на всех культурах севооборота, причем на вариантах с применением экологической и интенсивной технологии возделывания показатели имеют численное преимущество (66,6–100,0%).

Коэффициенты сходства имеют максимальные значения (100,0%) при сравнении условий, создаваемыми интенсивными технологиями возделывания вико-овсяной смеси, кукурузы и многолетних трав, а минимальные (60,0–66,7%) – при сравнении технологий возделывания ячменя и остальных культур.

Литература

1. Миникаев, Р.В. Биологический режим серых лесных почв при различных системах обработки под ранние зерновые культуры [Текст] / Р.В. Миникаев, А.Р. Валиев, И.Г. Манюкова, Г.С. Сайфиева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 11 (145). – С. 26–33.
2. Киреева, Н.А. Ферментативная и микробиологическая активность загрязненных нефтью глееподзолистых почв на разных стадиях их восстановления [Текст] / Н.А. Киреева, М.Ю. Маркарова, Т.Н. Щемелинина и др. // Вестник Башкирского университета. – 2006. – № 4. – С. 55–58.
3. Голованова, Т.И. Взаимоотношения почвенного гриба Trichoderma и яровой пшеницы [Текст] / Т.И. Голованова, Е.В. Долинская, Е.А. Сичкарук // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2009. – № 7. – 102–107.
4. Воронин, Л.В. Инициированные комплексы почвенных грибов в агроценозах [Текст] / Л.В. Воронин, И.Я. Колесникова // Ярославский педагогический вестник. – 2012. – № 1. – С. 90–93.
5. Колесникова, И.Я. Экологическая роль почвенных микромицетов в изменении биохимических показателей плодородия [Текст] / И.Я. Колесникова, А.М. Труфанов // Вестник АПК Верхневолжья. – 2017. – № 2 (38). – С. 19–27.

УДК 631.5:633/635:631.467/.468

## СБЕРЕГАЮЩИЕ АГРОТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУЛЬТУР И ПОЛЕЗНАЯ ПОЧВЕННАЯ ФАУНА

***к.с.-х.н. А.М. Труфанов***
***(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)***

Ключевые слова: сберегающие технологии, кормовые культуры, дождевые черви, хищные жужелицы, продуктивность.

Приведены результаты исследований 2018 года в совместном опыте кафедры «Агрономия» ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА и Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в посевах кормовых культур (вико-овсяной смеси, ячменя, кормовой смеси, кукурузы и многолетних трав 1 г.п.), возделываемых по различным по интенсивности и сбережению технологиям (экологической, интенсивной, высокоинтенсивной, биологизированной и органической). Полученные данные

свидетельствуют о перспективности использования сберегающих технологий возделывания культур кормового севооборота, особенно органической. Численность полезной почвенной фауны изменяется в сторону увеличения: дождевых червей – при выращивании многолетних трав по биологизированной и органической технологиях, а хищных жужелиц – при выращивании кукурузы. Продуктивность культур достигает максимальных значений при использовании интенсивных технологий, однако отмечается высокая эффективность органической технологии, при которой было получено 6,00 тыс. корм. ед./га в среднем по культурам севооборота, что было на 12,7% ниже интенсивной.

## SAVING AGRO-TECHNOLOGIES OF CROPCULTIVATION AND USEFUL SOIL FAUNA

***Candidate of Agricultural Sciences A.M. Trufanov***
***(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)***

Key words: saving technologies, fodder crops, earthworms, predatory ground beetles, productivity.

The results of research in 2018 of the Department of «Agronomy» of FSBEI HE Yaroslavl SAA and the Yaroslavl NIIZK– a branch of the Federal Research Center «VIC named after V.R. Williams» on sod-podzolic medium loamy soil in fields of fodder crops (wetch-oat mixture, barley, fodder mixture, maize and perennial grasses), cultivated according to different technologies of intensity and saving (ecological, intensive, high-intensity, biologized and organic) are presented. The data obtained indicate the prospects for the use of saving technologies of crop cultivation of fodder crop rotation, especially organic. The number of useful soil fauna changes in the direction of increase: earthworms – when growing perennial grasses using biological and organic technologies, and predatory ground beetles – when growing maize. The productivity of crops reaches maximum values when using intensive technologies, however, high efficiency of organic technology is noted, at which 6.00 thousand feed units per ha was obtained on average in crop rotation, which was 12.7% less intensive.

В настоящее время переход на ресурсосберегающие технологии возделывания культур во многих сельскохозяйственных предприятиях России выступает в качестве одного из главных направлений в перестройке методов ведения растениеводства [1].

Это связано, в первую очередь, с возрастанием экологической нагрузки на почву, реки, атмосферу и живые организмы из-за активной неправильной обработки почвы и чрезмерной химизации. Ученые и практики в целях сокращения до минимума негативных воздействий на природу предложили перейти на органическое сельское хозяйство. Методы защиты при этом включают разработку и внедрение систем севооборотов и обработки почвы для регулирования динамики развития популяции вредителей и их естественных врагов [2].

В необработанной почве остается большое количество энтомофагов – насекомых, уничтожающих насекомых-вредителей, а также дождевых червей – естественных рыхлителей почвы [3].

По их состоянию и количеству можно судить об экологическом состоянии почв, влиянии применяемых интенсивных и ресурсосберегающих агроприемов [4].

В связи с этим целью исследований было изучить и выявить наиболее эффективные агротехнологии при возделывании культур кормового севооборота в изменении их продуктивности и численности представителей полезной почвенной фауны.

## Методика

Исследования проводились в 2018 году в многолетнем стационарном полевом опыте, заложенном на опытном поле Ярославского НИИЖК – филиале ФНЦ «ВИК имени В.Р. Вильямса» методом расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов в повторениях. Повторность опыта трехкратная.

Почва – дерново-подзолистая среднесуглинистая с содержанием гумуса – 1,87%; pH – 5,1–5,6; $P_2O_5$ – 278 мг на кг почвы; $K_2O$ – 128 мг/кг почвы.

Схема опыта:

Фактор А – Культура севооборота: однолетние травы с подсевом многолетних трав (люцерна + тимофеевка + овсяница луговая); многолетние травы 1 г.п.; многолетние травы 2 г.п.; многолетние травы 3 г.п.; озимая тритикале на зеленую массу + поукосно рапс; ячмень на зерно; кукуруза на силос.

Фактор Б – Технология возделывания:

1. Экологическая – без удобрений и без пестицидов, основная обработка почвы – отвальная, поверхностная обработка почвы под ячмень, рапс. Люцерна изменчивая возделывается на фоне внесения извести.

2. Интенсивная – удобрения вносятся дифференцированно по культурам севооборота: однолетние травы – $N_{60}P_{60}K_{90}$, на фоне с известью; многолетние травы 1 г.п. – $P_{60}K_{90}$ (при содержании бобового компонента ниже 30% азот вносится в дозе $N_{60-90}$); многолетние травы 2 г.п. – $P_{60}K_{90}$ (при содержании бобового компонента ниже 30% азот вносится в дозе $N_{60-90}$); многолетние травы 3 г.п. – $P_{60}K_{90}$ (при содержании бобового компонента ниже 30% азот вносится в дозе $N_{60-90}$); озимая тритикале – $N_{60}P_{60}K_{90}$ (в том числе под предпосевную культивацию $N_{30}$, весной в подкормку $N_{30}$), рапс поукосно – $N_{30}P_{60}K_{90}$; ячмень – $N_{60}P_{60}K_{90}$, основная обработка почвы отвальная и поверхностная; кукуруза – 60 т/га навоза под зяблевую вспашку, весной $N_{100}P_{100}K_{120}$, внесение извести.

3. Высокоинтенсивная – удобрения вносятся дифференцированно по культурам севооборота и проводится защита растений от болезней, вредителей и сорняков: однолетние травы – $N_{60}P_{120}K_{180}$, на фоне с известью; многолетние травы 1 г.п. – $P_{60}K_{90}$ (при содержании бобового компонента ниже 30% азот вносится в дозе $N_{60-90}$); многолетние травы 2 г.п. – $P_{60}K_{90}$ (при содержании бобового компонента ниже 30% азот вносится в дозе $N_{60-90}$); многолетние травы 3 г.п. – $P_{60}K_{90}$ (при содержании бобового компонента ниже 30% азот вносится в дозе $N_{60-90}$); озимая тритикале – $N_{90}P_{90}K_{120}$ (в том числе под предпосевную культивацию $N_{30}$, весной в подкормку $N_{60}$), рапс поукосно – $N_{90}P_{90}K_{120}$; ячмень –

$N_{90}P_{90}K_{120}$, основная обработка почвы отвальная и поверхностная, защита растений; кукуруза – 60 т/га навоза под зяблевую вспашку, весной $N_{100}P_{100}K_{120}$, внесение извести, защита растений.

4. Биологизированная основана на биологических факторах с ограниченным применением минеральных удобрений и средств защиты. Основная роль принадлежит культурам семейства бобовых, сидератам и органическим удобрениям: однолетние травы – $N_{30}P_{30}K_{45}$, внесение извести; многолетние травы 1 г.п. – $P_{30}K_{45}$ (при содержании бобового компонента ниже 30% азот вносится в дозе $N_{30-45}$); многолетние травы 2 г.п. – $P_{30}K_{45}$ (при содержании бобового компонента ниже 30% азот вносится в дозе $N_{30-45}$); многолетние травы 3 г.п. – $P_{30}K_{45}$ (при содержании бобового компонента ниже 30% азот вносится в дозе $N_{30-45}$); озимая тритикале – $N_{30}P_{30}K_{45}$ (весной в подкормку $N_{30}$), рапс поукосно – $N_{30}P_{30}K_{45}$; ячмень – $N_{30}P_{30}K_{45}$, основная обработка почвы отвальная и поверхностная; кукуруза – ячменная солома и 60 т/га навоза под зяблевую вспашку, весной $N_{50}P_{50}K_{60}$, внесение извести.

5. Органическая – без минеральных удобрений и пестицидов. В качестве органических удобрений используются сидерат (рапс), ячменная солома, последний укос многолетних трав, навоз: однолетние травы, внесение извести; многолетние травы 1 г.п.; многолетние травы 2 г.п.; многолетние травы 3 г.п., 2 укос трав на зеленое удобрение; озимая тритикале – на зеленую массу, рапс поукосно – на сидерат; ячмень, основная обработка почвы отвальная и поверхностная; кукуруза – ячменная солома и 60 т/га навоза под зяблевую вспашку, внесение извести.

В 2018 году в связи с тем, что севооборот еще не вошел в систему, проводили исследования также на кормовой смеси (горохо-овсяно-тритикалевая) вместо поля озимых.

В статье приводятся результаты, полученные в посевах однолетних трав (вико-овсяной смеси с подсевом многолетних трав), ячменя, кукурузы, кормовой смеси (горох+тритикале+овес) и многолетних трав 1 г.п. на фоне отвальной системы основной обработки почвы.

В опыте использовались сорта: овес Скакун, Универсал 1, вика яровая Ярославская 136, горох полевой Флора 2, ячмень Нур, тритикале яровая Гребешок, рапс Лира, люцерна Благодать, овсяница луговая Людмила, тимофеевка луговая Ярославская 11, кукуруза Матеус.

Форма внесения минеральных удобрений: азотные – аммиачная селитра, сложные удобрения – азофоска, калийные – калий хлористый. Мероприятия по защите растений проводились с учетом запланированных в технологиях возделывания кормовых культур. Кукуруза – опрыскивание посева Диален супер в норме 1–1,5 кг/га в фазе 3–5 листьев культуры. Ячмень – опрыскивание посева в фазе кущения культуры до выхода в трубку препаратом Диален супер в норме 0,5–0,7 л/га.

Вегетационный период 2018 года характеризовался близкими к среднемноголетним значениям температурным показателям, а количество осадков заметно отличалось, особенно в начале (май) и середине (июль) вегетации, когда в первом случае их было значительно меньше, а во втором – больше.

Учет численности дождевых червей проводился методом отмучивания, хищных жужелиц – ловушкой Барбера, метод учета урожая – сплошной поделяночный, определение выхода кормовых единиц – расчетным методом. Статистическая обработка результатов проводилась с помощью дисперсионного анализа.

## Результаты

Численность дождевых червей учитывалась в двух почвенных слоях – 0–10 см и 10–20 см, а также в сумме – в слое 0–20 см (таблица 1).

Таблица 1 – Численность дождевых червей в среднем за вегетационный период, шт./м$^2$

| Вариант | | Слой почвы, см | | |
|---|---|---|---|---|
| культура севооборота | технология возделывания | 0–10 | 10–20 | 0–20 |
| Однолетние травы с подсевом многолетних трав | экологическая | 29,2 | 29,2 | 58,4 |
| | интенсивная | 29,2 | 29,2 | 58,4 |
| | высокоинтенсивная | 33,3 | 35,1 | 68,4 |
| | биологизированная | 40,6 | 29,2 | 69,8 |
| | органическая | 30,9 | 25,0 | 55,9 |
| Ячмень | экологическая | 33,3 | 29,2 | 62,5 |
| | интенсивная | 33,3 | 33,3 | 66,6 |
| | высокоинтенсивная | 38,1 | 36,4 | 74,5 |
| | биологизированная | 43,4 | 30,9 | 74,3 |
| | органическая | 30,9 | 38,1 | 69,0 |
| Смесь (горох, яровая тритикале, овес) | экологическая | 25,0 | 30,9 | 55,9 |
| | интенсивная | 29,2 | 33,3 | 62,5 |
| | высокоинтенсивная | 36,4 | 25,0 | 61,4 |
| | биологизированная | 25,0 | 25,0 | 50,0 |
| | органическая | 33,3 | 30,9 | 64,2 |
| Мн. тр. 1 г.п. | экологическая | 50,6 | 36,4 | 87,0 |
| | интенсивная | 35,1 | 33,3 | 68,4 |
| | высокоинтенсивная | 43,4 | 32,2 | 75,6 |
| | биологизированная | 44,0 | 41,7 | 85,7 |
| | органическая | 51,0 | 36,8 | 87,8 |
| Кукуруза | экологическая | 25,0 | 35,1 | 60,1 |
| | интенсивная | 30,9 | 25,0 | 55,9 |
| | высокоинтенсивная | 30,9 | 29,2 | 60,1 |
| | биологизированная | 32,2 | 36,4 | 68,6 |
| | органическая | 29,2 | 29,2 | 58,4 |
| $НСР_{05}$ по фактору А | | 20,6 | $Fф<F_{05}$ | $Fф<F_{05}$ |
| $НСР_{05}$ по фактору В | | $Fф<F_{05}$ | $Fф<F_{05}$ | $Fф<F_{05}$ |

В 2018 году количество дождевых червей в пахотном слое было на довольно высоком уровне с максимальным значением в посеве многолетних трав при органической технологии выращивания (87,8 шт./м$^2$), а минимальным – в посеве кормовой смеси при биологизированной технологии возделывания (50 шт./м$^2$). В целом практически отсутствовали существенные различия по по-

казателю численности дождевых червей, за исключением достоверного увеличения при выращивании многолетних трав первого года пользования по экологической технологии возделывания в слое почвы 0–10 см.

В среднем по технологиям возделывания в посеве именно многолетних трав происходило значительное увеличение количества червей в слое 0–10 см в сравнении с посевами остальных изучаемых культур, в виде тенденции увеличения наблюдалось и в слое 10–20 см – на 16,5% по сравнению с кукурузой, на 24,5% по сравнению с кормовой смесью (горох, яровая тритикале, овес), на 7,4% по сравнению с ячменем, на 22,4% по сравнению с однолетними травами (вико-овсяной смесью), что привело и к максимальному количеству беспозвоночных в среднем в слое 0–20 см. Это, возможно, связано с отсутствием механических обработок почвы в посеве многолетних трав 1 года пользования и повышенным содержанием органического вещества. Наименьшее количество червей наблюдалось под посевами кормовых смесей – вико-овсяной и горохо-тритикале-овсяной.

Если сравнить технологии возделывания в среднем по культурам севооборота, то стоит отметить отсутствие существенных различий. При этом, если за контроль принять экологическую систему, то снижению показателя численности червей способствовала лишь интенсивная система (на 4,2% в среднем в слое 0–20 см), тогда как на остальных происходило увеличение. Так, на высокоинтенсивной – на 5,1%, биологизированной – на 7,6%, органической – на 3,7%, что говорит о благоприятном влиянии применения удобрений на распространение дождевых червей, особенно органических.

Также стоит обратить внимание на отсутствие заметной дифференциации пахотного слоя на слои 0–10 и 10–20 см по количеству дождевых червей с преимущественным их распространением в верхнем 10-см слое по сравнению со слоем 10–20 см.

При изучении численности хищных жужелиц не было установлено существенных различий при выращивании культур севооборота и технологий возделывания, за исключением варианта с использованием интенсивной технологии на многолетних травах, где их количество существенно снизилось по сравнению с другими культурами (таблица 2).

При этом максимальная численность хищных жужелиц в среднем по всем изучаемым технологиям наблюдалась при выращивании кукурузы (5,0 шт./10 ловушко-суток), несколько меньшее количество наблюдалось в посеве вико-овсяной смеси (на 11,1%) и ячмене (на 25,0%), существенному снижению количества жужелиц способствовало выращивание многолетних трав, что, возможно, связано с меньшим количеством вредителей, которые, в свою очередь, являются основной кормовой базой жужелиц.

Что касается технологий выращивания (в среднем по изучаемым культурам), то максимальное количество жужелиц отмечалось при высокоинтенсивной технологии, где значения были выше, чем на экологической на 11,9%, на интенсивной – на 23,7%.

Таблица 2 – Численность хищных жужелиц в среднем за вегетацию, шт./10 ловушко-суток

| Вариант | | Численность жужелиц, шт./10 ловушко-суток |
|---|---|---|
| культура севооборота | технология возделывания | |
| Однолетние травы с подсевом многолетних трав | экологическая | 4,5 |
| | интенсивная | 4,4 |
| | высокоинтенсивная | 4,6 |
| Ячмень | экологическая | 3,8 |
| | интенсивная | 3,7 |
| | высокоинтенсивная | 4,7 |
| Мн. тр. 1 г.п. | экологическая | 3,7 |
| | интенсивная | 2,7 |
| | высокоинтенсивная | 4,1 |
| Кукуруза | экологическая | 4,9 |
| | интенсивная | 4,4 |
| | высокоинтенсивная | 5,6 |
| $НСР_{05}$ по фактору А | | 1,7 |
| $НСР_{05}$ по фактору В | | $F_ф<F_{05}$ |

Это можно объяснить лучшим развитием культурных растений вследствие внесения удобрений, и, как следствие, привлечением большего количества вредных насекомых, за которыми увеличивают свою численность и хищные жужелицы.

Урожайность культур севооборота находилась на среднем (при применении сберегающих технологий) и высоком (при применении интенсивных технологий) уровне (таблица 3).

При выращивании однолетних трав (вико-овсяной смеси) использование интенсивной технологии привело к повышению урожайности зеленой массы на 18,5% по сравнению с экологической, остальные технологии способствовали тенденции снижения урожайности по сравнению с контролем: высокоинтенсивной – на 1,5%, биологизированной – на 6,3%, органической – на 29,9%, что говорит о целесообразности выращивания вико-овсяной смеси по экологической технологии.

Урожайность зерна ячменя достигла максимального значения при применении высокоинтенсивной технологии с применением полного минерального удобрения и гербицида, где прибавка по сравнению с контролем составила 58,3%. Остальные технологии также имели преимущество по сравнению с экологической: прирост урожая зерна на интенсивной составил 18,3%, на биологизированной – 9,1%, на органической – 24,0%. Таким образом, ячмень оказался более отзывчивым на внесение органических и, особенно, минеральных удобрений на фоне химической защиты растений, поэтому наряду с высокоинтенсивной технологией высокий результат был получен и на органической.

Таблица 3 – Продуктивность культур севооборота

| Вариант | | Урожайность, ц/га | Сбор тыс. корм. ед./га |
|---|---|---|---|
| Культура севооборота (вид продукции) | технология возделывания | | |
| Однолетние травы с подсевом многолетних трав (зеленая масса) | экологическая | 171,0 | 2,9 |
| | интенсивная | 202,6 | 3,5 |
| | высокоинтенсивная | 168,5 | 3,5 |
| | биологизированная | 160,8 | 3,0 |
| | органическая | 131,6 | 2,5 |
| Ячмень (зерно) | экологическая | 17,5 | 1,7 |
| | интенсивная | 20,7 | 2,1 |
| | высокоинтенсивная | 27,7 | 2,6 |
| | биологизированная | 19,1 | 1,8 |
| | органическая | 21,7 | 2,2 |
| Смесь: горох, яровая тритикале, овес (зеленая масса) | экологическая | 226,7 | 4,7 |
| | интенсивная | 309,7 | 5,9 |
| | высокоинтенсивная | 236,5 | 4,7 |
| | биологизированная | 214,4 | 3,9 |
| | органическая | 205,2 | 4,3 |
| Мн. тр. 1 г.п. (зеленая масса) | экологическая | 486,1 | 8,6 |
| | интенсивная | 424,8 | 8,1 |
| | высокоинтенсивная | 460,1 | 7,7 |
| | биологизированная | 403,2 | 7,0 |
| | органическая | 397,3 | 6,9 |
| Кукуруза (зеленая масса) | экологическая | 221,6 | 5,9 |
| | интенсивная | 623,0 | 14,2 |
| | высокоинтенсивная | 747,8 | 22,4 |
| | биологизированная | 604,8 | 13,9 |
| | органическая | 564,7 | 14,1 |

Урожайность зеленой массы кормовой смеси (горох + овес + тритикале) имела подобную тенденцию изменений с вико-овсяной смесью: применение интенсивной технологии способствовало максимальной прибавке показателя по сравнению с экологической – 36,6%, при выращивании смеси по высокоинтенсивной технологии прибавка была ниже – 4,3%, тогда как использование биологизированной и, особенно органической технологии, привело к снижению урожайности на 5,7 и 10,5% соответственно. Это говорит о преимуществе интенсивных технологий выращивания кормовой смеси с применением полного минерального удобрения.

Многолетние травы 1 г.п. обеспечили наибольшую урожайность зеленой массы при возделывании их по экологической технологии, на остальных вариантах наблюдалось снижение показателя: при интенсивной – на 14,3%, при высокоинтенсивной – на 5,7%, при биологизированной – на 20,6%, при органической – на 22,4%.

Урожайность зеленой массы кукурузы напротив была минимальной на контроле (экологической технологии) и повышалась при использовании органических удобрений (при органической технологии – в 2,54 раза), органических удобрений и невысоких доз минеральных (при биологизированной технологии –

в 2,73 раза), полного минерального удобрения (при интенсивной технологии – в 2,81 раза) и полного минерального удобрения и химической защиты растений (при высокоинтенсивной технологии – в 3,37 раза), что говорит о кукурузе как интенсивной культуре, хорошо отзывающейся на применение удобрений и средств защиты растений.

Таким образом, несмотря на повышенную продуктивность при интенсивных технологиях, большинство культур севооборота положительно реагировали и на сберегающие технологии: вико-овсяная смесь и многолетние травы обеспечили высокую урожайность и продуктивность при экологической технологии, ячмень – при органической, кукуруза – при биологизированной и органической, лишь выращивание смеси тритикале, овса и гороха было более целесообразно при интенсивных технологиях.

В отношении сравнения культур по сбору кормовых единиц стоит отметить, что он вполне соотносился с урожайностью основной продукции и был максимальным при выращивании кукурузы – в среднем по всем технологиям 14,1 тыс. корм. ед./га. Высокий показатель наблюдался при выращивании многолетних трав – 7,66 тыс. корм. ед./га, однако в 1,8 раза ниже, чем при выращивании кукурузы. По остальным культурам сбор кормовых единиц был заметно ниже по сравнению с кукурузой: ячменя – в 6,78 раза, вико-овсяной смеси – в 4,58 раза, смеси тритикале, гороха и овса – в 3,00 раза.

Если сравнить различные по интенсивности и ресурсосбережению технологии возделывания по показателю сбора кормовых единиц в среднем по культурам севооборота, то предсказуемо максимальному значению способствовали высокоинтенсивная – 8,18 тыс. корм. ед./га и интенсивная – 6,76 тыс. корм. ед./га. Однако высокий результат был получен при использовании органической технологии – 6,00 тыс. корм. ед./га, что было ниже на 36,3% высокоинтенсивной и лишь на 12,7% ниже интенсивной, что говорит о перспективности данной технологии. Применение биологизированной технологии обеспечило сбор кормовых единиц на уровне 5,92 тыс., а экологической – 4,74 тыс.

## Выводы

Численность полезной почвенной фауны изменяется в сторону увеличения: дождевых червей – при выращивании многолетних трав по биологизированной и органической технологиях, а хищных жужелиц – при выращивании кукурузы по высокоинтенсивной. Продуктивность культур достигает максимальных значений при использовании интенсивных технологий, однако обращает на себя внимание эффективность органической технологии, которая имеет весьма высокие показатели среди изучаемых сберегающих технологий. Тем не менее, исследования в данном опыте необходимо продолжать, чтобы проявились накопительный эффект изучаемых технологий и статистически доказуемые закономерности изменения исследуемых показателей.

Литература

1. Кириллов, Н.А. Эффективность ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур [Текст] / Н.А. Кириллов, А.И. Волков // Вестник АГАУ. – 2008. – № 9. – С. 12–14.

2. Бабаджанов, Д.Д. Тенденции развития органического сектора сельского хозяйства в мировой экономике [Текст] / Д.Д. Бабаджанов, Р.С. Шокиров, М.Г. Абдуллоева, М.М. Хасанов // Вестник ТГУПБП. – 2009. – №3. – С. 67–73.
3. Полянская, Н.А. Повышение эффективности производства зерна на основе ресурсосберегающих технологий [Текст] / Н.А. Полянская // Вестник НГИЭИ. – 2012. – № 5. – С. 77–93.
4. Труфанов, А.М. Изменение численности полезных педобионтов при возделывании вико-овсяной смеси под влиянием различных систем обработки почвы и удобрений [Текст] / А.М. Труфанов // Вестник АПК Верхневолжья. – 2017. – № 1 (37). – С. 13–17.
5. Система земледелия Республики Бурятия [Текст]: научно-практические рекомендации / под науч. ред. профессора А.П. Батудаева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА имени В.Р. Филиппова, 2018. – 349 с.

УДК 631.5: 631.43

# ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ, УДОБРЕНИЙ И ГЕРБИЦИДОВ НА СТРУКТУРУ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

***к.с.-х.н. С.В. Щукин,***
***аспирант Е.А. Горнич***
***(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)***

Ключевые слова: структура почвы, минимальная обработка почвы, удобрения, гербициды, урожайность.

Представлены результаты влияния систем минимальной обработки, удобрений и гербицидов на структуру почвы и урожайность полевых культур. Установлено, что внесение одной соломы под однолетние травы способствует увеличению коэффициента структурности почвы на 0,5 ед. При этом наибольшая урожайность была получена при внесении NPK и Солома+NPK.

# INFLUENCE OF METHODS OF BASIC SOIL TILLAGE, FERTILIZERS AND HERBICIDES ON SOIL STRUCTURE AND CROPS YIELD

***Candidate of Agricultural Sciences S.V. Shchukin,***
***Postgraduate student E.A. Gornich***
***(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)***

Key words: soil structure, minimum soil tillage, fertilizer, herbicides, crop yields.

The results of the influence of minimum tillage systems, fertilizers and herbicides on the soil structure and yield of field crops are presented. It was established that the introduction of one straw under annual grasses contributes to an increase in the coefficient of soil structure by 0.5 units. At the same time, the highest yield was obtained when NPK and Straw + NPK were introduced.

В настоящее время все больше исследователей проявляют интерес к изучению влияния энергосберегающих систем обработки почвы, удобрений и гер-

бицидов на ее агрофизические показатели. При этом стоит учитывать, что внедряемые минимальные обработки должны способствовать увеличению потенциального почвенного плодородия, усилению экологической устойчивости и продуктивности почвенно-растительной системы, за счет создания благоприятных агрофизических условий для роста и развития возделываемых культур [1, 2, 3].

Значительное влияние на данные процессы оказывает структура почвы, под которой понимают совокупность почвенных агрегатов различных по форме и величине, способных распадаться на части [4].

Выбор системы обработки почвы во многом зависит от ее воздействия на сорные растения [5, 6, 7], вместе с тем степень влияния энергосберегающих технологий обработки почвы на качество ее структуры изучены не достаточно. Таким образом, изучение изменения структурного состава почвы в зависимости от применяемых технологий обработки вызывает интерес, особенно на дерново-подзолистых глеевых почвах, характеризующихся избыточным увлажнением.

## Методика

Экспериментальная работа проводилась в 2016 и 2017 гг. в полевом стационарном трехфакторном опыте, заложенном на опытном поле ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА методом расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов в повторениях. Повторность опыта четырехкратная. Почва: дерново-подзолистая среднесуглинистая глеевая. Культуры: однолетние травы (2016 г.) и яровая пшеница (2017 г.).

***Схема полевого стационарного трехфакторного (4 х 6 х 2) опыта***

*Фактор А.* Система основной обработки почвы: 1. Отвальная: вспашка на 20–22 см с предварительным дискованием или лущением на 8–10 см, ежегодно, «$О_1$»; 2. Поверхностная с рыхлением: рыхление на 20–22 см с предварительным лущением на 8–10 см 1 раз в 4 года + однократная поверхностная обработка на глубину 6–8 см в остальные 3 года, «$О_2$»; 3. Поверхностно-отвальная: вспашка на 20–22 см с предварительным лущением на 8–10 см 1 раз в 4 года + однократная поверхностная обработка на 6–8 см в остальные 3 года, «$О_3$»; 4. Поверхностная: однократное дисковое лущение на 6–8 см ежегодно, «$О_4$».

*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 + $N_{30}$ (азотное удобрение в расчете 10 кг д. в. на 1 т соломы), «$У_4$»; 5. Солома 3 т/га + NPK (нормы минеральных удобрений, рассчитанные на планируемую прибавку урожая), «$У_5$»; 6. NPK (нормы минеральных удобрений, рассчитанные на планируемую прибавку урожая), «$У_6$».

*Фактор С.* Система защиты растений от сорняков, «Г»: 1. Без гербицидов, «$Г_1$»; 2. С гербицидами, «$Г_2$».

В качестве гербицида применялся Линтур 150 г/га в 2014 и 2015 гг. В 2016 и 2017 гг. изучалось последействие гербицидов.

## Результаты

Наиболее обобщающим показателем, характеризующим структурно-агрегатное состояние почвы, является коэффициент структурности (таблица 1).

Таблица 1 – Коэффициент структурности почвы в зависимости от системы обработки почвы (в среднем по системам удобрений и защиты растений, 2016–2017 гг.)

| Вариант | Слой почвы, см | Год | | В среднем за 2016–2017 гг. | Темпы роста 2017 г. к 2016 г. | Темпы прироста, % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2016 | 2017 | | | |
| Отвальная, «$O_1$» | 0–10 | 2,40 | 1,75 | 2,08 | –0,65 | 72,92 |
| | 10–20 | 2,55 | 2,10 | 2,33 | –0,45 | 82,35 |
| | 0–20 | 2,47 | 1,93 | 2,20 | –0,54 | 78,14 |
| Поверхностная с рыхлением, «$O_2$» | 0–10 | 2,35 | 1,90 | 2,13 | –0,45 | 80,85 |
| | 10–20 | 2,25 | 1,85 | 2,05 | –0,4 | 82,22 |
| | 0–20 | 2,30 | 1,88 | 2,09 | –0,42 | 81,74 |
| Поверхностно-отвальная, «$O_3$» | 0–10 | 2,42 | 2,01 | 2,22 | –0,41 | 83,06 |
| | 10–20 | 2,51 | 1,72 | 2,12 | –0,79 | 68,53 |
| | 0–20 | 2,46 | 1,86 | 2,16 | –0,6 | 75,61 |
| Поверхностная, «$O_4$» | 0–10 | 2,16 | 1,61 | 1,89 | –0,55 | 74,54 |
| | 10–20 | 2,39 | 1,91 | 2,15 | –0,48 | 79,92 |
| | 0–20 | 2,27 | 1,76 | 2,02 | –0,51 | 77,53 |
| $НСР_{05}$ | 0–10 | $F_ф<F_{05}$ | $F_ф<F_{05}$ | $F_ф<F_{05}$ | $F_ф<F_{05}$ | $F_ф<F_{05}$ |
| | 10–20 | $F_ф<F_{05}$ | $F_ф<F_{05}$ | $F_ф<F_{05}$ | $F_ф<F_{05}$ | $F_ф<F_{05}$ |
| | 0–20 | $F_ф<F_{05}$ | $F_ф<F_{05}$ | $F_ф<F_{05}$ | $F_ф<F_{05}$ | $F_ф<F_{05}$ |

Проведенные исследования свидетельствуют об отличном структурном состоянии в течение всего периода исследований. Динамика коэффициента структурности в 2016 году находилась в пределах от 2,16 до 2,55., а в 2017 году – 1,61–2,1.

Изучаемые системы обработки почвы не оказали существенного влияния на изменение коэффициента структурности. Можно лишь отметить дифференциацию пахотного слоя по различным системам обработки. При этом варианты с ежегодными отвальной и поверхностной обработками характеризовались увеличением значений изучаемого показателя в нижнем слое по сравнению с верхним, тогда как на поверхностной с рыхлением и поверхностно-отвальной наблюдалась обратная тенденция.

Внесение одной соломы под однолетние травы (2016 г.) способствовало существенному увеличению коэффициента структурности почвы на 0,5 ед. в слое 0–20 см (таблица 2). Аналогичные тенденции были свойственны и вариантам с применением соломы совместно с азотными ($У_2$) и полными минеральными удобрениями ($У_5$).

В 2017 году изучалось последействие соломы. Изучаемые системы удобрений не существенно влияли на изменение изучаемого показателя. Стоит лишь отметить тенденцию увеличения коэффициента структурности при внесении соломы.

Применение гербицидов не оказало статистически значимого влияния на изменение коэффициента структурности в 2016 и 2017 годах.

Таблица 2 – Коэффициент структурности почвы в зависимости от системы удобрений (в среднем по системам обработки почвы и защиты растений, 2016–2017 гг.)

| Вариант | Слой почвы, см | Год | | В среднем за 2016–2017 гг. | Темпы роста 2017 г. к 2016 г. | Темпы прироста, % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2016 | 2017 | | | |
| Без удобрений, «$У_1$» | 0–10 | 2,27 | 1,79 | 2,03 | -0,48 | 78,85 |
| | 10–20 | 2,30 | 2,04 | 2,17 | -0,26 | 88,70 |
| | 0–20 | 2,28 | 1,91 | 2,10 | -0,37 | 83,77 |
| $N_{30}$, «$У_2$» | 0–10 | 2,29 | 1,84 | 2,07 | -0,45 | 80,35 |
| | 10–20 | 2,23 | 1,79 | 2,01 | -0,44 | 80,27 |
| | 0–20 | 2,26 | 1,82 | 2,04 | -0,44 | 80,53 |
| Солома 3 т/г, «У3» | 0–10 | 2,61 | 1,82 | 2,22 | -0,79 | 69,73 |
| | 10–20 | 2,95 | 2,17 | 2,56 | -0,78 | 73,56 |
| | 0–20 | 2,78 | 2,00 | 2,39 | -0,78 | 71,94 |
| Солома +$N_{30}$ «$У_4$» | 0–10 | 2,28 | 1,94 | 2,11 | -0,34 | 85,09 |
| | 10–20 | 2,46 | 1,85 | 2,16 | -0,61 | 75,20 |
| | 0–20 | 2,37 | 1,89 | 2,13 | -0,48 | 79,75 |
| Солома + NPK, «$У_5$» | 0–10 | 2,37 | 1,55 | 1,96 | -0,82 | 65,40 |
| | 10–20 | 2,41 | 1,78 | 2,10 | -0,63 | 73,86 |
| | 0–20 | 2,39 | 1,66 | 2,03 | -0,73 | 69,46 |
| NPK «$У_6$» | 0–10 | 2,18 | 1,98 | 2,08 | -0,2 | 90,83 |
| | 10–20 | 2,19 | 1,74 | 1,97 | -0,45 | 79,45 |
| | 0–20 | 2,18 | 1,86 | 2,02 | -0,32 | 85,32 |
| $НСР_{05}$ | 0–10 | 0,32 | $F_ф<F_{05}$ | $F_ф<F_{05}$ | $F_ф<F_{05}$ | $F_ф<F_{05}$ |
| | 10–20 | 0,37 | $F_ф<F_{05}$ | $F_ф<F_{05}$ | $F_ф<F_{05}$ | $F_ф<F_{05}$ |
| | 0–20 | 0,27 | $F_ф<F_{05}$ | $F_ф<F_{05}$ | $F_ф<F_{05}$ | $F_ф<F_{05}$ |

Изучаемые системы обработки почвы не оказали существенного влияния на урожайность однолетних трав в 2016 году (таблица 3). Отмечалось лишь незначительное снижение урожайности (на 7,0 ц/га) по системе поверхностной обработки. Варианты с минимальной обработкой почвы ($O_2$, $O_3$, $O_4$) сопровождались незначительным увеличением урожайности яровой пшеницы в 2017 г. (на 1,48–1,90 ц/га) по сравнению с отвальной обработкой.

Таблица 3 – Урожайность однолетних трав в среднем по изучаемым факторам, ц/ га (2016 г.)

| Вариант | Однолетние травы, 2016 г. | Яровая пшеница, 2017 г. |
|---|---|---|
| Фактор А. Система основной обработки почвы, «О» | | |
| Отвальная, «$O_1$» | 348,6 | 21,28 |
| Поверхностная с рыхлением, «$O_2$» | 349,1 | 23,18 |
| Поверхностно-отвальная, «$O_3$» | 349,7 | 23,32 |
| Поверхностная, «$O_4$» | 341,6 | 22,76 |
| $НСР_{05}$ | $F_ф<F_{05}$ | $F_ф<F_{05}$ |

Продолжение таблицы 3

| Вариант | Однолетние травы, 2016 г. | Яровая пшеница, 2017 г. |
|---|---|---|
| Фактор В. Система удобрений, «У» | | |
| Без удобрений, «$У_1$» | 328,5 | 17,37 |
| $N_{30}$, «$У_2$» | 323,6 | 23,27 |
| Солома 3 т/га, «$У_3$» | 360,0 | 22,11 |
| Солома + $N_{30}$, «$У_4$» | 357,7 | 21,25 |
| Солома + NPK, «$У_5$» | 368,2 | 25,55 |
| NPK, «$У_6$» | 345,4 | 26,26 |
| $НСР_{05}$ | 28,9 | 2,85 |
| Фактор С. Система защиты растений от сорняков, «Г» | | |
| Биотехнологическая, «$Г_1$» | 340,6 | 22,24 |
| Интегрированная, «$Г_2$» | 353,9 | 23,03 |
| $НСР_{05}$ | $F_ф<F_{05}$ | $F_ф<F_{05}$ |

Применение удобрений способствовало увеличению урожайности однолетних трав и яровой пшеницы. При этом в среднем по системам обработки и защиты растений от сорняков внесение соломы с полным минеральным удобрением сопровождалось увеличением урожайности вико-овсяной смеси на 39,7 ц/га. Использование полных минеральных удобрений на яровой пшенице привело к увеличению урожайности культуры на 8,89 ц/га.

Последействие гербицидов проявилось в незначительном увеличении урожайности культурных растений.

## Выводы

1. В период проведения исследований наблюдалось отличное структурное состояние почвы. Динамика коэффициента структурности в 2016 году находилась в пределах от 2,16 до 2,55, а в 2017 году – 1,61–2,1. Изучаемые системы обработки незначительно влияли на изучаемый показатель.
2. Внесение одной соломы под однолетние травы (2016 г.) способствовало существенному увеличению коэффициента структурности почвы на 0,5 ед. в слое 0–20 см.
3. Варианты с минимальной обработкой почвы ($О_2$, $О_3$, $О_4$) сопровождались незначительным увеличением урожайности яровой пшеницы в 2017 г. (на 1,48–1,90 ц/га).
4. Внесение соломы с полным минеральным удобрением сопровождалось увеличением урожайности вико-овсяной смеси на 39,7 ц/га. Использование полных минеральных удобрений на яровой пшенице способствовало увеличению урожайности культуры на 8,89 ц/га.

Литература

1. Щукин, С.В. Экологизация сельского хозяйства (перевод традиционного сельского хозяйства в органическое) [Текст] / С.В. Щукин // Серия обучающих

пособий «RUDECO. Переподготовка кадров в сфере развития сельских территорий и экологии». – М., 2012. – 196 с.
2. Казнин, Р.Е. Водоустойчивость макроструктуры дерново-подзолистой глееватой почвы при минимизации обработки [Текст] / Р.Е. Казнин, С.В. Щукин, С.С. Сивкова, Б.А. Смирнов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 4 (90). – С. 24–28.
3. Щукин, С.В. Эффективность систем энергосберегающей обработки почвы в формировании ее структурного состояния и урожайности полевых культур [Текст] / С.В. Щукин, Р.Д. Лутфалиев // Ресурсосберегающие технологии в земледелии: сб. науч. тр. по материалам Международ. очно-заочной науч.-практ. конф. – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2016. – С. 78–82.
4. Шеин, Е.В. Агрофизика [Текст] / Е.В. Шеин, В.М. Гончаров. – Ростов-на Дону: Феникс, 2006. – 400 с.
5. Труфанов, А.М. Биологические свойства дерново-подзолистой глееватой почвы и урожайность полевых культур при различных системах обработки, удобрений и гербицидов [Текст] / А.М. Труфанов, Б.А. Смирнов, С.В. Щукин // Известия ТСХА. – 2013. – № 2. – С. 21–33.
6. Носкова, Е.В. Влияние ресурсосберегающих агротехнологий на засоренность посевов ярового рапса [Текст] / Е.В. Носкова, С.В. Щукин // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: материалы 68-ой Международ. науч.-практ. конф. (26-27 апреля). – Рязань: Изд-во Рязанского государственного агротехнологического университета, 2017. – Ч. 1. – С. 451–457.
7. Система земледелия Республики Бурятия [Текст]: научно-практические рекомендации / под науч. ред. профессора А.П. Батудаева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА имени В.Р. Филиппова, 2018. – 349 с.

УДК 631.5: 631.43

# ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ И СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛЬТУР КОРМОВОГО СЕВООБОРОТА

***к.с.-х.н. С.В. Щукин, обучающийся И.М. Соколов,***
***к.с.-х.н. Т.П. Сабирова***
***(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)***

Ключевые слова: обработка почвы, системы земледелия, структура почвы, плотность почвы, удобрения, урожайность.

Представлены результаты влияния различных систем земледелия на структуру, плотность почвы и урожайность полевых культур. Установлено, что минимальная обработка (ПО) и системы земледелия (ОМ, ОМП, Б, О) способствуют улучшению структуры почвы и увеличению ее плотности, что влияет на формирование продуктивности культур кормового севооборота.

# THE INFLUENCE OF TILLAGE SYSTEMS AND FARMING SYSTEMS ON THE AGROPHYSICAL PROPERTIES OF THE SOIL AND THE PRODUCTIVITY OF CROPS OF FODDER CROP ROTATION

***Candidate of Agricultural Sciences S.V. Shchukin,***
***Student I.M. Sokolov***
***Candidate of Agricultural Sciences T.P. Sabirova***
***(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)***

Key words: tillage, cropping systems, soil structure, soil bulk density, fertilizers, crop yields.

The results of the influence of various tillage systems and farming systems on the structure, soil bulk density and yield of field crops are presented. It was established that minimum tillage (PO) and farming systems (OM, OMP, B, O) contribute to the improvement of the soil structure and increase soil bulk density, which affects the formation of the crop yield of fodder crop rotation.

Рост и развитие растений тесно связаны с агрофизическим состоянием почвы. При этом особое значение приобретает структура почвы, выступающая матрицей, которая формирует ее агрофизические свойства и режимы. Немаловажное значение имеет и плотность почвы, определяющая интенсивность роста корневой системы культурных растений и формирование их урожайности [1].

Обработка почвы является основным инструментом регулирования структуры и плотности почвы. При этом внедрение системы ресурсосберегающей обработки может неоднозначно повлиять на динамику данных агрофизических показателей, что в большей степени зависит от времени ее проведения и физической спелости. Наступление оптимальной влажности для обработки почвы происходит неравномерно как в пределах пахотного слоя, так и в пределах обрабатываемого участка. Поэтому чем интенсивней обработка, тем больше вероятность разрушения структуры почвы [2, 3]. Вместе с тем минимизация обработки может быть причиной увеличения засоренности и плотности почвы, что дает основание для более детального изучения поставленных вопросов [4, 5].

В настоящее время особое внимание уделяется системам, обеспечивающим устойчивое функционирование агроэкосистемы с различными уровнями биологизации. Однако данные системы ведут к снижению продуктивности культур. В этой связи изучение данных вопросов имеет научную и практическую значимость.

## Методика

Исследования проводились в опыте, заложенном методом расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов в повторениях. Повторность опыта трехкратная. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая.

Исследования проводились по следующим факторам и вариантам:

Фактор А. Система основной обработки:

1. Отвальная (ОТ) – вспашка на 20–22 см с предварительной дисковой обработкой на 8–10 см ежегодно (за исключением мн. тр.).

2. Поверхностно-отвальная (ПО) – отвальная обработка (вспашка на 20–22 см с предварительной дисковой обработкой на 8–10 см) под озимую рожь, рапс, ячмень.

В год закладки опыта (2017 г.) проводилась вспашка плугом ПЛН 3-35 на 20–22 см с предварительным дискованием пласта БДТ-3 на глубину 8–10 см на всех вариантах опыта.

Фактор Б. Системы земледелия:

1. Контроль (К) – без удобрений и без пестицидов (рожь на зеленый корм, рапс – сидерат), обработка почвы, как в системах.
2. Органоминеральная (ОМ) без пестицидов – удобрения вносятся дифференцированно по культурам севооборота: под вико-овсяную смесь $N_{60}P_{60}K_{90}$, под многолетние травы $P_{60}K_{90}$ (при содержании бобового компонента ниже 30% азот вносили в дозе $N_{60-90}$), под озимую рожь – $N_{60}P_{60}K_{90}$ (в том числе под предпосевную культивацию $N_{30}$, в подкормку весной $N_{30}$), под рапс поукосно – $N_{30}P_{60}K_{90}$, под ячмень – $N_{60}P_{60}K_{90}$. После уборки ячменя вносится 60 т/га навоза под зяблевую вспашку. Под кукурузу – минеральные удобрения $N_{100}P_{100}K_{120}$.
3. Органоминеральная с пестицидами (ОМП) – минеральные удобрения дифференцированно по культурам севооборота, как в органо-минеральной системе (ОМ), органические удобрения вносятся 1 раз за ротацию севооборота (60 т/га) после уборки ячменя и вспашки (От), защита растений от болезней, вредителей и сорняков – на 2-х культурах.
4. Биологизированная (Б) – основана на биологических факторах с ограниченным применением минеральных удобрений и средств защиты. Основная роль принадлежит культурам семейства бобовых, сидератам и органическим удобрениям. В 5-ом поле севооборота – внесение минеральных удобрений $N_{30}P_{30}K_{60}$ (зеленая масса ржи идет на подкормку животным), а рапс используется на сидерат, на 6-м поле, после уборки ячменя на зерно, заделка соломы и 60 т/га навоза под зяблевую вспашку, на 7-м поле – кукуруза и $N_{50}P_{50}K_{60}$.
5. Органическая (О) – без минеральных удобрений и пестицидов. В качестве органических удобрений используются сидераты (рожь, поукосно рапс) и последний укос многолетних трав.

Исследования проводятся по двум культурам севооборота (вико-овсяная смесь, ячмень) по всем показателям на всех вариантах в 3-х повторностях опыта. Урожайность учитывается сплошным поделяночным методом с учетом влажности и засоренности вороха.

## Результаты

Динамика коэффициента структурности находилась в пределах 1,0–2,58 на ячмене и 1,64–2,32 – на однолетних травах. В среднем по изучаемым системам обработки и удобрений возделывание однолетних трав способствовало формированию более высокого выхода агрономически ценной фракции структурных агрегатов по сравнению с ячменем (рисунок 1).

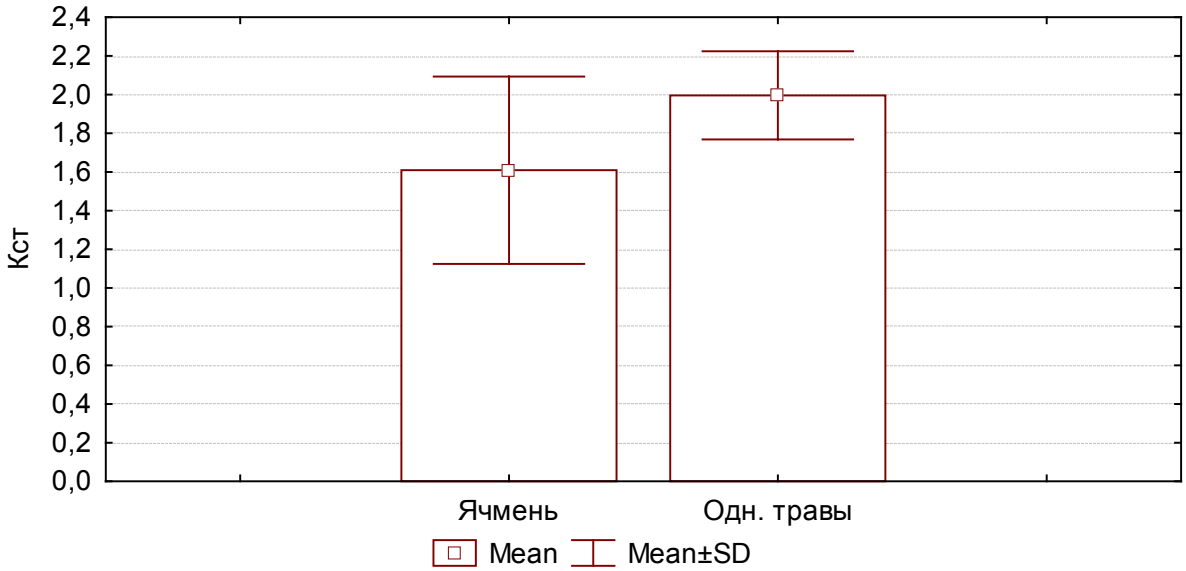



Рисунок 1 – Изменение коэффициента структурности почвы в зависимости от выращиваемой культуры

Делянки с системой поверхностно-отвальной обработки характеризовались незначительным увеличением коэффициента структурности почвы в слое 0–20 см (рисунок 2).

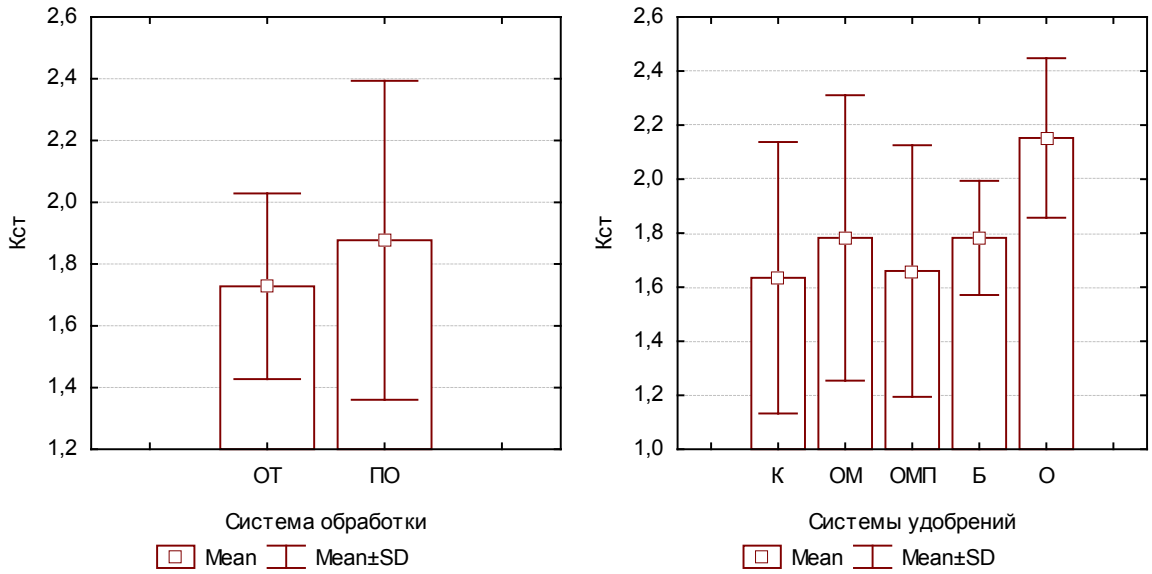



Рисунок 2 – Изменение коэффициента структурности почвы в зависимости от системы обработки и удобрений

Все изучаемые системы земледелия способствовали увеличению коэффициента структурности почвы на 0,02–0,52 ед. Наибольшие значения изучаемого показателя были получены на органической системе земледелия – 2,15 ед.

Применение системы поверхностно-отвальной обработки на ячмене на контрольном и органоминеральном фоне сопровождалось увеличением плотности почвы как в верхнем, так и в нижнем слое пахотного горизонта (таблица 1). Аналогичные тенденции наблюдались и на однолетних травах, где система по-

верхностно-отвальной обработки по фонам Органоминеральная с пестицидами (ОМП), Биологизированная (Б) и Органическая (О) обусловливала увеличение плотности почвы в слое 0–20 см.

Таблица 1 – Плотность почвы, г/см$^3$

| Вариант | | Ячмень | | | Однолетние травы | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | глубина, см | | | | | |
| обработка почвы, «О» | удобрение, «У» | 10-10 | 10-20 | 0-20 | 10-10 | 10-20 | 0-20 |
| Отвальная (ОТ) | Контроль (К) | 1,31 | 0,98 | 1,14 | 1,32 | 1,33 | 1,32 |
| | Органоминеральная (ОМ) | 1,36 | 1,25 | 1,31 | 1,34 | 1,33 | 1,34 |
| | Органоминеральная с пестицидами (ОМП) | 1,39 | 1,41 | 1,40 | 1,40 | 1,25 | 1,32 |
| | Биологизированная (Б) | 1,37 | 1,30 | 1,34 | 1,26 | 1,23 | 1,24 |
| | Органическая (О) | 1,30 | 1,32 | 1,31 | 1,27 | 1,25 | 1,26 |
| Поверхностно-отвальная (ПО) | Контроль (К) | 1,35 | 1,36 | 1,35 | 1,27 | 1,32 | 1,29 |
| | Органоминеральная (ОМ) | 1,44 | 1,37 | 1,41 | 1,39 | 1,07 | 1,23 |
| | Органоминеральная с пестицидами (ОМП) | 1,39 | 1,32 | 1,36 | 1,32 | 1,44 | 1,38 |
| | Биологизированная (Б) | 1,38 | 1,34 | 1,36 | 1,41 | 1,38 | 1,40 |
| | Органическая (О) | 1,33 | 1,34 | 1,34 | 1,35 | 1,45 | 1,40 |

Изучаемые системы земледелия способствовали увеличению значений плотности сложения почвы на ячмене по системе отвальной обработки по сравнению с контрольным вариантом. При этом на однолетних травах, на делянках с отвальной обработкой системы земледелия, Биологизированная и Органическая вели к снижению плотности почвы на 0,08 и 0,06 г/см$^3$ относительно контроля.

Применение Органоминеральной с пестицидами, Биологизированной и Органической систем земледелия по поверхностно-отвальной системе обработки способствовало увеличению плотности почвы на 0,11 г/см$^3$.

Урожайность ячменя и однолетних трав в 2018 г. представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Урожайность, ц/га

| Вариант | | Ячмень | Однолетние травы |
|---|---|---|---|
| обработка почвы, «О» | удобрение, «У» | | |
| Отвальная (ОТ) | Контроль (К) | 17,5 | 226,7 |
| | Органоминеральная (ОМ) | 20,8 | 309,7 |
| | Органоминеральная с пестицидами (ОМП) | 27,7 | 236,5 |
| | Биологизированная (Б) | 19,1 | 214,4 |
| | Органическая (О) | 21,7 | 205,3 |
| Поверхностно-отвальная (ПО) | Контроль (К) | 24,5 | 175,1 |
| | Органоминеральная (ОМ) | 21,8 | 236,0 |
| | Органоминеральная с пестицидами (ОМП) | 31,3 | 213,2 |
| | Биологизированная (Б) | 26,2 | 195,0 |
| | Органическая (О) | 24,0 | 225,2 |

Применение поверхностно-отвальной обработки на ячмене по всем изучаемым системам земледелия обусловливало увеличение урожайности культуры. Минимизация обработки на однолетних травах сопровождалась снижением урожайности по всем системам земледелия, за исключением органической.

Внесение удобрений по системам земледелия на ячмене по всем системам обработки вело к увеличению урожайности.

Наибольшая урожайность ячменя была получена на варианте поверхностно-отвальной обработки по фону Органоминеральная с пестицидами – 31,3 ц/га. В сою очередь наибольшая урожайность зеленой массы вико-овсяной смеси была получена на варианте отвальной обработки по фону Органоминеральная – 309,7 ц/га.

## Выводы

1. Изучаемые системы земледелия способствовали увеличению коэффициента структурности почвы на 0,02–0,52 ед. Наибольшие значения изучаемого показателя были получены на органической системе земледелия – 2,15 ед.

2. Применение системы поверхностно-отвальной обработки вело к незначительному увеличению плотности почвы (на 0,02 г/см$^3$). Изучаемые системы земледелия (ОМ, ОМП, Б, О) способствовали увеличению плотности почвы на 0,03–0,09 г/см$^3$.

3. Наибольшая урожайность ячменя была получена на варианте поверхностно-отвальной обработки по фону Органоминеральная с пестицидами – 31,3 ц/га. Наибольшая урожайность зеленой массы вико-овсяной смеси была получена на варианте отвальной обработки по фону Органоминеральная – 309,7 ц/га.

Литература

1. Шеин, Е.В. Курс агрофизики почв [Текст]: учебник / Е.В. Шеин. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 432 с.
2. Казнин, Р.Е. Водоустойчивость макроструктуры дерново-подзолистой глееватой почвы при минимизации обработки [Текст] / Р.Е. Казнин, С.В. Щукин, С.С. Сивкова, Б.А. Смирнов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 4 (90). – С. 24–28.
3. Щукин, С.В. Эффективность систем энергосберегающей обработки почвы в формировании ее структурного состояния и урожайности полевых культур [Текст] / С.В. Щукин, Р.Д. Лутфалиев // Ресурсосберегающие технологии в земледелии: сб. науч. тр. по материалам Международ. очно-заочной науч.-практ. конф. – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2016. – С. 78–82.
4. Носкова, Е.В. Влияние ресурсосберегающих агротехнологий на засоренность посевов ярового рапса [Текст] / Е.В. Носкова, С.В. Щукин // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: материалы 68-ой Международ. науч.-практ. конф. (26-27 апреля). – Рязань: Изд-во Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, 2017. – Ч. 1. – С. 451–457.
5. Система земледелия Республики Бурятия [Текст]: научно-практические рекомендации / под науч. ред. профессора А.П. Батудаева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА имени В.Р. Филиппова, 2018. – 349 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

**Беленков А.И., Князева А.С.** (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия) Влияние обработки на урожайность полевых культур и плодородие дерново-подзолистой почвы в опыте ЦТЗ ..... 3

**Велижанов Н.М.** (ФГБНУ Дагестанский НИИСХ имени Ф.Г. Кисриева, Махачкала, Россия) Оптимизация элементов технологии выращивания семян овощных культур..... 7

**Воронин А.Н., Чебыкина Е.В., Заверткина А.В.** (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Влияние различных видов удобрений на содержание питательных элементов и урожайность однолетних трав..... 11

**Воронин А.Н., Котяк П.А.** (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Влияние различных агротехнологий на пораженность болезнями и урожайность однолетних трав ..... 16

**Воронин А.Н., Круду О.Н.** (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Устойчивость к болезням и вредителям различных сортов календулы лекарственной (Calendula Officinalis), выращенных в почвенно-климатических условиях Ярославской области ..... 20

**Воронин А.Н., Фролова А.С.** (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Влияние различных систем обработки и удобрений на численность макрофауны почвы..... 24

**Воронова В.А., Сабиров Р.А.** (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия); **Сабирова Т.П.** (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия, Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», Ярославская обл., Россия) Урожайность и качество зерна ярового ячменя при различных технологиях возделывания ..... 28

**Грязнов А.А., Батраева О.С.** (ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, Троицк, Россия) Глубина посева семян сортов голозерного ячменя в условиях северной лесостепи ..... 33

**Гусейнов А.М., Мамедова К.Ю., Гусейнова Ш.А.** (Азербайджанский ГАУ, Гянджа, Азербайджан) Роль почвенной фауны в превращении органического вещества в различных почвенно-климатических условиях ..... 37

**Доронина О.М., Батраева О.С.** (Институт агроэкологии – филиал ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, Челябинск, Россия) Влияние элементов технологии на засоренность и урожай подсолнечника в северной лесостепи Зауралья..... 41

**Ивенин В.В.** (ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, Нижний Новгород, Россия); **Ивенин А.В.** (Нижегородский НИИСХ – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого, п. селекционной станции Нижегородской области, Россия); **Минеева Н.А.** (Нижегородская ГСХА, Нижний Новгород, Россия); **Шубина К.** (Нижегородская ГСХА, Нижний Новгород, Россия) Эффективность различных технологий возделывания яровой пшеницы в условиях Волго-Вятского региона ..... 46

**Калимов Н.Е.** (КГУ им. А. Байтурсынова, Костанай, Республика Казахстан), **Нурушев А.М.** Сельское хозяйство: преимущества и проблемы устойчивости ..... 50

**Котяк П.А., Воронин А.Н.** (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Фотосинтетическая деятельность и урожайность посевов картофеля в зависимости от сорта и удобрений ..... 56

**Кузина Е.В.** (ФГБНУ «Ульяновский НИИСХ», Ульяновск, Россия) Изменение структурного и водопрочного состава пахотного слоя под действием различных способов обработки почвы ..... 59

**Левшаков Л.В., Чевычелов А.В.** (ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Курск, Россия) Влияние серосодержащих минеральных удобрений на питательный режим зональных почв Центрального Черноземья ..... 63

**Луговский М.И.** (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Динамика сопротивления пенетрации почвы в посевах однолетних трав под действием ресурсосберегающих агротехнологий ..... 67

**Никитин С.Н., Сайдяшева Г.В.** (ФГБНУ «Ульяновский НИИСХ», п. Тимирязевский, Россия) Изменение агрохимических свойств почвы при применении средств химизации и биологизации ..... 72

**Новиков А.А.** (НИМИ ФГБОУ ВО Донской ГАУ, Новочеркасск, Россия) Баланс гумуса и энергетическая эффективность зернопаропропашного севооборота Ростовской области ..... 75

**Осипова В.В.** (Октемский филиал ФГБОУ ВО Якутская ЯГСХА, Республика Саха (Якутия), Россия) Адаптационное травосеяние в криолитозоне ..... 78

**Романина Я.С., Труфанов А.М.** (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Фитосанитарное состояние посевов кормовых культур при различном уровне ресурсосбережения технологий их возделывания ..... 81

**Рузимуродов А.А.** (ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, Россия) Обзор технологического процесса картофелеуборочных машин ..... 92

**Сабирова Т.П.** (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия, Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», Ярославская обл., Россия); **Сабиров Р.А.** (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия); **Цвик Г.С.** (Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», Ярославская обл., Россия) Продуктивность и качество культур в кормовом севообороте в условиях Северо-Западного региона ..... 98

**Самардак В.Ю., Труфанов А.М., Колесникова И.Я.** (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Сообщество почвенных микромицетов при различных технологиях возделывания культур кормового севооборота ..... 103

**Труфанов А.М.** (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Сберегающие агротехнологии возделывания культур и полезная почвенная фауна ..... 110

**Щукин С.В., Горнич Е.А.** (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Влияние способов основной обработки, удобрений и гербицидов на структуру почвы и урожайность полевых культур ..... 119

**Щукин С.В., Соколов И.М., Сабирова Т.П.** (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Влияние различных систем обработки и систем земледелия на агрофизические свойства почвы и продуктивность культур кормового севооборота ..... 124

*Научное издание*

# РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ

**Сборник научных трудов по материалам IV Международной научно-практической конференции**

27 февраля 2019 г.

Начальник редакционно-издательского отдела Е.А. Богословская
Технический редактор Е.В. Клименко
Художественный редактор Т.Н. Волкова

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

Подписано в печать 17.06.2019 г.
Формат 60x84/16. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 7,7. Тираж 100 экз. Заказ № 23.

Издательство ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА.
150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.
Отпечатано в типографии ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА.
150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.