

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



**ОРГАНИЧЕСКОЕ  
СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО:  
ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**  
Сборник научных трудов по материалам  
Международной научно-практической конференции

26 февраля 2020 г.



Ярославль  
2020

УДК 631.147  
ББК 41.4  
О 64

Печатается по решению редакционно-издательского совета факультета агробизнеса ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА.

Органическое сельское хозяйство: опыт, проблемы и перспективы [Текст]: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Ярославль, 26 февраля 2020 г. / ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2020. – 112 с.  
ISBN 978-5-98914-227-9

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

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

УДК 631.147  
ББК 41.4

ISBN 978-5-98914-227-9

© ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2020  
© Авторы статей, 2020

**ПОЛЕЗНАЯ ПОЧВЕННАЯ ФАУНА  
ПРИ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ  
КОРМОВЫХ КУЛЬТУР  
В УСЛОВИЯХ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*аспирант Т.И. Афанасьева; к.с.-х.н., доцент А.М. Труфанов  
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)*

Ключевые слова: дождевые черви, хищные жужелицы, полезная почвенная фауна, технологии возделывания, экологизация, органическая система земледелия.

В исследованиях в полевом опыте в 2019 году установлено, что наиболее благоприятные условия для дождевых червей создавались под культурами с наибольшим периодом вегетации – многолетними травами и озимой тритикале. Среди применяемых систем положительно сказалось применение органической технологии, которая подразумевала применение только органических удобрений, а также экстенсивной – без применения удобрений, внесение минеральных удобрений и пестицидов в остальных вариантах привело к тенденции снижения количества полезных почвенных беспозвоночных. Повышению количества хищных жужелиц при отсутствии минеральных удобрений и пестицидов в экстенсивной и органической системах способствовало выращивание однолетних и многолетних трав, а также кукурузы, а при выращивании зерновых культур (ячменя и озимой тритикале) большему распространению жужелиц способствовали технологии с применением средств химизации.

В целом, экологизация технологий возделывания кормовых культур положительно сказывается на распространении изученных представителей педобионтов – дождевых червей и хищных жужелицах, что имеет важное значение при обосновании использования таких технологий в условиях Ярославской области.

**USEFUL SOIL FAUNA IN ECOLOGIZATION  
OF FORAGE CROPS PRODUCTION IN CONDITIONS  
OF YAROSLAV REGION**

*Postgraduate student T.I. Afanasieva;  
Candidate of Agricultural Sciences, Docent A.M. Trufanov  
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)*

Keywords: earthworms, ground beetles, useful soil fauna, cultivation technologies, ecologization, organic farming system.

Field research in 2019 found that the most favorable conditions for earthworms were created under crops with the longest growing season – perennial grasses and winter triticale. Among the systems used, the use of organic technology had a positive effect, which implied the use of only organic fertilizers, as well as extensive – without the use of fertilizers, the applying of mineral fertilizers and pesticides in other technologies led to a decrease in the number of useful soil invertebrates. The increase in the number of predatory ground beetles in the absence of mineral fertilizers and pesticides in extensive and organic systems was facilitated by the cultivation of annual and perennial grasses, as well as corn, and when growing crops (barley and winter triticale), the spread of ground beetles was facilitated by a technology using chemical means.

In general, the ecologization of forage crop cultivation technologies has a positive effect on the distribution of the studied representatives of pedobionts – earthworms and predatory ground beetles, which is important in justifying the use of such technologies in the conditions of the Yaroslavl region.

Биоценозы, как естественные, так и окультуренные характеризуются определенными качественными и количественными показателями почвообитающих беспозвоночных [1].

Они являются важной составляющей биологического фактора почвообразования. Почвенные организмы участвуют в круговороте питательных веществ, в изменении физической структуры почв и водного режима, способствуют эффективному поступлению питательных веществ в растения, а также поддерживают устойчивость растений к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам [2]. Велика роль почвенных беспозвоночных в гумусообразовании [3].

Кроме того, благодаря высокому экологическому и видовому разнообразию, тесной связи с почвой, почвенные животные являются весьма информативными индикаторами изменений окружающей среды [4].

Именно поэтому активизация биологических процессов, способствующих повышению общей устойчивости агрофитоценозов, активно используется в экологически направленных системах земледелия, в том числе в органических технологиях [5].

При органическом сельскохозяйственном производстве значительно повышается биологическая активность микроорганизмов, численность и биоразнообразие педобионтов [6].

В связи с этим актуальными и значимыми являются исследования, целью которых является изучение динамики изменения численности полезной почвенной фауны – дождевых червей и хищных жуличиц под действием различных технологий возделывания культур кормово-

го севооборота, в том числе органической, в условиях Ярославской области.

### Методика

Исследования проводились в 2019 году в совместном полевом многолетнем опыте Ярославского НИИЖК – филиале ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» и кафедры «Агрономия» ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве.

Исследуемые факторы:

Фактор А – севооборот:

1. Однолетние травы с подсевом многолетних трав (люцерна изменчивая + тимофеевка луговая + овсяница луговая).
2. Многолетние травы 1 г.п.
3. Многолетние травы 2 г.п.
4. Многолетние травы 3 г.п.
5. Озимая тритикале на зеленую массу + поукосно рапс.
6. Ячмень на зерно.
7. Кукуруза на силос.

Фактор В – технологии возделывания культур:

1. Экстенсивная: без удобрений и пестицидов, известь.
2. Интенсивная: однолетние травы –  $N_{60}P_{60}K_{90}$ ; многолетние травы –  $P_{60}K_{90}$  (при содержании бобового компонента ниже 30% азот вносится в дозе  $N_{60-90}$ ); озимая тритикале –  $N_{60}P_{60}K_{90}$  + рапс поукосно  $N_{60}P_{60}K_{90}$ ; ячмень –  $N_{60}P_{60}K_{90}$ ; кукуруза – ячменная солома + 60 т/га навоза +  $N_{100}P_{100}K_{120}$  + известь + инокуляция семян.
3. Высокоинтенсивная: однолетние травы –  $N_{90}P_{90}K_{135}$ ; многолетние травы –  $P_{90}K_{135}$  (при содержании бобового компонента ниже 30% азот вносится в дозе  $N_{60-90}$ ); озимая тритикале –  $N_{60}P_{60}K_{120}$  + рапс поукосно  $N_{90}P_{90}K_{135}$ ; ячмень –  $N_{90}P_{90}K_{135}$  + гербицид (Диален супер 0,5–0,7 л/га); кукуруза – ячменная солома + 60 т/га навоза +  $N_{125}P_{125}K_{150}$  + известь + гербицид (Диален супер 1,0–1,5 л/га) + инокуляция семян.
4. Органическая: без минеральных удобрений и пестицидов – многолетние травы 3 г.п., 2 укос трав – на зеленое удобрение; рапс поукосно (после озимой тритикале) – на сидерат; кукуруза – ячменная солома и 60 т/га навоза + известь + инокуляция семян.
5. Биологизированная: ограниченное применение минеральных удобрений – однолетние травы –  $N_{30}P_{30}K_{45}$ ; многолетние травы –  $P_{30}K_{45}$  (при содержании бобового компонента ниже 30% азот вносится в дозе  $N_{30-45}$ ); озимая тритикале –  $N_{30}P_{30}K_{45}$  + рапс поукосно  $N_{30}P_{30}K_{45}$ ; ячмень –  $N_{30}P_{30}K_{45}$ ; кукуруза – ячменная солома + 60 т/га навоза +  $N_{50}P_{50}K_{60}$  + известь + инокуляция семян.

В исследованиях использовались общепринятые методики: численность хищных жуужелиц (*Coleoptera*) – с помощью ловушки Барбера, учет численности дождевых червей (*Lumbricidae*) – методом отмучивания, статистическую обработку экспериментальных данных проводили с помощью дисперсионного анализа.

### Результаты исследований

В среднем за вегетационный период изучаемые факторы повлияли на численность дождевых червей следующим образом (таблица 1).

Таблица 1 – Численность дождевых червей в среднем за вегетационный период, шт./м<sup>2</sup>

| Вариант                                      | Численность, шт./м <sup>2</sup>  |                                  |                                  |
|--|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
|  | слой почвы, см                   |                                  |                                  |
|  | 0–10                             | 10–20                            | 0–20                             |
| <b>Фактор А. Культура севооборота</b>        |                                  |                                  |                                  |
| Однолетние травы с подсевом многолетних трав | 21,2                             | 23,8                             | 45,0                             |
| Ячмень                                       | 21,3                             | 19,4                             | 40,8                             |
| Кукуруза                                     | 21,9                             | 22,4                             | 44,3                             |
| Озимая тритикале                             | 24,6                             | 26,2                             | 50,8                             |
| Мн. тр. 1 г.п.                               | 22,7                             | 24,4                             | 47,0                             |
| Мн. тр. 2 г.п.                               | 31,2                             | 26,7                             | 57,9                             |
| НСР <sub>05</sub>                            | 4,4                              | F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub> | 6,7                              |
| <b>Фактор В. Технология возделывания</b>     |                                  |                                  |                                  |
| Экстенсивная                                 | 24,1                             | 23,8                             | 47,9                             |
| Интенсивная                                  | 22,5                             | 23,9                             | 46,5                             |
| Высокоинтенсивная                            | 23,3                             | 21,7                             | 45,0                             |
| Биологизированная                            | 24,2                             | 23,6                             | 47,8                             |
| Органическая                                 | 25,0                             | 25,9                             | 50,9                             |
| НСР <sub>05</sub>                            | F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub> | F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub> | F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub> |

К существенному увеличению численности дождевых червей привело выращивание многолетних трав 2 года пользования. Так, данная культура значительно увеличила показатель численности беспозвоночных на 47,2% в слое 0–10 см, и на 28,7% в общем слое 0–20 см по сравнению с вариантом выращивания однолетних трав. В слое 10–20 см, многолетние травы 2 года пользования, также способствовали увеличению показателя, но незначительному. Под посевом многолетних трав 1 года пользования показатель также увеличивался, но не существенно (на 4,4% в слое 0–20 см), такой же тенденции способствовало выращивание и озимой тритикале (увеличение составило 12,9%). Под посевами кукурузы и, особенно, ячменя численность

червей в пахотном слое 0–20 см снизилось в сравнении с однолетними травами, соответственно, на 1,6 и 10,3%.

В среднем достоверных различий по технологиям возделывания обнаружено не было. Однако, интересным является тенденция повышения численности дождевых червей во всех изучаемых слоях при органической технологии (на 3,7% в слое 0–10 см, на 8,8% в слое 10–20 см и на 6,3% в среднем в пахотном слое 0–20 см) по сравнению с экстенсивной. Применение биологизированной системы с половинными дозами минеральных удобрений обеспечило изучаемый показатель на уровне контроля, а применение полных норм минеральных удобрений при интенсивной технологии и повышенное их количество с применением гербицидов при высокоинтенсивной способствовало снижению численности дождевых червей, соответственно, на 3,0 и 6,4%, что говорит о токсическом воздействии на червей применяемых агрохимикатов.

Динамика изменения численности дождевых червей в слое почвы 0–20 см за период вегетации была практически одинакова по культурам – изменялась в сторону увеличения от первого ко второму учету при возделывании ячменя на 24,5%, кукурузы на 6,5%, озимой тритикале – на 17,1%, многолетних трав 1 года пользования на 10,0%, оставалась практически на том же уровне – при возделывании однолетних трав и многолетних трав 2 года пользования.

В отношении технологий возделывания отмечалась устойчивая динамика увеличения численности червей на всех их вариантах ко второму сроку учета, но в разной степени: на экстенсивной – на 0,8%, интенсивной – на 11,8%, высокоинтенсивной – на 11,7%, биологизированной – на 10,8%, на органической – на 6,5%.

Таким образом, наиболее благоприятные условия для дождевых червей создавались под культурами с наибольшим периодом вегетации – многолетними травами и озимой тритикале, где были минимальные механические воздействия с помощью обработок почвы. Среди применяемых систем положительно сказалось применение органической технологии, которая подразумевала применение только органических удобрений, а также экстенсивной – без применения удобрений, внесение минеральных удобрений и пестицидов в остальных вариантах привело к тенденции снижения количества полезных почвенных беспозвоночных.

В среднем по изучаемым факторам, на численность хищных жу-желиц с существенными различиями изучаемые факторы не повлияли (таблица 2).

Стоит отметить, что многолетние травы 2 года пользования способствовали наименьшему количеству хищных жу-желиц (на 36,5%

меньше, чем в посеве однолетних трав). Остальные выращиваемые культуры также снижали показатель в сравнении с однолетними травами, но в меньшей степени: ячмень на 10,2%, кукуруза на 15,9%, озимая тритикале на 2,5%, многолетние травы первого года пользования на 20,2%.

Таблица 2 – Численность хищных жуужелиц в среднем за вегетацию, шт./10 ловушко-суток (в среднем по изучаемым факторам)

| Вариант                                      | Численность жуужелиц, шт./10 ловушко-суток |
|--|--|
| <b>Фактор А. Культура севооборота</b>        |  |
| Однолетние травы с подсевом многолетних трав | 10,96                                      |
| Ячмень                                       | 9,95                                       |
| Кукуруза                                     | 9,46                                       |
| Озимая тритикале                             | 10,69                                      |
| Мн. тр. 1 г.п.                               | 9,12                                       |
| Мн. тр. 2 г.п.                               | 8,03                                       |
| НСР <sub>05</sub>                            | $F_{\phi} < F_{05}$                        |
| <b>Фактор В. Технология возделывания</b>     |  |
| Экстенсивная                                 | 9,67                                       |
| Интенсивная                                  | 9,08                                       |
| Высокоинтенсивная                            | 9,96                                       |
| Биологизированная                            | 10,04                                      |
| Органическая                                 | 9,75                                       |
| НСР <sub>05</sub>                            | $F_{\phi} < F_{05}$                        |

По сравнению с экстенсивной технологией практически все несколько повышали численность жуужелиц, особенно биологизированная – на 3,8%, высокоинтенсивная – на 3,0%, органическая – на 0,8% и только интенсивная технология снизила численность хищных жуужелиц на 6,5%.

Таким образом, наибольшему распространению хищных жуужелиц способствовало выращивание однолетних трав, озимой тритикале и ячменя при минимуме – в посевах многолетних трав, технологии возделывания кормовых культур не способствовали снижению показателя в сравнении с контролем, за исключением интенсивной.

За вегетационный период было проведено 7 учетов численности хищных жуужелиц (на ячмене – 6 учетов). Была выявлена общая тенденция изменения показателя: в среднем численность жуужелиц возрастала от начала к концу вегетации культур и лишь к сроку последнего учета отмечалась тенденция снижения показателя по сравнению



с предыдущими учетами. Причем наибольшей динамикой нарастания численности жужелиц отличались варианты с выращиванием ячменя (к концу вегетации показатель вырос по сравнению с началом на 61,9%) и кукурузы (увеличение составило 85,3%), несколько менее интенсивно увеличивался показатель в посевах однолетних (на 47,8%) и многолетних трав (на 29,5%). В отношении технологий возделывания стоит отметить наибольшую тенденцию увеличения количества жужелиц к концу вегетации культур на интенсивных технологиях (на 51,2–52,3%), что, вероятно, связано с большей детоксикацией среды после применения полных и повышенных норм минеральных удобрений, а также пестицидов; на биологизированной технологии увеличение показателя по сравнению с началом вегетации составил 38,2%, на экстенсивной – 41,6%, на органической – 43,2%.

### **Выводы**

Таким образом, наиболее благоприятные условия для дождевых червей создавались под посевами многолетних трав и озимой тритикале, для хищных жужелиц – под посевами однолетних трав, озимой тритикале и ячменя. Среди применяемых систем земледелия на распространении червей и жужелиц положительно сказалось применение органической и экстенсивной технологии, численность червей в остальных вариантах снижалась, тогда как в отношении жужелиц снижение было характерным только для интенсивной технологии. Поэтому экологизация технологий возделывания кормовых культур положительно сказывается на распространении изученных педобионтов – дождевых червей и хищных жужелиц, что имеет важное значение при обосновании использования таких технологий в условиях Ярославской области.

### **Литература**

1. Самедов, П.А. Оглы. Характерные особенности распределения беспозвоночных животных по профилю лугово-сероземных почв [Текст] / Самедов П.А. Оглы // Вестник науки и образования. – 2019. – № 7–1 (61). – С. 37–41.
2. Николаева, Т.Г. Сохранение биоразнообразия и почвенного плодородия – основа устойчивого развития органического сельского хозяйства [Текст] / Т.Г. Николаева, Б.Р. Григорьян, Л.М. Сунгатуллина // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. – 2011. – № 1 (153). – С. 136–151.
3. Картамышев, Н.И. Роль обработки, культурных растений и почвенной фауны в гумусообразовании [Текст] / Н.И. Картамышев, В.А. Шумаков, А.В. Зеленин, В.Ю. Тимонов // Вестник Курской го-

сударственной сельскохозяйственной академии. – 2008. – № 1. – С. 8–15.

4. Ищанова, Г.У. Роль почвенных беспозвоночных на почвообразовательные процессы на примере степных почв сопредельных с лесом [Текст] / Г.У. Ищанова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2013. – № 6 (155). – С. 73–77.

5. Дитерих, М. Устойчивое развитие сельских территорий [Текст]: учебное пособие / под науч. ред. М. Дитериха, А.В. Мерзлова. – М.: ЭллисЛак, 2013. – 680 с.

6. Organic Farming Enhances Soil Fertility and Biodiversity: Results from a 21 Year Old Field Trial / Switzerland: Research Institute of Organic Farming (FiBL). – Frick, 2000. – Dossier No. 1. – 96 p.

УДК 633.15

## **ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И БИОПРЕПАРАТОВ НА ПОЛЕВУЮ ВСХОЖЕСТЬ, СОХРАННОСТЬ, ВЫЖИВАЕМОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*магистрант, младший научный сотрудник Г.Е. Батюгов  
(Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,  
Ярославская обл., Россия);*

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

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

*научный сотрудник Г.С. Цвик (Ярославский НИИЖК –  
филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», Ярославская обл., Россия)*

Ключевые слова: кукуруза, урожайность, сохранность, выживаемость, густота стояния, биопрепараты, технологии возделывания.

Исследования проводились в полевом опыте, заложенном в 2017 году на опытном поле Ярославского НИИЖК – филиале ФГБНУ «ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса». Общая площадь делянки 120 м<sup>2</sup>, размещение вариантов рендомизированное в 3-кратной повторности. Объектом исследования являлся гибрид кукурузы «Росс-199 МВ» который возделывался в семипольном севообороте в 2018–2019 гг. Предшественником являлся яровой ячмень. В опыте кукуруза возделывалась по технологиям: экстенсивная, органическая, биологизи-

рованная, интенсивная и высокоинтенсивная с применением биопрепаратов: 2П9, Мизорин, смесь. Целью наших исследований являлось выявить влияние технологий возделывания и биопрепаратов на урожайность зеленой массы кукурузы, сохранность, выживаемость и полевую всхожесть растений. Научная новизна исследований заключается в том, что впервые в условиях Ярославской области будут изучены различные технологии возделывания кукурузы совместно с биопрепаратами. В результате проведенных исследований на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, в условиях кормового севооборота наиболее оптимальной является высокоинтенсивная технология возделывания, ее применение обеспечило увеличение урожайности зеленой массы кукурузы до 86,8 т/га, а сухой массы до 16,3 т/га. Лучшим биопрепаратом по результатам опыта является Мизорин, его применение в среднем по фактору дало максимальную урожайность 65,9 т/га зеленой массы и 11,8 т/га сухого вещества.

**THE INFLUENCE OF CULTIVATION TECHNOLOGIES  
AND BIOLOGICAL PRODUCTS  
ON FIELD GERMINATION, PRESERVATION,  
SURVIVAL AND YIELD OF CORN IN THE CONDITIONS  
OF THE Yaroslavl REGION**

*Undergraduate student, Junior Researcher G.E. Batyugov  
(YarSRILF – FWRC FPA, Yaroslavl region, Russia);*

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

*Candidate of Agricultural Sciences, Docent T.P. Sabirova  
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia);*

*YarSRILF – FWRC FPA, Yaroslavl region, Russia);*

*Researcher G.S. Tsvik*

*(YarSRILF – FWRC FPA, Yaroslavl region, Russia)*

Keywords: corn, productivity, preservation, survival rate, density of standing, biological products, cultivation technologies.

The studies were carried out in the field experiment, laid down in 2017 on the experimental field of the Yaroslavl Research Institute of Housing and Nutrition – a branch of the Federal State Budget Scientific Institution Federal Research Center for Medical Sciences named after V.R. Williams. «The total area of the plot is 120 m<sup>2</sup>, the placement of options randomized in 3-fold repetition. The object of the study was a hybrid of corn «Ross-199 MV» which was cultivated in a seven-field rotation in 2018–2019. The predecessor was spring barley. In the experiment, corn was

cultivated using the following technologies: extensive, organic, biologized, intensive and high intensive with the use of biological products: 2P9, Mizorin, mixture. The aim of our research was to identify the influence of cultivation technologies and biological products on the yield of green mass of corn, the safety, survival and field germination of plants. The scientific novelty of the research lies in the fact that for the first time in the conditions of the Yaroslavl region, various technologies for the cultivation of corn together with biological products will be studied. As a result of studies on sod-podzolic medium loamy soil, in conditions of fodder crop rotation, the most optimal is the high-intensity cultivation technology, its application has increased the yield of green corn mass to 86.8 t/ha and dry weight to 16.3 t/ha. The best biological product according to the results of the experiment is Mizorin, its use on average by factor gave a maximum yield of 65.9 t/ha of green mass and 11.8 t/ha of dry matter.

### **Введение**

В условиях современного сельского хозяйства увеличение животноводческой продукции является одной из первостепенных задач, решение которой неразрывно связано с созданием прочной кормовой базы. Обеспечение животных высококачественными кормами должно осуществляться за счет посевов кормовых культур, которые обладают высокой урожайностью. Из возделываемых в Нечерноземной зоне Ярославской области культур, таким требованиям хорошо отвечает кукуруза. Она является одной из основных культур современного земледелия и характеризуется разносторонним использованием [1, 2].

В настоящее время в области из общей площади занятой под кормовыми культурами 247,8 тыс. га кукуруза занимает 5,3 тыс. га [3]. Эта культура теплолюбива, что вызывает определенные трудности при выращивании ее в Ярославской области, однако продвижению кукурузы на север способствует создание скороспелых гибридов, относящихся к группе спелости по классификации ФАО 131–180, или с вегетационным периодом 90–100 дней, которые на данный момент активно вводятся в производство [1, 4]. Однако без должного ухода и применения оптимальных агротехнологий, возделывание даже устойчивых сортов может вызывать определенные трудности.

Обладая способностью давать высокие урожаи, кукуруза потребляет большое количество питательных веществ, в связи с чем требуются установленные дозы и соотношения вносимых удобрений [5, 6]. В тоже время стоит помнить, что внесение повышенных доз минеральных удобрений сопровождается накоплением в растениях и продукции животноводства вредных веществ, а часть удобрений, в частности

азотные, быстро не усваиваются растениями и вымываются в грунтовые воды и в близлежащие водоёмы. В таких условиях, появляется необходимость искать новые решения для ведения экологически более безопасных технологий возделывания культур, а при нехватке минеральных и органических удобрений – с целью обеспечения растений недостающими питательными элементами [7]. Одним из современных решений данной проблемы является использование различных биопрепаратов, изготовленных на основе активных штаммов микроорганизмов, они способны увеличить урожайность культур и улучшить условия их питания, при этом, не оказывая вредного химического воздействия и снижая пестицидную нагрузку на растения [8, 9].

В связи с этим, целью наших исследований являлось определить урожайность зеленой массы кукурузы при использовании различных биопрепаратов и технологий возделывания, а также выявить их влияние на сохранность, выживаемость и полевую всхожесть культуры. Кроме того, нами был проведен анализ высоты растений в разные фазы развития, как косвенный признак показателя урожайности. Для этого решались следующие задачи: учет урожая и определение высоты культуры в основных фазах развития, непосредственное наблюдение за вегетирующими растениями на представленных вариантах и анализ их состояния.

### **Материалы и методы исследований**

Исследования проводились в многолетнем двухфакторном стационарном полевом опыте, заложенном в 2017 году на опытном поле Ярославского НИИЖК филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» согласно методическим рекомендациям [10]. 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<sup>2</sup>, размещение вариантов рендомизированное в 3-кратной повторности. Севооборот: однолетние травы с подсевом многолетних трав (люцерна синяя + тимopheевка луговая + овсяница луговая) – многолетние травы (3 года пользования) – озимые и поукосно посев рапса на сидерат – ячмень – кукуруза. Объектом исследования являлся гибрид кукурузы «Росс-199 МВ» который возделывался в семипольном севообороте в 2018 и 2019 годах. В опыте кукуруза на зеленую массу возделывались по следующим технологиям: Фактор А – ЭТ (К) – экстенсивная технология без применения удобрений (контроль); ОТ – органическая технология с применением органических удобрений; БТ – биологизированная технология с применением органических и минеральных удобрений  $N_{50}P_{50}K_{60}$ ; ИТ – интенсивная

технология с применением органических и минеральных удобрений  $N_{100}P_{100}K_{120}$ ; ВТ – высокоинтенсивная технология с применением органических и минеральных удобрений  $N_{125}P_{125}K_{150}$ . Под кукурузу в севообороте были внесены органические удобрения – навоз 60 т/га. Фактор В – биопрепараты: без обработки; 2П9; Мизорин; смесь биопрепаратов. Определение урожайности зеленой массы кукурузы, сохранность, выживаемость и полевая всхожесть определялась общепринятыми методиками, для определения высоты растений брались 10 случайных растений с определенного варианта, с помощью линейки измерялась их высота, после чего значения усреднялись. Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа с помощью программы Disant. В 2019 году в мае и июне установилась жаркая без выпадения осадков погода, но с июля по сентябрь наблюдалось повышенное выпадение осадков и более холодный период, что в определенной степени, замедляло вегетацию кукурузы, и влияла на ее конечную урожайность.

### Результаты исследований

Наибольшая полевая всхожесть кукурузы в среднем по технологиям возделывания отмечалась на интенсивной технологии – 85,7%, однако в сравнении с контролем она не является существенной, превосходя его лишь на 1,7%. По всем остальным вариантам, вне зависимости от применяемой технологии, наблюдается достоверное снижение полевой всхожести. На сохранность и выживаемость культуры технологии возделывания повлияли не существенно, максимальные значения отмечаются на интенсивной технологии – 94,4% и 81,0% соответственно. Обработка семян биопрепаратами 2П9 и смесью способствовала увеличению всхожести на 3,8%, а обработка Мизорином – на 2,3%, в сравнении с контрольным вариантом. На сохранность и выживаемость кукурузы биопрепараты в целом не повлияли, наблюдается незначительное снижение сохранности на варианте с применением 2П9 – 90,9% и повышение на варианте с применением Мизорина – 94,4%. Максимальное значение выживаемости также отмечено на варианте Мизорина – 78,1%, что превышает контроль на 3,8%, однако различия незначительны.

Таблица 1 – Полевая всхожесть, сохранность и выживаемость кукурузы в зависимости от технологий возделывания, в среднем по вариантам

| Вариант                | Полевая всхожесть, % | Сохранность, % | Выживаемость, % |
|------------------------|----------------------|----------------|-----------------|
| В среднем по фактору А |                      |                |                 |
| ЭТ (К)                 | 84,0                 | 94,3           | 79,2            |
| ОТ                     | 80,4                 | 92,6           | 74,4            |

Продолжение таблицы 1

| Вариант                | Полевая всхожесть, % | Сохранность, %      | Выживаемость, %     |
|------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| БТ                     | 82,1                 | 89,5                | 73,2                |
| ИТ                     | 85,7                 | 94,4                | 81,0                |
| ВТ                     | 80,4                 | 91,8                | 73,8                |
| НСР <sub>05</sub> А    | 2,51                 | $F_{\phi} < F_{05}$ | $F_{\phi} < F_{05}$ |
| В среднем по фактору В |                      |                     |                     |
| Без обработки          | 80,0                 | 92,8                | 74,3                |
| 2П9                    | 83,8                 | 90,9                | 76,2                |
| Мизорин                | 82,3                 | 94,9                | 78,1                |
| Смесь                  | 83,8                 | 91,4                | 76,7                |
| НСР <sub>05</sub> В    | $F_{\phi} < F_{05}$  | $F_{\phi} < F_{05}$ | $F_{\phi} < F_{05}$ |

Высота растений является косвенным признаком показателя урожайности и считается, что более высокие растения формируют более высокую урожайность. Изучаемые технологии способствовали увеличению высоты растений кукурузы (таблица 2).

Таблица 2 – Высота кукурузы по фазам развития в зависимости от технологий возделывания, в среднем по вариантам

| Вариант                | Всходы              | 4–5 листьев         | Выметывание | Молочно-восковая спелость |
|------------------------|---------------------|---------------------|-------------|---------------------------|
| В среднем по фактору А |                     |                     |             |                           |
| ЭТ (К)                 | 8,4                 | 15,9                | 173,6       | 229,3                     |
| ОТ                     | 8,2                 | 16,7                | 186,3       | 237,8                     |
| БТ                     | 8,2                 | 17,1                | 198,5       | 244,0                     |
| ИТ                     | 8,2                 | 16,8                | 196,0       | 245,1                     |
| ВТ                     | 8,4                 | 17,4                | 198,5       | 244,6                     |
| НСР <sub>05</sub> А    | $F_{\phi} < F_{05}$ | $F_{\phi} < F_{05}$ | 7,1         | 9,09                      |
| В среднем по фактору В |                     |                     |             |                           |
| Без обработки          | 8,2                 | 17,0                | 199,3       | 239,4                     |
| 2П9                    | 8,3                 | 17,0                | 188,3       | 242,3                     |
| Мизорин                | 8,2                 | 16,2                | 189,9       | 240,1                     |
| Смесь                  | 8,4                 | 17,0                | 184,8       | 238,8                     |
| НСР <sub>05</sub> В    | $F_{\phi} < F_{05}$ | $F_{\phi} < F_{05}$ | 4,81        | $F_{\phi} < F_{05}$       |

В среднем по технологиям возделывания наибольшая высота кукурузы в молочно-восковой спелости отмечена на интенсивной технологии – 245,1 см, что выше растений по экстенсивной технологии на 15,8 см, однако данные значения не сильно отличаются от высокоинтенсивной и биологизированной технологии, которые также существенно превосходят контроль. Таким образом, можно сделать вывод, что наибольшее влияние на высоту растений оказывало применение

определенных доз минеральных удобрений. Применение биопрепаратов на кукурузе не оказало существенного влияния на ее конечную высоту, при максимальном значении 242,3 см на варианте с применением 2П9. Однако в фазу выметывания наблюдается достоверное снижение высоты по сравнению с контролем, вне зависимости от применяемого препарата, что, по всей видимости, связано с наступлением неблагоприятных погодных условий в данный временной промежуток.

Непосредственно на урожайность кукурузы в определенной степени повлияли как технологии возделывания, так и использование биопрепаратов (таблица 3). Так, в среднем по технологиям возделывания, максимальная урожайность зеленой массы и сухого вещества достигнута на варианте высокоинтенсивной технологии – 86,8 т/га и 16,3 т/га соответственно. Достоверные различия по урожайности сухого вещества, в сравнении с контролем, наблюдаются на всех вариантах технологий. Существенной разницы между органической, биологизированной и интенсивной технологией не замечено. Обработки различными биопрепаратами также не показали достоверного увеличения или уменьшения урожайности, с максимальными значениями 64,4 т/га по зеленой массе и 11,8 т/га по сухому веществу при обработке семян препаратом 2П9, а также 65,9 т/га и 11,8 т/га при обработке Мизорином.

Таблица 3 – Урожайность кукурузы в зависимости от технологий возделывания, в среднем по вариантам

| Вариант                | Урожайность, т/га   |                     |
|------------------------|---------------------|---------------------|
|                        | зеленая масса       | сухое вещество      |
| В среднем по фактору А |                     |                     |
| ЭТ (К)                 | 31,3                | 5,5                 |
| ОТ                     | 62,5                | 11,4                |
| БТ                     | 63,8                | 11,8                |
| ИТ                     | 71,3                | 12,3                |
| ВТ                     | 86,8                | 16,3                |
| НСР <sub>05</sub> А    | $F_{\phi} < F_{05}$ | 1,15                |
| В среднем по фактору В |                     |                     |
| Без обработки          | 63,6                | 11,3                |
| 2П9                    | 64,4                | 11,8                |
| Мизорин                | 65,9                | 11,8                |
| Смесь                  | 58,5                | 10,9                |
| НСР <sub>05</sub> В    | $F_{\phi} < F_{05}$ | $F_{\phi} < F_{05}$ |

### Заключение

На дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, в условиях кормового севооборота наиболее оптимальной является высокоинтен-



сивная технология возделывания, ее применение обеспечило увеличение урожайности зеленой массы кукурузы до 86,8 т/га, а сухой массы до 16,3 т/га, причем наблюдались существенные различия в сравнении с органической, биологизированной и интенсивной технологией. Лучшим биологическим препаратом, по результатам опыта, является Мизорин, его использование в среднем по фактору дало максимальную урожайность 65,9 т/га зеленой массы и 11,8 т/га сухого вещества, а обработанные им растения сохраняли оптимальную всхожесть и выживаемость.

### Литература

1. Сабирова, Т.П. Формирование продуктивности кукурузы в зависимости от удобрений и биопрепаратов [Текст] / Т.П. Сабирова, Р.А. Сабиров // Сборник научных трудов по материалам III Международной научно-практической конференции «Ресурсосберегающие технологии в земледелии» (28 февраля 2018 г.). – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. – С. 89–96.

2. Сабирова, Т.П. Продуктивность и питательность люцернозлаковой смеси первого года пользования в условиях ярославской области [Текст] / Т.П. Сабирова, Г.С. Цвик, Р.А. Сабиров, Г.К. Ошкина // Агро-ЗооТехника. – 2019. – Т. 2. – № 1. – С. 4.

3. Ярославская область. 2018: стат. сб. [Текст] / под ред. В.А. Ваганова; Ярославльстат. – Ярославль, 2018. – 420 с.

4. Сотченко, Ю.В. Заключительное звено селекции кукурузы для северных районов возделывания [Текст] / Ю.В. Сотченко, Е.Ф. Сотченко // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 11. – С. 49–53.

5. Сидорович, В.П. Приемы повышения продуктивности кукурузы [Текст] / В.П. Сидорович, Н.А. Губкина, В.Ф. Петракова // Кормопроизводство. – 2001. – № 6. – С. 22–24.

6. Багринцева, В.Н. Эффективность применения удобрений под кукурузу [Текст] / В.Н. Багринцева, В.В. Букарев, В.С. Варданян // Кукуруза и сорго. – 2009. – № 3. – С. 9–11.

7. Степанова, Л.П. Влияние биопрепаратов и микроудобрения на продукционный процесс яровой пшеницы [Текст] / Л.П. Степанова и др. // Вестник Орел ГАУ. – 2013. – № 1 (40). – С. 17–23.

8. Бондаренко, А.Н. Изучение биопрепаратов на основе ассоциативных азотфиксирующих микроорганизмов при возделывании яровых зерновых культур в Астраханской области [Текст] / А.Н. Бондаренко, В.П. Зволинский // Агрехимический вестник. – 2012. – № 2. – С. 22–23.

9. Курсакова, В.С. Формирование продуктивности посевов кукурузы в зависимости от препаратов азотфиксирующих бактерий, микоризы и уровня азотного питания в условиях степной зоны Алтайского Приобья [Текст] / В.С. Курсакова // Вестник Алтайского аграрного университета. – 2015. – № 4 (126). – С. 10–16.

10. Новоселов, Ю.К. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [Текст] / Ю.К. Новоселов и др. – М.: ВИК, 1983. – 197 с.

УДК 633.15:632.913:631.86:631.559

## **ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ ПОСЕВОВ КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И БИОПРЕПАРАТОВ**

*магистрант, младший научный сотрудник Г.Е. Батюгов  
(Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,  
Ярославская обл., Россия);*

*к.с.-х.н., доцент А.Н. Воронин  
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия);  
аспирант Я.С. Романина*

*(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия);  
к.с.-х.н., доцент Т.П. Сабирова*

*(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия,  
Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,  
Ярославская обл., Россия);*

*научный сотрудник Г.С. Цвик  
(Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,  
Ярославская обл., Россия)*

Ключевые слова: кукуруза, урожайность, фитосанитарное состояние, биопрепараты, технологии возделывания.

Исследования проводились в полевом опыте, заложенном в 2017 году на опытном поле Ярославского НИИЖК – филиале ФГБНУ «ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса». Общая площадь делянки 120 м<sup>2</sup>, размещение вариантов рендомизированное в трехкратной повторности. Объектом исследования являлся гибрид кукурузы «Росс-199 МВ» который возделывался в семипольном севообороте в 2018–2019 гг. Предшественником являлся яровой ячмень. В опыте кукуруза возделывалась по технологиям: экстенсивная, органическая, биологизированная, интенсивная и высокоинтенсивная с применением биопрепаратов: 2П9, мизорин, смесь. Целью наших исследований являлось выявить влияние

технологий возделывания и биопрепаратов на урожайность зеленой массы кукурузы и проанализировать ее фитосанитарное состояние. Научная новизна исследований заключается в том, что впервые в условиях Ярославской области будут изучены различные технологии возделывания кукурузы совместно с биопрепаратами. В результате проведенных исследований на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, в условиях кормового севооборота наиболее оптимальной является высокоинтенсивная технология возделывания, ее применение обеспечило увеличение урожайности зеленой массы кукурузы до 86,8 т/га, а сухой массы до 16,3 т/га. Лучшим биопрепаратом по результатам опыта является 2П9, его применение в среднем по фактору дало максимальную урожайность 64,4 т/га зеленой массы и 11,8 т/га.

### **Введение**

В Северо-Западном регионе, к которому относится Ярославская область, основной отраслью сельского хозяйства является животноводство. В условиях современного сельского хозяйства увеличение животноводческой продукции является одной из первостепенных задач, решение которой неразрывно связано с созданием прочной кормовой базы. Обеспечение животных высококачественными кормами должно осуществляться за счет посевов кормовых культур, которые обладают высокой урожайностью. Из возделываемых в Нечерноземной зоне Ярославской области культур таким требованиям хорошо отвечает кукуруза [1, 2].

В условиях повышенной пестицидной нагрузки на посевы появляется необходимость искать новые решения для ведения экологически более безопасных технологий возделывания культур, а при нехватке минеральных и органических удобрений – с целью обеспечения растений недостающими питательными элементами [3]. При ограниченном использовании агрохимикатов возрастает значение у биопрепаратов [4].

В связи с этим, целью наших исследований являлось определить урожайность зеленой массы кукурузы при использовании различных биопрепаратов и технологий возделывания, а также проанализировать фитосанитарное состояние ее посевов. Для этого решались следующие задачи: учет урожая и определение его структуры, учет болезней и вредителей на представленных вариантах.

### **Материалы и методы исследований**

Исследования проводились в многолетнем двухфакторном стационарном полевом опыте, заложенном в 2017 году на опытном поле Ярославского НИИЖК филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» согласно методическим рекомендациям [5]. Почва опытного участ-

ка дерново-подзолистая среднесуглинистая с содержанием гумуса 1,87%,  $P_2O_5$  – 278 мг/кг почвы,  $K_2O$  – 128 мг/кг почвы, рН – 5,8. Общая площадь делянки 120 м<sup>2</sup>, размещение вариантов рендомизированное в 3-кратной повторности. Севооборот: однолетние травы с подсевом многолетних трав (люцерна синяя + тимофеевка луговая + овсяница луговая) – многолетние травы (3 года пользования) – озимые и поукосно посев рапса на сидерат – ячмень – кукуруза. Объектом исследования являлся гибрид кукурузы «Росс-199 МВ» который возделывался в семипольном севообороте в 2018 и 2019 годах. В опыте кукуруза на зеленую массу возделывались по следующим технологиям: Фактор А – ЭТ (К) – экстенсивная технология без применения удобрений (контроль); ОТ – органическая технология с применением органических удобрений; БТ – биологизированная технология с применением органических и минеральных удобрений  $N_{50}P_{50}K_{60}$ ; ИТ – интенсивная технология с применением органических и минеральных удобрений  $N_{100}P_{100}K_{120}$ ; ВТ – высокоинтенсивная технология с применением органических и минеральных удобрений  $N_{125}P_{125}K_{150}$ . Под кукурузу в севообороте были внесены органические удобрения – навоз 60 т/га. Фактор В – биопрепараты: без обработки; 2П9; Мизорин; смесь биопрепаратов. Определение урожайности зеленой массы кукурузы определялась общепринятыми методиками, для учета болезней проводят отбор проб и лабораторный осмотр, учет вредителей производился при помощи энтомологического сачка. Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа с помощью программы Disant. В 2019 году в мае и июне установилась жаркая без выпадения осадков погода, но с июля по сентябрь наблюдалось повышенное выпадение осадков и более холодный период, что в определенной степени замедляло вегетацию кукурузы и влияло на ее конечную урожайность.

### **Результаты исследований**

В течение вегетационного периода встречались следующие вредители: обыкновенная злаковая тля, клеверный долгоносик, луговой клоп, ложногусеница пилильщика, шведская муха, пьявица синяя, хлебная полосатая блошка, ростковая муха, стеблевая хлебная блошка, пшеничный трипс, галлица, озимая совка. В ходе исследования было выявлено, что в среднем при возделывании кукурузы на зеленый корм наибольшее количество вредителей наблюдалось на варианте с применением органических удобрений (ОТ) – 19,2 шт./м<sup>2</sup>, с преобладанием ростковой мухи – 2,7 шт./м<sup>2</sup> и пшеничного трипса – 2,3 шт./м<sup>2</sup>. Сильнее всего по всем вариантам технологий кукуруза поражалась ростковой мухой, с максимальным значением в 3,4 шт./м<sup>2</sup> при интенсивной (ИТ) техно-

логии возделывания, что на 36% больше по сравнению с контрольным вариантом. Достоверных различий обнаружено не было.

Посевы кукурузы поражались болезнями, ржавчиной и белой пятнистостью (таблица 1). Наибольшая распространенность ржавчины в среднем по технологиям возделывания наблюдалась на варианте интенсивной технологии (ИТ) и составила 1,8%, белой пятнистости – на биологизированной (БТ), при внесении 60 т/га навоза и минеральных удобрений в дозе  $N_{50}P_{50}K_{60}$  – 3,11%, причем имело место быть существенное различие по сравнению с контрольным вариантом. Сравнительно меньшие показатели по двум болезням отмечены на вариантах Высокоинтенсивной технологии, с применением органических и минеральных удобрений – 1,68%, что делает данную технологию одной из приоритетных. Достоверных различий по интенсивности болезней замечено не было, максимальные значения по ржавчине наблюдались при органической технологии возделывания (ОТ) – 1,15%, минимальные – на варианте интенсивной (ИТ) – 1,07%. Белая пятнистость, в свою очередь, наиболее интенсивно поражала растения на варианте биологизированной технологии возделывания – 1,53%, минимальные значения зафиксированы при использовании органической технологии – 1,07%, что лишь на 0,10% меньше контроля. Существенных отклонений также не отмечено.

Таблица 1 – Интенсивность и распространенность болезней на растениях кукурузы при различных технологиях возделывания, в среднем по вариантам

| Вариант                | Распространенность, % |                     | Интенсивность, %    |                     |
|------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                        | Ржавчина              | Белая пятнистость   | Ржавчина            | Белая пятнистость   |
| В среднем по фактору А |                       |                     |                     |                     |
| ЭТ (К)                 | 1,30                  | 1,79                | 1,03                | 1,17                |
| ОТ                     | 1,81                  | 1,38                | 1,15                | 1,07                |
| БТ                     | 1,49                  | 3,11                | 1,08                | 1,53                |
| ИТ                     | 1,98                  | 1,60                | 1,07                | 1,23                |
| ВТ                     | 1,68                  | 1,68                | 1,13                | 1,20                |
| НСР <sub>05</sub> А    | $F_{\phi} < F_{05}$   | 1,127               | $F_{\phi} < F_{05}$ | $F_{\phi} < F_{05}$ |
| В среднем по фактору В |                       |                     |                     |                     |
| Без обработки          | 2,67                  | 2,57                | 1,26                | 1,52                |
| 2П9                    | 1,00                  | 1,72                | 1,00                | 1,21                |
| Мизорин                | 1,31                  | 1,31                | 1,03                | 1,02                |
| Смесь                  | 1,63                  | 2,06                | 1,07                | 1,21                |
| НСР <sub>05</sub> В    | 0,973                 | $F_{\phi} < F_{05}$ | $F_{\phi} < F_{05}$ | $F_{\phi} < F_{05}$ |

При обработке семян биопрепаратами в среднем по фактору распространенность ржавчины существенно снижалась на всех вариантах обработок по сравнению с контролем, при наименьшем значении 1% на варианте 2П9, что говорит о положительном действии препарата. Существенных различий по белой пятнистости замечено не было, но сравнительно четкое снижение распространенности также отмечается на вариантах бактерий 2П9 и мизорина. Биопрепараты, так же, как и технологии возделывания, существенно не повлияли на интенсивность распространения болезней, минимальные значения по ржавчине отмечаются на варианте обработок семян 2П9 – 1%, по белой пятнистости – при использовании мизорина – 1,02% соответственно.

Говоря об урожайности, можно отметить, что в определенной степени на нее влияют как технологии возделывания, так и использование биопрепаратов (таблица 2). В среднем по технологиям возделывания, максимальная урожайность зеленой массы и сухого вещества достигнута на варианте Высокоинтенсивной технологии (ВТ) – 86,8 и 16,3 т/га соответственно. Достоверные различия по урожайности сухого вещества, в сравнении с контролем, наблюдаются на всех вариантах технологий. Существенной разницы между органической, биологизированной и интенсивной технологией замечено не было. Обработки различными биопрепаратами также не показали достоверного увеличения или уменьшения урожайности, как по зеленой массе, так и по сухому веществу, с максимальными значениями 64,4 т/га и 11,8 т/га соответственно, при обработке семян препаратом 2П9, а также 65,9 т/га и 11,8 т/га при обработке мизорином.

Таблица 2 – Урожайность кукурузы в зависимости от различных технологий возделывания, в среднем по вариантам

| Вариант             | Урожайность, т/га   |                     |
|---------------------|---------------------|---------------------|
|                     | зеленая масса       | сухое вещество      |
| По фактору А        |                     |                     |
| ЭТ (К)              | 31,3                | 5,5                 |
| ОТ                  | 62,5                | 11,4                |
| БТ                  | 63,8                | 11,8                |
| ИТ                  | 71,3                | 12,3                |
| ВТ                  | 86,8                | 16,3                |
| НСР <sub>05</sub> А |                     | 1,15                |
| По фактору В        |                     |                     |
| Без обработки       | 63,6                | 11,3                |
| 2П9                 | 64,4                | 11,8                |
| Мизорин             | 65,9                | 11,8                |
| Смесь               | 58,5                | 10,9                |
| НСР <sub>05</sub> В | $F_{\phi} < F_{05}$ | $F_{\phi} < F_{05}$ |

## Заключение

На дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, в условиях кормового севооборота наиболее оптимальной является высокоинтенсивная технология возделывания, ее применение обеспечило увеличение урожайности зеленой массы кукурузы до 86,8 т/га, а сухой массы до 16,3 т/га, причем наблюдались существенные различия в сравнении с органической, биологизированной и интенсивной технологией. Поражаемость болезнями и вредителями растений кукурузы при возделывании по данной технологии, также не превышает допустимых норм и дает сравнительно низкие значения.

Лучшим биологическим препаратом, по результатам опыта, является 2П9, его использование в среднем по фактору дало максимальную урожайность 64,4 т/га зеленой массы и 11,8 т/га, а обработанные им растения поражались болезнями слабее, нежели на вариантах с обработкой мизорином. Применение биопрепаратов в смеси не дало существенного различия в сравнении с одиночным использованием, как по урожайности, так и поражаемости болезнями, но определенное снижение урожая зеленой массы все же отмечается. Таким образом, применение 2П9 и мизорина в смеси рекомендуется лишь при дефиците на производстве того или иного препарата.

## Литература

1. Сабирова, Т.П. Формирование продуктивности кукурузы в зависимости от удобрений и биопрепаратов [Текст] / Т.П. Сабирова, Р.А. Сабиров // Сборник научных трудов по материалам III Международной научно-практической конференции «Ресурсосберегающие технологии в земледелии». – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2018. – С. 89–96.
2. Сабирова, Т.П. Продуктивность и питательность люцернозлаковой смеси первого года пользования в условиях ярославской области [Текст] / Т.П. Сабирова, Г.С. Цвик, Р.А. Сабиров, Г.К. Ошкина // Агро-ЗооТехника. – 2019. – Т. 2. – № 1. – С. 4.
3. Степанова, Л.П. Влияние биопрепаратов и микроудобрения на продукционный процесс яровой пшеницы [Текст] / Л.П. Степанова и др. // Вестник Орел ГАУ. – 2013. – № 1 (40). – С. 17–23.
4. Бондаренко, А.Н. Изучение биопрепаратов на основе ассоциативных азотфиксирующих микроорганизмов при возделывании яровых зерновых культур в Астраханской области [Текст] / А.Н. Бондаренко, В.П. Зволинский // Агрехимический вестник. – 2012. – № 2. – С. 22–23.
5. Новоселов, Ю.К. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [Текст] / Ю.К. Новоселов и др. – М.: ВИК, 1983. – 197 с.

## **ЛЕН В ОРГАНИЧЕСКОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ**

*д.с.-х.н. С.Л. Белопухов, д.с.-х.н. Р.Ф. Байбеков  
(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия)*

Ключевые слова: лен-долгунец, лен масличный, экологическое земледелие, урожайность, качество семян, качество волокна.

Лен-долгунец и новые высокопродуктивные сорта льна масличного являются перспективными прядильными сельскохозяйственными культурами для Нечерноземной зоны Российской Федерации. В органическом сельском хозяйстве этих областей сортовые агротехнологии выращивания льна могут обеспечить получения льняного волокна до 1,2–1,4 т/га и семян до 1,5 т/га с высокими показателями качества.

## **FLAX IN ORGANIC AGRICULTURE OF THE NONCHERNOZEM ZONE**

*Doctor of Agricultural Sciences S.L. Belopukhov,  
Doctor of Agricultural Sciences R.F. Baibekov  
(FSBEI HE RT SAU, Moscow, Russia)*

Keywords: flax flax, oil flax, organic farming, productivity, seed quality, fiber quality.

Flax flax and new highly productive varieties of oil flax are promising spinning crops for the non-chernozem zone of the Russian Federation. In organic farming in these areas, varietal agrotechnologies for growing flax can provide flax fiber up to 1.2–1.4 t/ha and seeds up to 1.5 t/ha with high quality indicators.

Что важно сегодня в интенсивно развивающемся органическом земледелии, особенно в связи с вступлением с января 2020 года Федерального закона об органическом земледелии? Органическое (экологическое) агропроизводство должно использовать возобновляемые ресурсы в локально организованных сельскохозяйственных системах. При этом основная задача, которую необходимо решать сельхозтоваропроизводителям, которые занимаются органическим производством на современном этапе – это сохранить баланс питательных веществ, прежде всего, по азоту, фосфору и калию, а также микроэлементам. Это особенно важно для льна, поскольку необходимо его выращивать в севообороте, а для получения высококачественной льнопродукции надо применять защитно-стимулирующие комплексы рострегуляторного действия [1, 2]. Ранее ряд таких препаратов был синтезирован



сотрудниками кафедры химии [3], и применен для обработки льна с целью получения продукции, удовлетворяющей отечественным и зарубежным стандартам качества [4, 5].

Развитие льноводства в нашей стране и, в частности, в Нечерноземной зоне является важной государственной задачей, поскольку в Нечерноземье лен исторически выращивали на протяжении столетий и волокно семена были основными составляющими экспорта продукции. Сегодня на государственном уровне обсуждается подпрограмма интенсивного развития льноводства в рамках различных Федеральных программ. В развитии льноводства заинтересованы, прежде всего, предприятия текстильной и легкой промышленности, которые как раз и сосредоточены в Ивановской, Костромской, Тверской и соседних областях. Лен также является сырьем для химической, лакокрасочной, фармацевтической, пищевой и многих других отраслей промышленности.

Как для органического, так и традиционного земледелия необходимо учитывать, что с целью ограничения применения не возобновляемых ресурсов для снабжения посевных площадей питательными веществами должны использоваться отходы и побочные продукты растительного и животного происхождения. В последнем случае это достаточно проблематично, поскольку животноводческие хозяйства в редких случаях располагаются вблизи растениеводческих хозяйств для организации совместного сотрудничества. Перевозка на большие расстояния отходов животноводства практически невозможна.

Органическое (экологическое) растениеводство должно вносить вклад в сохранение и улучшение плодородия почвы и в предотвращение её эрозии. Растения должны получать питательные вещества преимущественно через экосистему почвы, а не из вносимых в почву растворимых удобрений.

Поступление питательных веществ определяет качество продукции. Однако при интенсивном сельском хозяйстве все более остро наблюдается дисбаланс конечной продукции по пищевой ценности, что важно для льняного семени: по питательным веществам (аминокислотам, витаминам, микроэлементам – йод, фтор, цинк, биологически активным веществам, энергетической ценности, органолептическим свойствам). Т.е. продукция получается низкого качества, но зато много продукции. Средний вынос элементов питания на 1 тонну льносоломы с учётом побочной продукции составляет: азот – 13,3 кг, фосфор – 5,5 кг, калий – 19,4 кг.

Необходимо учитывать и экологические аспекты. Применение агрохимикатов в интенсивном земледелии, несомненно, наносит ущерб окружающей среде. Из почвы изымаются в первую очередь доступные

питательные вещества. Другое дело – органическое земледелие – это эко-антропогенная система. Человек искусственно создает экосистему, постоянно думает обо всех взаимодействиях на полях, в почве, микроорганизмах, растениях, всей биоте. Осуществляется оптимальный для данного региона подбор сорта, агротехнологии. Необходимо использовать принцип профилактики, учитывать все параметры – ветер, осадки, температуру, освещенность, pH, проводить постоянный мониторинг по многим показателям. В этом случае с применением современных высокоинтенсивных сортов льна-долгунца и льна масличного возможно в Нечерноземье получать до 1,2–1,4 т/га волокна и до 1,5 т/га льносемян. Продукция при этом соответствует всем параметрам качества и по пищевой и по энергетической ценности, химическому составу.

### Выводы

Таким образом, перспективным направлением развития сельского хозяйства в Нечерноземной зоне страны является выращивание льна-долгунца и льна масличного, особенно в органическом секторе. Как на российском, так и на зарубежных рынках продукция льняного комплекса сегодня является востребованной и имеет высокие перспективы.

### Литература

1. Белопухов, С.Л. Влияние биопрепарата флоравит на рост, развитие и урожайность льна-долгунца [Текст] / С.Л. Белопухов, И.И. Дмитриевская, И.С. Прохоров, А.И. Григораш // *Агрехимический вестник*. – 2014. – № 6. – С. 28–30.
2. Белопухов, С.Л. Применение циркона для обработки посевов льна-долгунца [Текст] / С.Л. Белопухов, Н.Н. Малеванная // *Плодородие*. – 2003. – № 2 (11). – С. 33–35.
3. Белопухов, С.Л. Влияние циркона на химический состав льна-долгунца [Текст] / С.Л. Белопухов, Н.Н. Малеванная // *Плодородие*. – 2004. – № 1 (16). – С. 18–20.
4. Moskalenko, A.I. General procedure for the synthesis of spirocyclic 3-hydroxy- and 3-oxotetrahydrofurans containing carbo- and heterocyclic fragments [Текст] / A.I. Moskalenko, S.L. Belopukhov, A.A. Ivlev, V.I. Boev // *Russian Journal of Organic Chemistry*. – 2011. – Т. 47. – No. 7. – С. 1091–1096.
5. Савич, В.И. Агроэкологическая оценка комплексных соединений почв [Текст] / В.И. Савич, С.Л. Белопухов, В.А. Седых, Д.Н. Никиточкин // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. – 2013. – № 6. – С. 5–11.

## **ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ АГРОТЕХНОЛОГИЙ НА ПОЧВЕННУЮ ФАУНУ И УРОЖАЙНОСТЬ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР**

*к.с.-х.н., доцент А.Н. Воронин; магистрант И.В. Мазурин  
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)*

Ключевые слова: технология возделывания, кормовые культуры, численность фауны почвы, среднесуглинистая почва.

В данной статье представлены материалы по изучению влияния различных систем основной обработки почвы и удобрений на численность фауны почвы и урожайность полевых культур. Исследования проводились в условиях многолетнего полевого стационарного опыта на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве опытного поля Ярославского НИИЖК – филиала «ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса». Показана положительная роль применения высокоинтенсивной технологии возделывания кормовых культур. В этом случае увеличивается численность полезной почвенной фауны и возможно получение максимальной урожайности большинства кормовых культур региона.

## **INFLUENCE OF VARIOUS AGROTECHNOLOGIES ON SOIL FAUNA AND YIELD OF FIELD CROPS**

*Candidate of Agricultural Sciences, Docent A.N. Voronin;  
Undergraduate student I.V. Mazurin  
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)*

Keywords: cultivation technology, forage crops, abundance of soil fauna, medium loamy soil.

This article presents materials on the influence of various primary tillage systems and fertilizers on the number of soil fauna and yield of field crops. The studies were carried out under the conditions of many years of field field experience on sod-podzolic medium loamy soil of the experimental field of the Yaroslavl Research Institute of Life Sciences – branch of the FNC VIK named after V.R. Williams». The positive role of the application of high-intensity technology for the cultivation of forage crops is shown. In this case, the number of useful soil fauna increases and it is possible to obtain the maximum yield of most of the forage crops in the region.

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 технологии возделывания оказывают прямое и косвенное 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, 6].

Цель работы – изучить влияние различных технологий возделывания на численность фауны почвы и урожайность полевых культур.

### **Методика**

Работа проводилась в 2019 году на опытном поле Ярославского НИИЖК – филиала «ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса» на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в посеве кормовых культур.

#### ***Схема полевого многофакторного стационарного опыта***

*Фактор А. – севооборот*

Чередование культур в севообороте:

1. Однолетние травы с подсевом многолетних трав (люцерна + тимофеевка + овсяница луговая).
  2. Многолетние травы 1 г.п.
  3. Многолетние травы 2 г.п.
  4. Многолетние травы 3 г.п.
  5. Озимая тритикале на зеленую массу + поукосно рапс.
- } трехукосное  
} использование

6. Ячмень на зерно.
7. Кукуруза на силос.

*Фактор В – технологии возделывания культур:*

I. Экологическая технология возделывания кормовых культур (К) – без удобрений и без пестицидов, основная обработка почвы отвальная, поверхностная обработка почвы под ячмень, рапс.

II. Органическая технология возделывания кормовых культур (О) – без минеральных удобрений и пестицидов. В качестве органических удобрений используются сидерат (рапс), ячменная солома, последний укос многолетних трав, навоз.

1. однолетние травы;
2. многолетние травы 1 г.п.;
3. многолетние травы 2 г.п.;
4. многолетние травы 3 г.п., 2 укос трав на зеленое удобрение;
5. озимая тритикале – на зеленую массу, рапс поукосно – на сидерат;
6. ячмень, основная обработка почвы отвальная и поверхностная;
7. кукуруза – ячменная солома и 60 т/га навоза под зяблевую вспашку.

III. Биологизированная технология возделывания кормовых культур (Б) – основана на биологических факторах с ограниченным применением минеральных удобрений и средств защиты. Основная роль принадлежит культурам семейства бобовых, сидератам и органическим удобрениям.

1. однолетние травы –  $N_{30}P_{30}K_{45}$ ;
2. многолетние травы 1 г.п. –  $P_{30}K_{45}$ ;
3. многолетние травы 2 г.п. –  $P_{30}K_{45}$ ;
4. многолетние травы 3 г.п. –  $P_{30}K_{45}$ ;
5. озимая тритикале –  $N_{30}P_{30}K_{45}$  (весной в подкормку  $N_{30}$ ), рапс поукосно –  $N_{30}P_{30}K_{45}$ ;
6. ячмень –  $N_{30}P_{30}K_{45}$ ;
7. кукуруза – ячменная солома и 60 т/га навоза под зяблевую вспашку, весной  $N_{50}P_{50}K_{60}$ ;

IV. Интенсивная технология возделывания кормовых культур (И) – удобрения вносятся дифференцированно по культурам севооборота:

1. однолетние травы –  $N_{60}P_{60}K_{90}$ ;
2. многолетние травы 1 г.п. –  $P_{60}K_{90}$ ;
3. многолетние травы 2 г.п. –  $P_{60}K_{90}$ ;
4. многолетние травы 3 г.п. –  $P_{60}K_{90}$ ;
5. озимая тритикале –  $N_{60}P_{60}K_{90}$  (в том числе под предпосевную культивацию  $N_{30}$ , весной в подкормку  $N_{30}$ ), рапс поукосно –  $N_{60}P_{60}K_{90}$ ;

6. ячмень –  $N_{60}P_{60}K_{90}$ ;

7. кукуруза – 60 т/га навоза под зяблевую вспашку, весной  $N_{100}P_{100}K_{120}$ .

V. Высокointенсивная технология возделывания кормовых культур (В) – удобрения вносятся дифференцированно по культурам севооборота и проводится защита растений от болезней, вредителей и сорняков:

1. однолетние травы –  $N_{90}P_{90}K_{135}$ ;

2. многолетние травы 1 г.п. –  $P_{90}K_{135}$ ;

3. многолетние травы 2 г.п. –  $P_{90}K_{135}$ ;

4. многолетние травы 3 г.п. –  $P_{90}K_{135}$ ;

5. озимая тритикале –  $N_{90}P_{90}K_{120}$ , рапс поукосно –  $N_{90}P_{90}K_{135}$ ;

6. ячмень –  $N_{90}P_{90}K_{135}$ , защита растений;

7. кукуруза – 60 т/га навоза под зяблевую вспашку, весной  $N_{125}P_{125}K_{150}$ , защита растений.

Метеорологические условия возделывания изучаемых культур в 2019 году складывались в основном благоприятные.

### Результаты

В посевах кормовых культур встречались следующие представители почвенной фауны: рабочий муравей, дождевой червь, гусеница совки, личинка мухи, жужелица. Наибольшая численность рабочего муравья отмечалась в посевах ячменя, наименьшая – в посевах кукурузы и многолетних трав – 25,4 экз./м<sup>2</sup> (рисунок 1).

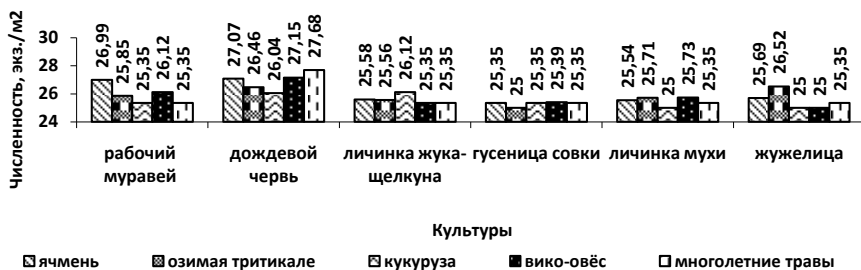


Рисунок 1 – Численность почвенной фауны в зависимости от культур

Максимальная численность дождевых червей наблюдалась в посевах многолетних трав, что связано с количеством растительных остатков от этой культуры. Минимальная отмечалась при возделывании кукурузы – 26 экз./м<sup>2</sup>, что можно связать с интенсивной обработкой почвы на данной пропашной культуре. Наибольшая численность жука-щелкуна отмечалась в посевах кукурузы – 26,1 экз./м<sup>2</sup>, а максимальное

количество жужелиц прослеживалось при выращивании озимой тритикале – 26,5 экз./м<sup>2</sup>. Подобные тенденции объясняются наилучшими условиями для питания представителей данных видов. Минимальное количество гусениц совки отмечалось в посеве озимой культуры – 25 экз./м<sup>2</sup>. Сходная тенденция с численностью личинки мухи наблюдалась в посеве кукурузы.

В среднем по культурам, при применении органо-минеральной технологии возделывания отмечалось наибольшее количество дождевых червей и личинок жука-щелкуна – 28,2 и 26,3 экз./м<sup>2</sup>, соответственно (рисунок 2).



Рисунок 2 – Численность почвенной фауны в зависимости от технологии возделывания культуры

Использование биологизированной технологии возделывания обусловило наименьшее значение численности рабочих муравьёв – 25,3 экз./м<sup>2</sup>. Наибольшее количество представителей данного вида отмечалось при органической технологии – 27 экземпляров. Максимальное количество дождевых червей и личинок жука-щелкуна наблюдалось при применении органо-минеральной технологии возделывания с пестицидами. Использование органо-минеральной технологии вызвало наибольшее количество жужелиц – 26,2 экз./м<sup>2</sup>. Максимальная численность личинок мухи отмечалось при биологизированной технологии.

Урожайность является интегрированным показателем плодородия. Использование всех изучаемых технологий возделывания способствовало существенному увеличению урожайности озимой тритикале, кукурузы и вико-овсяной смеси (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние технологий возделывания на урожайность кормовых культур

| Вариант          | Урожайность, т/га |                  |          |           |                   |
|------------------|-------------------|------------------|----------|-----------|-------------------|
|                  | ячмень            | озимая тритикале | кукуруза | вико-овёс | многолетние травы |
| Экстенсивная (К) | 3,35              | 11,00            | 31,25    | 32,6      | 17,00             |
| Органическая (О) | 4,09              | 14,90            | 62,50    | 38,3      | 20,10             |

*Продолжение таблицы 1*

| Вариант               | Урожайность, т/га                |                  |          |           |                                  |
|-----------------------|----------------------------------|------------------|----------|-----------|----------------------------------|
|                       | ячмень                           | озимая тритикале | кукуруза | вико-овёс | многолетние травы                |
| Биологизированная (Б) | 4,16                             | 15,90            | 63,78    | 41,7      | 21,80                            |
| Интенсивная (И)       | 5,61                             | 18,10            | 71,25    | 36,2      | 22,60                            |
| Высокоинтенсивная (В) | 5,61                             | 21,50            | 86,78    | 39,8      | 23,50                            |
| НСР <sub>05</sub>     | F <sub>ф</sub> < F <sub>05</sub> | 1,79             | 3,25     | 3,77      | F <sub>ф</sub> < F <sub>05</sub> |

### Выводы

Таким образом, на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве рекомендуется применение высокоинтенсивной технологии возделывания всех культур полевого севооборота. Использование данных агроприёмов способствует увеличению численности полезной почвенной фауны и получению максимальной урожайности большинства кормовых культур региона.

### Литература

1. Муминджанов, Х. Почвозащитное и ресурсосберегающее земледелие: теория и методика исследований [Текст] / Х. Муминджанов. – Анкара: [б.и.], 2015. – С. 188.
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. Афидаагроценокомплекс Центрально-Черноземной зоны [Текст] / А.И. Лахидов. – СПб., 1997. – С. 200.
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 высокопродуктивной системе на севере Китая [Текст] / Cao Zhi-Ping, Qiao Yu-Hui, Wang Bao-Qing, Xu Qin//Shangtai xulbao=Acta ecol. sin. – 2004.
6. Воронин, А.Н. Влияние разных агроприёмов на численность почвенной фауны и продуктивность сельскохозяйственных культур [Текст] / А.Н. Воронин, П.А. Котьяк // Таврический вестник аграрной науки. – 2019. – № 3. – С. 49–56.



## **ВЛИЯНИЕ МАКРО- И МИКРОУДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ НАХИЧЕВАНСКОЙ АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**Ф.А. Гасанов**

*(Научно-производственное объединение «Араз»  
им. академика Г.А. Алиева, Нахичевань, Азербайджан)*

Ключевые слова: кукуруза, зеленая масса, микроудобрения, фон, сероземно-луговая почва.

В полевых опытах установлено влияние микроэлементов Mg, Cu, Zn при фоне минеральных удобрений (NPK) на урожай зеленой массы кукурузы в сероземно-луговой почве. Результатами опытов выявлено, что при фоне минеральных удобрений внесение 5 кг Mg увеличило зеленую массу кукурузы на 442 гр. Внесение медных 5 кг на фоне минеральных удобрений увеличило массу кукурузы на 511 гр, наибольший результат был, достигнут добавлением 5 кг цинковых микроудобрений к фону, прибавка составила 609 гр.

## **INFLUENCE OF MACRO- AND MICROFERTILIZERS ON THE CROP OF GREEN MASS OF CORN UNDER THE CONDITIONS OF THE NAKHICHEVAN AUTONOMOUS REPUBLIC**

**F.A. Hasanov**

*(Scientific-Production Association «Araz»  
them. Academician G.A. Aliyev, Nakhchivan, Azerbaijan)*

Keywords: corn, green mass, micronutrient fertilizers, background, gray-meadow soil.

In field experiments, the effect of trace elements Mg, Cu, Zn on the yield of green mass of maize in gray-meadow soil was established under the background of mineral fertilizers (NPK). The results of the experiments revealed that with the background of mineral fertilizers, the application of 5 kg Mg increased the green mass of corn by 442 g. Adding 5kg of copper against the background of mineral fertilizers increased the mass of corn by 511gr, the greatest result was achieved by adding 5 kg of zinc microfertilizers to the background, the increase was 609 gr.

### **Введение**

В Нахичеванской Автономной Республике основная доля кормов добывается за счет полевого кормопроизводства. Здесь особая роль

отводится высокоурожайным перспективным культурам, таким как кукуруза.

Кукуруза – одна из высокоурожайных культур разностороннего использования. Кукурузное зерно – ценный концентрированный корм: 1 кг его по питательности составляет 1,34 корм. ед. и содержит 78 г переваримого протеина. Высокой кормовой ценностью обладает и зеленая масса кукурузы с початками молочно-восковой спелости: 100 кг ее содержит в среднем 20 корм. ед. и 1500 г переваримого протеина. Из нее получают первоклассный силос для всех видов животных [1]. В Автономной Нахичеванской Республике кукурузу в первую очередь возделывают на кормовые цели. Согласно Государственной программе возрождения и развития села на 2014–2018 годы, необходимо сохранить посевную площадь 5 тысяч га.

В физиологии минерального питания растений, в частности кукурузы, большое значение принадлежит микроэлементам. Для обеспечения оптимального роста и развития растений кукурузы, кроме макроэлементов, нужны и микроэлементы, в частности цинк, кобальт, молибден, бор, медь, сера и другие. На 1 тонну зерна кукуруза забирает из почвы: железа – 130 г, цинка – 18 г, марганца – 39 г, меди – 11 г, бора – 12 г [2].

Для условий почв Мугани, характеризующихся невысоким содержанием подвижных форм микроэлементов особый интерес представляет определение оптимальных норм, сочетаний, способов использования микроудобрений на продуктивность кукурузы [3].

Изучение поступления и накопления микроэлементов в растениях при применении микроудобрений имеет большое значение, поскольку недостаток или избыток микроэлементов в кормах и продуктах питания к нарушению процесса обмена веществ в организме, а нередко и к заболеваниям животных и человека.

Животные страдают от недостатка Cu при содержании ее в кормах < 2–5 мг/кг сухой массы, от избытка – при содержании > 30 мг/кг сухой массы. Содержание Zn в кормах < 20–30 мг/кг является недостаточным для животных, избыток Zn отмечен при содержании его в кормах > 60–100 мг/кг сухой массы.

В практике животноводства рационы по содержанию В не нормируются, однако принято считать недостаточным содержание его в кормах 3–6 мг/кг, а избыточным – более 30 мг/кг сухой массы [4].

Мнения ученых по поводу избыточного содержания Mo в кормах противоречивы. По данным А.Н. Гюльяхмедова, избыточным является содержание > 2,5–3,0 мг/кг сухой массы корма. Другие авторы Б. Шакури, В.И. Ивченко токсичной считают дозу Mo 5–10 мг/кг и более 10–20 мг/кг [5].

## Объекты и методы исследования

Полевые опыты с целью изучения влияния макро и микроудобрений при систематическом их применении на урожай зеленой массы кукурузы были проведены нами в 2015–2019 гг. на базовой станции Научно-производственного объединения «Араз» имени академика Г.А. Алиева в Нахичеванской Автономной Республике. Почва опытных участков тяжелосуглинистый луговой серозем.

В качестве удобрений применяли Наа, Рспи Кк. Удобрения вносили под зяблевую вспашку, в том числе и азотные (до 40 кг/га), остальную часть азота вносилась весной под культивацию. Повторность опытов четырехкратная, учетная площадь делянки 50 м<sup>2</sup>. В опытном участке согласно методике проводились биометрические измерения и фенологические наблюдения. Учет урожая проводили вручную, поделяночно. Математическая обработка урожайных данных проведена по Доспехову.

Для общей характеристики опытного участка были определены гранулометрический состав по методу Качинского, гумус методом Тюрина с титриметрическим окончанием, рН солевой вытяжки потенциометром.

Кроме того, в образцах этих же почв проведены определения запасов валового калия, фосфора и азота. При проведении анализов азот определяли по методу Кьельдаля, фосфор спектрофотометром, калий и микроэлементы спектрометром PinAcle 500 Perkin Elmer Atomic Absorption Spectrometry.

Почвы опытного участка характеризуется следующими агрохимическими показателями: мощность гумусового горизонта 80–90 см, в горизонте А содержание гумуса 2,5–0,49%, валового азота – 0,12–0,03%, фосфора – 0,12–0,05%, калия 2,11–1,01%. Согласно градации принятой в Республике почвы опытного участка слабо обеспечены питательными элементами.

Наличие карбонатов обнаружено на глубине 90–100 см. Почвы опытного участка насыщены поглощенными основаниями 30,2–32,5 мг.экв, рН в верхних горизонтах слабо щелочная 7,5–8,0.

По гранулометрическому составу среди фракций преобладают пылеватые частицы (51,9%), а среди фракций пыли-частицы крупной пыли. Содержание ила в горизонте А составляет 34,7, с глубиной постепенно уменьшается до 20,7% в слое 150–170 см. По классификации Качинского гранулометрический состав почвы и почвообразующей породы тяжелосуглинистый. Удельный вес почвы опытного участка 2,8–2,9 г/см<sup>3</sup>, объемная масса в пахотном слое 1,27 г/см<sup>3</sup>, коэффициент завядания – 12,2%.

Одним из природных факторов, лимитирующих получение высоких урожаев кукурузы в Нахичеванской АР, как известно, является количество осадков, но еще большее значение имеет характер их распространения по фазам развития. Климат объекта исследования отличается сухой континентальностью, что сказывается на урожае зеленой массы кукурузы.

### Результаты

Как видно из таблицы 1, в первой схеме опыта урожай зеленой массы кукурузы под влиянием минеральных и микроудобрений удобрений увеличился. Так, если прибавка массы одного растения по сравнению с контрольным, в варианте с минеральными удобрениями ( $N_{120}P_{60}K_{90}$ ) составила в среднем на 260 гр, то при фоне минеральных удобрений внесение 5 кг Mg увеличило массу на 442 гр. Внесение Cu 5 кг на фоне минеральных увеличило массу зеленой массы кукурузы на 511 гр, наибольший результат, достигнут добавлением 5 кг цинковых микроудобрений к фону прибавка 609 гр.

Таблица 1 – Влияние микроэлементов Mg, Cu, Zn на фоне минеральных удобрений (NPK) на урожай зеленой массы кукурузы

| Вариант                       | Масса одного растения, г |      |      |      | Всего, гр | Зеленая масса одного растения среднее, г | Прибавка |      |     |      |
|-------------------------------|--------------------------|------|------|------|-----------|--|----------|------|-----|------|
|                               | повторность              |      |      |      |           |  | контроль |      | фон |      |
|                               | I                        | II   | III  | IV   |           |  | г        | %    | г   | %    |
| Схема I                       |                          |      |      |      |           |  |          |      |     |      |
| 1 Контроль (б/у)              | 1050                     | 1120 | 952  | 997  | 4119      | 1029                                     | –        | –    | –   | –    |
| 2 $N_{120}P_{60}K_{90}$ (фон) | 1301                     | 1280 | 1305 | 1271 | 5157      | 1289                                     | 260      | 25,2 | –   | –    |
| 3 Фон + 5кг Mg                | 1455                     | 1361 | 1488 | 1583 | 5887      | 1471                                     | 442      | 42,9 | 182 | 14,2 |
| 4 Фон + 5кг Cu                | 1486                     | 1479 | 1595 | 1603 | 6163      | 1540                                     | 511      | 49,6 | 251 | 19,4 |
| 5 Фон + 5кг Zn                | 1578                     | 1671 | 1685 | 1618 | 6552      | 1638                                     | 609      | 59,1 | 349 | 27,0 |
| Схема II                      |                          |      |      |      |           |  |          |      |     |      |
| 1 Контроль(б/у)               | 1040                     | 1003 | 988  | 1135 | 4190      | 1047                                     | –        | –    | –   | –    |
| 2 $N_{120}P_{60}K_{90}$ (фон) | 1422                     | 1390 | 1490 | 1698 | 5749      | 1437                                     | 390      | 37,2 | –   | –    |
| 3 Фон + 5кг Mg                | 1561                     | 1588 | 1602 | 1599 | 6035      | 1508                                     | 461      | 44,0 | 71  | 4,9  |
| 4 Фон + 5кг Cu                | 1751                     | 1735 | 1697 | 1755 | 6938      | 1734                                     | 687      | 65,6 | 297 | 20,6 |
| 5 Фон + 5кг Zn                | 1985                     | 1899 | 1978 | 2012 | 7874      | 1968                                     | 921      | 87,9 | 531 | 36,9 |

Во второй схеме опыта наилучшие результаты были достигнуты при внесении медных и цинковых микроудобрений, в которых зеле-

ная масса одного растения в среднем составило соответственно 1734 и 1968 граммов.

### Выводы

В результате внесения цинка при фоне минеральных удобрений в норме  $N_{120}P_{60}K_{90} + 5\text{ кг Zn}$  в лугово-сероземных почвах в обоих схемах опыта урожай зеленой массы одного растения кукурузы достиг 1638 и 1968 гр. Прибавка в процентах по сравнению с контрольным вариантом в варианте с цинком составило 59,1–87,9, а наибольшая прибавка сравнительно с фоновым достигла 27,0–36,9%. Таким образом, внесение микроудобрений на фоне минеральных удобрений в условиях сухого континентального климата в Нахичеванской АР существенно влияет на урожайность зеленой массы кукурузы.

### Литература

1. Третьяков, Н.Н. Агрономия [Текст] / Н.Н. Третьяков и др. – Москва, 2004. – 408 стр.
2. [https://www.researchgate.net/publication/331494606\\_Vlianie\\_razlicnyh\\_sistem\\_udobrenij\\_na\\_urozajnost\\_zema\\_i\\_zelenoj\\_massy\\_gibridov\\_kukuruzu](https://www.researchgate.net/publication/331494606_Vlianie_razlicnyh_sistem_udobrenij_na_urozajnost_zema_i_zelenoj_massy_gibridov_kukuruzu)
3. Юсифова, А.А. Влияние микроудобрений на продуктивность кукурузы на сероземно-луговых почвах Мугани [Текст]: автореферат диссертации на соискание ученой степени к.с.-х.н. / А.А. Юсифова. – Баку, 2000. – 18 с.
4. Заманов, П. Агрохимические основы влияния питательных веществ и удобрений на урожайность растений [Текст] / П. Заманов. – Баку, 2017. – 262 с.
5. Гюльяхмедов, А.Н. Микроэлементы в почвах Азербайджана и их польза в растениеводстве [Текст] / А.Н. Гюльяхмедов, Б. Шакури. – Баку, 1970. – 65 с.

УДК 633.313

## ПРОДУКТИВНОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

*магистрант В.В. Дубинин; к.с.-х.н., доцент Р.А. Сабиров  
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия);*

*к.с.-х.н., доцент Т.П. Сабирова*

*(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия,  
Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,  
Ярославская обл., Россия)*

Ключевые слова: экологическое земледелие, обработка почвы, урожайность, люцернозлаковая смесь, люцерна, продуктивность, технологии возделывания.

На основе полевых опытов и исследований установлена возможность применения органического земледелия, где в качестве удобрения вносилась солома без использования химических средств защиты растений. Данные технологии не ведут к ухудшению качества травостоя и обеспечивают увеличение урожайности на 1,67 т/га.

## **PRODUCTIVITY OF PERENNIAL HERBS DEPENDING ON CROP TECHNOLOGIES**

*Undergraduate student V.V. Dubinin;*

*Candidate of Agricultural Sciences, Docent R.A. Sabirov  
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia);*

*Candidate of Agricultural Sciences, Docent T.P. Sabirova  
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia;  
YarSRILF – FWRC FPA, Yaroslavl region, Russia)*

Keywords: ecological farming, tillage, yield, alfalfa mixture, alfalfa, productivity, cultivation technologies.

On the basis of field experiments and studies, the possibility of using organic farming was established, where straw was applied as fertilizer without the use of chemical plant protection chemicals. These technologies do not lead to a deterioration in the quality of the stand and provide an increase in productivity by 1.67 t/ha.

В настоящее время в современном сельском хозяйстве, одной из первоочередных задач, является увеличение количества и качества производства животноводческой продукции, решение которой неразрывно связано с созданием прочной кормовой базы [1]. В условиях Ярославской области для заготовки кормов используют многолетние травы. По статистическим данным в области 249,1 тыс. га занято под кормовыми культурами, из них 220,5 тыс. га. под многолетними травами (17,7 тыс. га – сено, 104,8 тыс. га – зеленая масса) [5], которые состоят в основном из старосеянных злаковых травостоев и отсутствием или незначительным внесением удобрений. Для повышения урожайности трав, а также в условиях затратности применения удобрений необходимо возделывать бобовые травы, способные к фиксации атмосферного азота. Клевер луговой является основной многолетней бобовой культурой, возделываемой в Нечерноземной зоне РФ. Клевер луговой выращивают на зеленый корм, сено, силос, сенаж, травяную муку, а также в травосмесях при создании сеяных сенокосов и пастбищ.

В 100 кг зеленой массы содержится 19,8 корм. ед., 2,7 кг переваримого протеина, 380 г кальция, 70 г фосфора и 4000 мг каротина. Самый большой из недостатков клевера его выпадение из травостоя

на 3–4 год жизни. Более долголетней из бобовых трав является люцерна. В 100 кг зеленой массы люцерны содержится 23 корм. ед. и 4,1 кг переваримого протеина, это на 3,2 корм. ед. и 1,4 кг переваримого протеина больше в отличии от клевера. Также в люцерне содержится ценные витамины, минеральные вещества и незаменимые кислоты [3]. Из-за высоких по сравнению с клевером требований к почвенному плодородию люцерна не получила широкого распространения в Нечерноземной зоне. Благодаря селекции в ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса были выведены новые сорта люцерны изменчивой, способные давать высокие урожаи на дерново-подзолистых почвах низких по плодородию [4]. Люцерна, как и клевер, возделывается для получения всех видов корма.

Цель исследований – выявить формирование продуктивности зеленой массы люцернозлаковой смеси при различных технологиях возделывания для производства высококачественных кормов. Для этого решались следующие задачи: определить ботанический состав 1, 2, укоса в зависимости от технологий возделывания; провести учет урожая в зависимости от технологий возделывания; научная новизна исследований заключается в том, что впервые в условиях Ярославской области будут изучены различные технологии по возделыванию люцерны изменчивой сорта Благодать в смеси со злаковыми травами тимофеевкой луговой и овсяницей луговой. Практическая значимость заключается в том, что производству будут предложены различные технологии возделывания люцернозлаковой смеси, выбор которых будет зависеть от наличия в хозяйстве необходимых материально-технических ресурсов.

### **Методика**

Исследования проводились в полевом опыте, заложенном в 2017 году на опытном поле Ярославского НИИЖК – филиала ФГБНУ «ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса», согласно методическим рекомендациям [2]. 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<sup>2</sup>, размещение вариантов рендомизированное в трехкратной повторности. Объектом исследования являлась люцернозлаковая смесь первого и второго года пользования: люцерна изменчивая (*Medicago varia* L.) Благодать (норма высева 10 кг/га) + тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.) Ярославская 11 (н.в. 5 кг/га) + овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.) Людмила (н.в. 6 кг/га), которые возделываются в семипольном севообороте: 1–2 – многолетние травы 2 года пользования, 3 – озимая тритикале и поукосно посев рапса на сидерат, 4 – ячмень, 5 – кукуруза, 6 – вико-овсяная смесь с подсевом

многолетних трав (люцерна синяя + тимофеевка луговая + овсяница луговая), 7 – многолетние травы 1 года пользования. Многолетние травы подсеивались под покров вико-овсяной смеси, предшественник озимая рожь Волхова. В опыте многолетние травы возделывались по технологиям: 1) Э (К) – экологическая технология без применения удобрений (контроль); 2) О – органическая технология – применение органических удобрений; 3) Б – биологизированная технология – применение органических удобрений и минеральных удобрений  $P_{30}K_{45}$ ; 4) И – интенсивная технология – применение органических и минеральных удобрений  $P_{60}K_{90}$ ; 5) В – высокоинтенсивная технология – применение минеральных удобрений  $P_{90}K_{135}$  (при содержании бобового компонента ниже 30% азот вносится в дозе  $N_{60-90}$ ). В севообороте органические удобрения навоз 60 т/га вносятся под кукурузу. Проводилось двухкратное скашивание смеси, первый укос в фазу бутонизации люцерны, второй укос при достижении травостоем высоты 50–60 см. Содержание питательных веществ в зеленой массе определяли в химико-аналитической лаборатории института. Отбирались образцы зеленой массы по 1 кг на содержание влажности, сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки. Выход сухого вещества, обменной энергии, кормовых единиц и сырого протеина находилась расчетными методами. Ботанический состав травостоя с учетом участия сеяных видов, степени засоренности и внедрения дикорастущих видов определялся общепринятым методом весового анализа. Агрометеорологические условия в год исследования (2019 г.) были не очень благоприятными для роста и развития растений, вегетационный период характеризовался как холодный с избыточным выпадением осадков (таблица 1).

Таблица 1 – Температура и осадки за вегетационный период 2019 года

| Месяц                  | Температура воздуха, °С |                      |  | Сумма атмосферных осадков, мм |                      |  |
|------------------------|-------------------------|----------------------|--|-------------------------------|----------------------|--|
|                        | Средняя за месяц        | Средняя много-летняя | Отклонение от средней много-летней (+/-) | Средняя за месяц              | Средняя много-летняя | Отклонение от средней много-летней (+/-) |
| Май                    | 14                      | 18                   | -4                                       | 39                            | 47                   | -8                                       |
| Июнь                   | 18                      | 21                   | -3                                       | 55                            | 65                   | -10                                      |
| Июль                   | 15                      | 25                   | -10                                      | 160                           | 80                   | 80                                       |
| Август                 | 14                      | 21                   | -7                                       | 67                            | 65                   | 2  |
| Сентябрь               | 10                      | 15                   | -5                                       | 43                            | 58                   | -15                                      |
| В ср. зн. за вегетацию | 14,2                    | 20,0                 | -5,8                                     | 72,8                          | 63,0                 | 9,8                                      |



## Результаты

Как показывает многолетняя практика, урожай и качество корма бобово-злаковых смесей зависят от состава компонентов смеси. У люцернозлаковой смеси в урожае первого укоса преобладала доля люцерны по органической и интенсивной технологиям возделывания (таблица 2).

Таблица 2 – Ботанический состав люцернозлаковой травосмеси первого и второго года пользования по укосам, %

| Технология возделывания   | 1 укос  |       |             | 2 укос  |       |             |
|---|---------|-------|-------------|---------|-------|-------------|
|   | люцерна | злаки | разнотравье | люцерна | злаки | разнотравье |
| 1 поле 2 год пользования  |         |       |             |         |       |             |
| Э (К)   | 52,8    | 43,4  | 3,8         | 24,6    | 71,3  | 4,1         |
| О   | 53,2    | 43,4  | 3,4         | 27,3    | 66,5  | 6,2         |
| Б   | 42,3    | 50,5  | 7,2         | 12,2    | 81,7  | 6,1         |
| И   | 40,5    | 56,2  | 3,3         | 24,5    | 70,7  | 4,8         |
| В   | 48,9    | 43,0  | 8,1         | 24,8    | 73,3  | 1,8         |
| 2 поле 2 год пользования  |         |       |             |         |       |             |
| Э (К)   | 41,7    | 54,1  | 4,2         | 14,1    | 79,0  | 6,8         |
| О   | 53,0    | 41,8  | 5,2         | 17,1    | 79,5  | 3,4         |
| Б   | 48,2    | 49,4  | 2,4         | 21,7    | 67,6  | 10,7        |
| И   | 51,4    | 45,3  | 3,3         | 0,3     | 95,2  | 4,5         |
| В   | 46,1    | 48,7  | 5,3         | 14,9    | 74,3  | 10,8        |
| 7 поле 1 год пользования  |         |       |             |         |       |             |
| Э (К)   | 42,4    | 47,0  | 10,5        | 0,6     | 94,7  | 4,7         |
| О   | 45,5    | 44,2  | 10,3        | 1,6     | 87,4  | 11,0        |
| Б   | 29,0    | 64,2  | 6,8         | 13,6    | 74,4  | 12,1        |
| И   | 56,0    | 41,4  | 2,6         | 9,0     | 81,5  | 9,5         |
| В   | 39,7    | 53,4  | 7,0         | 4,4     | 88,7  | 6,8         |
| Источник: исследования Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» |         |       |             |         |       |             |

Люцерна изменчивая в первый год пользования преобладала в травостое в первом укосе по органической технологии возделывания на всех полях, то есть с внесением органических удобрений, и ее доля составляла 45,5–53,2%. По всем остальным технологиям возделывания доля люцерны в урожае несколько снизилась, особенно по биологизированной технологии, где процент ее участия составил уже

29,0–48,2%, что на 5,0–16,5% меньше органической. Доля злакового компонента в урожае варьировала в значительных пределах 41,4–64,2% в зависимости от технологий возделывания, и его доля, наоборот, несколько возрастала по технологиям с применением удобрений. Во втором укосе доля люцерны снизилась до 0,3–27,3% по всем технологиям возделывания, а доля злаковых трав резко возросла, доля разнотравья практически не изменилась. Это связано с лимитирующим фактором в виде погодных условий в год исследования культур. Холодное и влажное лето привело к выпадению люцерны из травостоя поэтому ее необходимо возделывать только в смеси. Смеси дают более устойчивые урожаи, так как при снижении урожая одной культуры происходит восполнение его посредством другой, качественно улучшается зеленая масса.

Надо отметить, что смесь многолетних трав, в состав которой входит бобовая культура люцерна, способна фиксировать атмосферный азот из воздуха, и при данном плодородии почвы сформировали достаточно высокую урожайность по технологиям и без внесения удобрений. Урожайность зеленой массы люцернозлаковой смеси на первом поле достигла за первый укос 10,64 т/га, на втором поле 8,34 т/га, на седьмом поле 6,67 т/га (таблица 3), это связано с неровностями ландшафта на опытном поле. При возделывании люцерны в этом году, из-за не благоприятных погодных условий, температура воздуха за вегетационный период ниже на 5,8°C по сравнению с среднемноголетними значениями, также чрезмерное выпадение осадков в июле на 80 мм больше среднемноголетних значений, привело к снижению урожайности по всем полям во 2-м укосе, причем на седьмом поле существенное. При это возросла доля злаков в травостое урожайность зеленой массы смеси которых стала варьироваться в не значительных пределах 4,29–5,82 т/га. Но неблагоприятные погодные условия не значительно повлияли на количество разнотравья в травостое. По технологиям возделывания лучший вариант при 1 укосе на интенсивной технологии возделывания на 3,33 т/га больше контрольного варианта, высокоинтенсивная технология не сильно уступает интенсивной на 3,02 т/га больше контроля. При 2-ом укосе разница между технологиями не большая лучший результат на биологизированной технологии на 1,31 т/га больше контрольного, по интенсивной и высокоинтенсивной на 0,22 т/га и на 1,09 т/га соответственно выше. Наибольшую урожайность за два укоса получили по органической, интенсивной и высокоинтенсивной технологиям возделывания 10,37 т/га, 10,50 т/га и 10,03 т/га соответственно, когда на контроле ее урожайность составила 8,70 т/га.

Таблица 3 – Урожайность люцернозлаковой травосмеси первого и второго года пользования по укосам, т/га

| Технология возделывания  | 1 укос |         |       |             | 2 укос |         |       |             |
|--|--------|---------|-------|-------------|--------|---------|-------|-------------|
|  | всего  | люцерна | злаки | разнотравье | всего  | люцерна | злаки | разнотравье |
| 1 поле 2 год пользования   | 22,32  | 10,64   | 10,44 | 1,24        | 7,95   | 1,77    | 5,82  | 0,36        |
| 2 поле 2 год пользования   | 17,30  | 8,34    | 8,25  | 0,71        | 5,47   | 0,77    | 4,29  | 0,40        |
| 7 поле 1 год пользования   | 15,58  | 6,67    | 7,79  | 1,11        | 5,44   | 0,34    | 4,62  | 0,48        |
| Э (К)  | 16,67  | 7,83    | 7,78  | 1,06        | 5,83   | 0,87    | 4,66  | 0,30        |
| О  | 18,55  | 9,46    | 7,99  | 1,10        | 5,48   | 0,91    | 4,20  | 0,37        |
| Б  | 17,08  | 6,85    | 9,28  | 0,95        | 7,14   | 1,09    | 5,40  | 0,65        |
| И  | 20,00  | 9,67    | 9,72  | 0,62        | 6,05   | 0,83    | 4,85  | 0,36        |
| В  | 19,69  | 8,95    | 9,37  | 1,37        | 6,92   | 1,09    | 5,43  | 0,40        |
| Источник: исследования Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». |        |         |       |             |        |         |       |             |

### Выводы

В результате проведенных исследований на дерново-подзолистой среднесуглинистой со средним содержанием гумуса и калия, высоким – фосфора, слабокислой почве люцерна изменчивая сорта Благодать в смеси со злаковыми травами тимopheевкой луговой Ярославская 11 и овсяницей луговой Людмила первого и второго года пользования сформировала наибольшую урожайность за два укоса по органической, интенсивной и высокоинтенсивной технологиям возделывания 10,37 т/га, 10,50 т/га и 10,03 т/га соответственно, когда на контроле ее урожайность составила 8,70 т/га. Во второй половине лета сформировались не благоприятные погодные условия (средняя температура за вегетацию +14,2°С с выпадением большого количества осадков в июле 160 мм), ставшими лимитирующим фактором из-за этого произошло выпадение из травостоя люцерны (0,3–27,3%) и увеличение доли злакового компонента (66,5–94,7%). Исследовательская работа будет продолжена для разработки технологии возделывания люцерны использовании в кормовом севообороте на дерново-подзолистой почве Ярославской области.

## Литература

1. Дедов, А.А. Технология возделывания люцерны синей на кормовые цели [Текст] / А.А. Дедов, А.В. Дедов, М.А. Несмеянова // Кормопроизводство. – 2016. – № 12. – С. 24–27.
2. Новоселов, Ю.К. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [Текст] / Ю.К. Новоселов, В.Н. Киреев, Г.П. Кутузов. – М.: ВИК, 1983. – 197 с.
3. Сабирова, Т.П. Продуктивность и питательность люцернозлаковой смеси первого года пользования в условиях Ярославской области [Текст] / Т.П. Сабирова, Г.С. Цвик, Р.А. Сабиров, Г.К. Ошкина // Агрозоотехника. – 2019. – Том 2. – № 1. – С. 34–41.
4. Котова, З.П. Формирование высокопродуктивных фитоценозов с использованием различных сортов люцерны изменчивой (*Medicago varia* L.) в Республике Карелия [Текст] / З.П. Котова и др. // Кормопроизводство. – 2015. – № 6. – С. 37–40.
5. Ярославская область. 2019: стат. сб. [Текст] / под ред. В.А. Ваганова; Ярославльстат. – Ярославль, 2019. – 425 с.

УДК 633.13:633:16

## **ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ОВСА И ЯЧМЕНЯ ДЛЯ ТЕБЕНОЧНОГО КОРМА ЛОШАДЕЙ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ**

*ассистент Л.Я. Конощук  
(Октемский филиал ФГБОУ ВО Якутская ГСХА, с. Октемцы,  
Республика Саха (Якутия), Россия)*

Ключевые слова: криолитозона, лошади, тебеневочное питание, сеяные пастбища, овес, ячмень.

В условиях Якутии проводились исследования по изучению агроприемов возделывания кормовых однолетних культур на урожайность, химический состав и питательную ценность корма, консервированного естественным холодом и используемого при зимнем выпасе лошадей якутской породы. Установлено, что в зимний период тебеновки лошадей наивысший урожай зеленого корма дают посевы овса со сроком посева 16 июля –10,2 т/га. Содержание питательных элементов в замороженном корме из однолетних трав с начала зимы до ее середины резко падает. Так, содержание питательных элементов с начала зимы к середине зимы значительно снижается – протеина в 2,4–2,6, жира в 2,7–3,0 и фосфора в 1,5 раза, а содержание клетчатки, наоборот, увеличивается в 1,5 раза.

# THE CULTIVATION OF OATS AND BARLEY TO NIGHT YOU FEED THE HORSES DURING WINTER IN PERMAFROST

*Assistant L. Ya. Konoshchuk*

*(Oktemsky branch Yakutskaya agricultural Academy, village Oktemtsy,  
Republic of Sakha (Yakutia), Russia)*

Keywords: cryolithozone, horses, milk nutrition, seed pastures, oats, barley.

In the conditions of Yakutia, studies were conducted to study the agricultural practices of cultivation of fodder annual crops on the yield, chemical composition and nutritional value of feed canned by natural cold and used in winter grazing of Yakut horses. It is established that in the winter period of tebenvka horses the highest yield of green fodder is given by oat crops with a sowing period of July 16 – 10.2 t / ha. the content of nutrients in the frozen feed from annual grasses from the beginning of winter to its middle falls sharply. Thus, the content of nutrients from the beginning of winter to the middle of winter is significantly reduced-protein in 2,4–2,6, fat in 2,7–3,0 and phosphorus in 1,5 times, and the content of fiber, on the contrary, will increase in 1,5 times.

Технология содержания и кормления лошадей якутской породы отличается вольно-косячным круглогодичным выпасом [1]. Круглогодичное нерегулируемое чрезмерное использование сенокосно-пастбищных угодий привело к деградации пастбищ [3]. Поэтому обогащение уровня зимне-зелеными кормами из однолетних культур для развития коневодства имеет большое народнохозяйственное значение [1, 2].

Цель исследования: определить эффективность использования сеяных однолетних полевых культур в системе тебеневочных зимних пастбищ.

Задачи исследований: определить сроки посева однолетних кормовых культур; изучить продуктивность и питательность зеленой массы кормовых культур.

Исследования проводились в Нюрбинском улусе Республики Саха (Якутия) улуса на лугах с коротким (на 7–10 дней) сроком затопления весенними паводковыми водами.

Почва опытного участка – мерзлотная аласная черноземно-луговая с содержанием в слое 0-30 см: гумуса – 4,0%, подвижного фосфора – 1,72 мг/100 г почвы, подвижного калия – 31,0 мг/100 г почвы, рН солевое – 8,0.

## Методика

Общая площадь делянок 50 м<sup>2</sup>, повторность 4-кратная, минеральные удобрения (NPK) в дозе 60 кг/га вносились до посева. Опыт двухфакторный: первый фактор – смеси однолетних культур; второй фактор – сроки посева. Смеси однолетних культур включали два варианта: овес и ячмень-овес. Посев кормовых культур первого срока проведен 28 июня, второго срока – 16 июля. Норма высева (млн шт./га) составила: овес – 5,0 ячмень + овес – 2,5 + 2,5 = 5,0.

Наблюдения и учеты проведены по методическим указаниям ВНИИ кормов (Методические указания по проведению полевых работ с кормовыми культурами, 1983).

## Результаты исследований

Двухлетние данные проведенных опытов показали, что наибольшую урожайность зеленого корма в зимний период тебеновки лошадей обеспечивает овес 2-го срока посева, где отмечена достоверная прибавка урожая по сравнению с другими вариантами опыта – 10,2 т/га в среднем за 2 года.

Таблица 1 – Урожайность кормовых культур в замороженном состоянии в среднем за 2 года исследований (2016–2017 гг.), в т/га

| Варианты опыта          | Урожайность, т/га |      |            |      |                     |      |
|-------------------------|-------------------|------|------------|------|---------------------|------|
|                         | 06.02.2016        |      | 21.02.2017 |      | В среднем за 2 года |      |
| 1 срок посева – 28 июня |                   |      |            |      |                     |      |
| Овес                    | 12,6              | 0    | 7,1        | 0    | 9,8                 | 0    |
| Ячмень + овес           | 11,8              | 0    | 6,8        | 0    | 9,3                 | 0    |
| 2 срок посева – 16 июля |                   |      |            |      |                     |      |
| Овес                    | 12,9              | +0,3 | 7,5        | +0,4 | 10,2                | 0,4  |
| Ячмень + овес           | 11,4              | -0,4 | 7,7        | +0,9 | 9,6                 | -0,3 |
| НСР <sub>05</sub>       | 0,15              |      | 0,06       |      | 0,11                |      |

Содержание протеина с начала зимы (23,5–26,5%) к середине зимы, когда начали тебеневать опытные косяки лошадей, упало к середине зимы до 9,2–11,0%. Причем содержание протеина как у овса, так и ячменно-овсяной смеси, по второму сроку посева на 8,5–16,4% превышало содержание протеина в кормовых культурах первого срока посева.

Содержание клетчатки в абсолютно сухом веществе кормовых культур в начале зимы равнялось 21,5–23,7 % по первому сроку посева и 21,2–22,3 % по второму сроку и не зависело от сроков посева культур. К середине зимы ее содержание в кормовых культурах возросло по первому сроку до 34,2–34,7 %, по второму сроку до 31,7–32,9%. По второму сроку посева содержание клетчатки было меньше по срав-

нению с первым сроком на 4,8–8,6%, то есть питательная ценность тебеневочного корма по второму сроку посева была ненамного лучше корма по первому сроку посева. В общем, содержание клетчатки по обоим срокам посева было в пределах зимней нормы кормления.

Содержание жира в зимне-зеленых тебеневочных кормах лошадей снижается с начала зимы до ее середины от 5,53–6,00 % до 1,79–2,18% и не зависит от состава корма и срока посева.

Содержание фосфора с начала до середины зимы падает с 0,38-0,42% до 0,24–0,27%, но остается в пределах, требуемых по норме зимнего кормления лошадей.

Таблица 2 – Химический состав кормовых культур в начале зимы 2017 г.

| Кормосмесь    | Сроки посева | Содержание питательных элементов в абсолютно сухом веществе, % |         |      |           |       |       |        |         |
|---------------|--------------|--|---------|------|-----------|-------|-------|--------|---------|
|               |              | Сухое вещество   | Протеин | Жир  | Клетчатка | БЭВ   | Зола  | Фосфор | Кальций |
| Овес          | 1-й          | 97,68  | 23,56   | 5,84 | 21,54     | 38,16 | 10,90 | 0,39   | 1,08    |
| Ячмень + овес | 28 июня      | 97,75  | 23,75   | 5,53 | 23,67     | 36,26 | 10,79 | 0,38   | 1,07    |
| Овес          | 2-й          | 96,63  | 25,91   | 6,00 | 21,16     | 36,96 | 9,97  | 0,41   | 1,20    |
| Ячмень + овес | 16 июля      | 96,72  | 26,51   | 5,68 | 22,31     | 35,67 | 9,83  | 0,42   | 1,11    |

Таблица 3 – Химический состав кормовых культур в середины зимы 2017 г.

| Травосмесь    | Сроки посева | Содержание питательных элементов в абсолютно сухом веществе, % |         |      |           |       |      |        |         |
|---------------|--------------|--|---------|------|-----------|-------|------|--------|---------|
|               |              | Сухое вещество   | Протеин | Жир  | Клетчатка | БЭВ   | Зола | Фосфор | Кальций |
| Овес          | 1-й          | 90,68  | 9,23    | 1,79 | 34,22     | 47,49 | 7,11 | 0,24   | 0,95    |
| Ячмень + овес | 28 июня      | 91,29  | 9,84    | 1,97 | 34,73     | 45,68 | 7,79 | 0,24   | 0,69    |
| Овес          | 2-й          | 91,18  | 11,00   | 1,91 | 32,86     | 46,19 | 8,07 | 0,25   | 0,79    |
| Ячмень + овес | 16 июля      | 90,69  | 10,69   | 2,18 | 31,66     | 48,58 | 6,91 | 0,27   | 1,08    |

По содержанию переваримого протеина питательная ценность кормовых культур второго срока посева составляет 86,2–88,5%, что значительно превышало питательную ценность культур первого срока посева (66,7–77%). В середине зимы содержание переваримого протеина снизилось по сравнению с раннезимним периодом на 37–38%. На содержание обменной энергии, в зимне-зеленых кормовых культурах сроки посева не повлияли.

### Выводы

1. Наибольшую урожайность зеленого корма в зимний период тебеновки лошадей обеспечивают посевы овса со сроком посева 16 июля – 10,2 т/га в среднем за 2 года.

2. Содержание питательных элементов в замороженном корме из однолетних трав с начала зимы до ее середины резко падает. Так, содержание протеина с начала зимы к середине зимы снижается от 23,5–26,5% до 9,2–11,0%; жира – от 5,53–6,00 до 1,79–2,18%; фосфора – с 0,38–0,42 до 0,24–0,27%.

3. Содержание клетчатки, наоборот, возрастает с 21,2–23,7 до 31,7–34,7%. При втором сроке посева кормовых культур наблюдается более низкое содержание клетчатки по сравнению с первым сроком на 4,8–8,6%.

4. Во второй срок посева кормовых культур (16 июля) наблюдается наибольшее содержание протеина в тебеневочном корме лошадей (на 8,5–16,4% выше по сравнению с кормом первого срока посева).

#### Литература

1. Абрамов, А.Ф. Воспроизводство и кормление якутских лошадей [Текст] / А.Ф. Абрамов. – Якутск: Кн. изд-во, 1977. – С. 37–38.

2. Абрамов, А.Ф. Состав и питательность кормов Якутии [Текст] / А.Ф. Абрамов, Н.Е. Андросов, Н.В. Барашкова. – Новосибирск, 1993. – 122 с.

3. Абрамов, А.Ф. Эколого-биохимические основы производства кормов и рационального использования пастбищ в Якутии [Текст] / А.Ф. Абрамов. – Новосибирск, 2000. – С. 18–19.

4. Попов, Н.Т. Агротехника возделывания кормовых культур для производства комбикормов [Текст] / Н.Т. Попов, А.Ф. Абрамов // Сб. науч. тр. – Новосибирск, 2000. – С. 11–12.

УДК 633.11:631.147

## **ВЛИЯНИЕ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ ЭМЕР (TRITICUM DICOCCON SCHRANK) НА АГРОНОМИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ**

*М. Лацко-Бартошова, Я. Корчик-Сабо  
(Словацкий сельскохозяйственный университет,  
Нитра, Словацкая Республика)*

Ключевые слова: экологическое земледелие, пшеница эмер, агрономические признаки, урожайность.

Целью исследования являлась оценка агрономических признаков и выбранных качественных параметров четырех сортов пшеницы эмер, выращенных в условиях экологического земледелия в южной части Словакии. Сорт *Guardiaregia* сочетал подходящие параметры форми-



рования урожая с более высокими значениями косвенных качественных показателей.

## **EMMER WHEAT (TRITICUM DICOCCON SCHRANK) – EFFECT OF VARIETES ON AGRONOMIC TRAITS**

*M. Lacko-Bartošová, J. Korczyk-Szabó*  
(*Slovak Agricultural University, Nitra, Slovak Republic*)

Keywords: ecological farming, emmer wheat, agronomic traits, grain yield.

The objectives of the present study were to evaluate agronomic traits and selected quality parameters of four emmer varieties grown under ecological farming conditions in the region of south Slovakia. Variety Guardiaregia combined the suitable yield forming parameters with higher values of indirect quality indicators.

### **Materials and methods**

Field experiments were established at the Experimental base of the Faculty of Agrobiology and Food Resources of the Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovak Republic (48°19'N, 18°07'E), as a one-factor randomised – block experiment, in four replicates. The experimental plot consisted of 8 rows of 10 m in length with the inter-row spacing of 0,125 m. Winter emmer wheat varieties were cultivated under the ecological farming conditions without fertilization and chemical treatment, within the crop rotation: common pea, emmer, spring barley. Basic soil cultivation was done by ploughing to the depth of 0,20 m, mechanical weed control methods were applied during vegetative period. Sowing rate of emmer wheat (hulled) was 170 kg/ha.

Plant material included four winter forms of emmer varieties (*Triticum dicoccon* Schrank). Sowing material of varieties Molise selColli, Guardiaregia, Agnone was acquired from Regional Agency for Agriculture in Molise and University of Molise in Italy, variety Farvento from Saatbau Linz, Austria.

Agronomic traits were measured during all experimental years in three replicates. Experimental plots were hand-harvested at maturity (grain moisture content below 14%). Agronomic traits stem length (m), spike length (cm), number of productive spikelets (pc), number of grains in spike (pc) were measured on 30 representative plants per basic plot in three replicates. Thousand grain weight – TGW (g) was determined from the harvested grains, 2 x 500 grains in three replicates. Weight of grains per spike (g), share of glumes in spike (%), harvest index (share of grains

on total above ground biomass in %), were calculated, grain yield was determined per basic plot and converted to tons per hectare.

The statistical analyses were performed with the software STATISTICA version 10,0 by multifactorial analysis of variance (ANOVA), with varieties, years, replicates and their interactions as a source of variation. Significant differences between factors were determined by F-test. When significant, it was followed by Fisher's least significant difference test at  $p < 0,05$ , to identify significantly different means.

## Results

Emmer wheat is one of the earliest domesticated plants and has been a staple crop over centuries [1]. It is a tetraploid hulled wheat, which is an evolutionary ancestor to durum [2]. Emmer possesses interesting nutritional characteristics which play a role as functional food ingredients in ecological agriculture [3].

All agronomic traits were significantly influenced by varieties, significant differences were found also between the years. The plant height is an important factor with the impact on lodging resistance. Average stem length was 95,0 cm, significant differences were found among varieties with Agnone and Guardiaregia showing the lowest values (91,3 cm and 95,1 cm). Differences among the years were significant, with the shortest stem in 2011/2012 growing season (83,9 cm). Significant interaction variety x year indicated different response of varieties on environmental conditions, with the highest variability for Guardiaregia (82,1 cm – 106,8 cm) and Farvento (83,8 cm – 112,1 cm). Highly significant differences were found among varieties, years, with strong interactions between these two factors for spike length, number of fertile spikelets, weight of grains per spike, TGW. In a previous study on emmer population grown in central Italy, Marino et al. [4] indicated the average plant height of the Molise population 91,9 cm (on average) as being taller than Garfagnana variety (85,4 cm on average) and Leonessa variety (84,8 cm on average). Average spike length was 8,7 cm, with the lowest value for Guardiaregia (7,8 cm) and the highest for Farvento (9,4 cm). The values of spike length found in present study are in contrast with those reported for Spanish emmer wheats by Alvarez et al. [5], where the length of spike reached 11,81 cm. The lowest number of fertile spikelets was recorded for Guardiaregia (16,3 pc), the highest for Farvento (19,4 pc). The weight of grains per spike and TGW are an important yield forming parameters. The average weight of grains per spike achieved 1,55 g, significantly the highest gave Guardiaregia (1,79 g), and the remaining varieties reached statistically lower, equal values. Average TGW was 53 g, significantly highest was determined for Guardiaregia (63,7g), and lowest

for Farvento (46,1 g). Strong influence of environmental conditions were recorded, with the lowest values of spike length, number of fertile spikelets, weight of grains per spike for 2013 and the lowest TGW for 2012.

Strong interactions variety x year showed different response of varieties to environmental conditions, with the highest variability of spike length being achieved for Agnone, Guardiaregia and Farvento, variability of the number of fertile spikelets, weight of grains per spike was the highest also for Guardiaregia and Farvento. Variations among varieties may result from varietal differences in ability to adapt to seasonal variations in weather and growing conditions variables.

Table 1 – Agronomic traits of Triticum dicoccon varieties

| Variety/Year            | Stem length (cm) | Spike length (cm) | No. of fertile spikelets (pc) | Weight of grains per spike (g) |
|-------------------------|------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| <b>Variety means</b>    |                  |                   |                               |                                |
| Farvento                | 97,3 (± 13,1) b  | 9,4 (± 0,8) d     | 19,4 (± 2,3) c                | 1,45 (± 0,25) a                |
| Guardiaregia            | 95,1 (± 10,1) ab | 7,8 (± 0,9) a     | 16,3 (± 1,8) a                | 1,79 (± 0,45) b                |
| Molise                  | 96,3 (± 8,2) b   | 8,6 (± 0,6) b     | 16,5 (± 1,5) ab               | 1,47 (± 0,20) a                |
| Agnone                  | 91,3 (± 8,7) a   | 8,9 (± 1,0) c     | 17,2 (± 1,5) b                | 1,48 (± 0,18) a                |
| <i>p variety</i>        | *                | ***               | ***                           | ***                            |
| <b>Annual means</b>     |                  |                   |                               |                                |
| 2012                    | 83,9 (± 3,5) a   | 9,4 (± 0,8) d     | 18,7 (± 1,0) c                | 1,52 (± 0,19) b                |
| 2013                    | 90,6 (± 4,4) b   | 7,8 (± 0,8) a     | 15,6 (± 1,2) a                | 1,28 (± 0,16) a                |
| 2014                    | 102,3 (± 4,2) c  | 8,4 (± 0,8) b     | 16,8 (± 2,0) b                | 1,49 (± 0,22) b                |
| 2015                    | 103,1 (± 10,1) c | 9,0 (± 0,9) c     | 18,2 (± 2,5) c                | 1,90 (± 0,31) c                |
| <i>p year</i>           | ***              | ***               | ***                           | ***                            |
| <i>p variety × year</i> | **               | **                | ***                           | **                             |

Harvest index (HI) and grain yield (calculated from agronomic parameters) were significantly influenced by variety, year, and interaction variety x year was significant for grain yield. Average harvest index was 0,39, significant differences among varieties showed the highest value of 0,42 for Guardiaregia and the lowest for Farvento (0,37). Harvest index was significantly different among years, with 0,37 in 2012 (the most dry year) and 0,38 in 2013 (the most wet year) the lowest, and 0,43 in 2015 the highest. Significant difference in grain yield was recorded only for Guardiaregia with the highest yield, other varieties were equal in this parameter. Differences among years were significant, the lowest yield was reached in 2013 (5,00 t/ha) with the highest precipitations during growing period which was the longest (287 days). The highest grain yield was achieved in 2015 (7,91 t/ha), significant interaction variety x year showed high variability for Guardiaregia and Farvento, the interaction was not significant for Agnone

and Molise. Lower harvest index of 0,30 and grain yield (3,02 t/ha) values were reported for ten Turkish spring emmer wheat populations by Kaplan et al. [6], whereas higher average value of HI, 0,40 for 103 landraces of emmer was found by Konvalina et al. [2014]. Significant differences were found for share of glumes, Guardiaregia showing the lowest value (26,4%) and within the years, the highest values were determined in 2012 (29,8%) and 2013 (30,8%).

Table 2 – Agronomic and quality traits of Triticum dicoccon varieties

| Variety/Year            | TGW (g)         | Share of glumes (%) | Harvest index   | Grain yield 86% dm(t/ha) |
|-------------------------|-----------------|---------------------|-----------------|--------------------------|
| <b>Variety means</b>    |                 |                     |                 |                          |
| Farvento                | 46,1 (± 3,5) a  | 29,1 (± 2,7) b      | 0.37 (± 0.03) a | 5.25 (± 1.30) a          |
| Guardiaregia            | 63,7 (± 9,2) c  | 26,4 (± 3,4) a      | 0.42 (± 0.04) c | 8.12 (± 2.74) b          |
| Molise                  | 51,1 (± 6,3) b  | 30,0 (± 2,4) b      | 0.39 (± 0.03) b | 6.01 (± 0.85) a          |
| Agnone                  | 51,1 (± 5,3) b  | 29,9 (± 2,1) b      | 0.39 (± 0.02) b | 5.93 (± 0.81) a          |
| <i>p variety</i>        | ***             | ***                 | ***             | ***                      |
| <b>Annual means</b>     |                 |                     |                 |                          |
| 2012                    | 47,1 (± 4,7) a  | 29.8 (± 2,1) b      | 0.37 (± 0.03) a | 6.03 (± 0.98) b          |
| 2013                    | 50,8 (± 5,7) b  | 30.8 (± 2.4) b      | 0.38 (± 0.02) a | 5.00 (± 1.11) a          |
| 2014                    | 53,5 (± 9,4 c   | 27.7 (± 3.1) a      | 0.40 (± 0.03) b | 6.38 (± 1.02) b          |
| 2015                    | 60,1 (± 10,0) d | 27.1 (± 2.9) a      | 0.43 (± 0.02) c | 7.91 (± 2.76) c          |
| <i>p year</i>           | ***             | ***                 | ***             | ***                      |
| <i>p variety × year</i> | **              | **                  | n.s.            | **                       |

## Conclusion

Variety Guardiaregia grown in warm agro-climatic region an arid subregion of Slovakia distinguished by agronomic and quality aspects. This variety combined lower stem (95,1 cm) and spike (7,8 cm) length, with the highest number of productive stems per m<sup>2</sup> (451 pc), TGW (63,7 g), weight of grains per spike (1,79 g) and harvest index (0,42) and the lowest share of glumes in spike (26,4%). Favourable yield-forming parameters resulted in its highest calculated yield.

The Farvento variety was characterised by the highest stem (97,3 cm) and spike (9,4 cm) length, highest number of fertile spikelets (19,4 pc), but the lowest TGW (46,1 g), weight of grains per spike (1,45 g) and harvest index (0,37).

In the Slovak Republic, the varieties of non-traditional cereals are not autochthonous. The choice of variety by farmers is mainly guided by seeds availability. The search for accessions (varieties) with better adaptability to climatic conditions with desirable agronomic and quality performance is one of the primary request, which will contribute to the crops diversification, diverse food production and local market development. Some of the emmer landraces may be successfully grown and used directly in low-input or ecological farming systems or in breeding programs focused on the breeding of suitable varieties for these systems.

#### References

1. Troccoli, A. Appropriate seeding rate for einkorn, emmer, and spelt grown under rainfed conditions in southern Italy [Text] / A. Troccoli, P. Codianni // *European Journal of Agronomy*. – 2015. – No. 22. – P. 293–300.
2. Arzani, A. Cultivated ancient wheats (*Triticum* spp.): a potential source of health-beneficial food products [Text] / A. Arzani, M. Ashraf // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. – 2017. – Vol. 16. – P. 477–488. – ISSN 1541–4337.
3. Lacko-Bartoľová, M. Emmer – ancient wheat suitable for ecological farming [Text] / M. Lacko-Bartoľová, V. Žitniak Čurná, L. Lacko-Bartoľová // *Research journal of agricultural science*. – 2015. – Vol. 47. – No. 1. – P. 3–10. – ISSN 2066–1843.
4. Marino, S. Crop yield and grain quality of emmer populations grown in central Italy, as affected by nitrogen fertilization [Text] / S. Marino, R. Tognetti, A. Alvino // *European Journal of Agronomy*. – 2009. – Vol. 31. – P. 233–240. – ISSN 1161-0301.
5. Alvarez, B. Characterisation and variation of morphological traits and storage proteins in Spanish emmer wheat germplasm (*Triticum dicoccon*) [Text] / B. Alvarez, L. Caballero, P. Ureña, M. Vacas, L.M. Martín // *Genetic Resources and Crop Evolution*. – 2007. – Vol. 54. – No. 2. – P. 241–248. – ISSN 1573-5109.
6. Kaplan, M. Use of diploid and tetraploid hulled wheat genotypes for animal feeding [Text] / M. Kaplan, T. Akar, A. Kamalak, S. Bulut // *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. – 2014. – Vol. 38. – P. 838–846. – ISSN 1300-011X.
7. Konvalina, P. Differences in grain/straw ratio, protein content and yield in landraces and modern varieties of different wheat species under organic farming [Text] / P. Konvalina, Z. Stehno, I. Capouchová, E. Zechner, S. Berger, H. Grausgruber, D. Janovská, J. Sr. Moudrý // *Euphytica*. – 2014. – Vol. 199. – P. 31–40. – ISSN 1573-5060.

## **ЗАПАС СЕМЯН СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ДЛИТЕЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В СЛОВАКИИ**

*М. Лацко-Бартошова, Ш. Тир  
(Словацкий сельскохозяйственный университет,  
Нитра, Словацкая Республика)*

Ключевые слова: экологическое земледелие, интегрированное земледелие, сорные растения, запас семян сорных растений.

Запас семян сорных растений на поверхности и пахотном слое является подходящим индикатором оценки динамики сорной флоры в различных системах земледелия. Целью данного исследования было оценить влияние интегрированного и экологического земледелия, а также агротехнических мер на запас семян сорных растений в почве. Установлено, что через 25 лет экологическая система земледелия способствовала существенному увеличению запаса семян сорных растений на 1 м<sup>2</sup>.

## **WEED SEEDBANK IN LONG TERM ECOLOGICAL AND INTEGRATED FARMING SYSTEMS IN SLOVAKIA**

*M. Lacko-Bartošová, Š. Týr  
(Slovak Agricultural University, Nitra, Slovak Republic)*

Keywords: ecological farming, integrated farming, weeds, weed seedbank.

Surface and subsurface weed seedbank in soil are suitable indicators of weed flora on different farming systems. The objective of this study was to evaluate the influence of an integrated and ecological farming as well as agrotechnical measures on weed seedbank. After 25 year period, in the ecological system significantly higher weed seeds per 1m<sup>2</sup> were determined.

### **Materials and methods**

Knowledge about weed seedbank give us an evidence about soil cultivation in the past and at the same time help us to set prognosis for future. Field experiments of integrated and ecological farming systems were established at the Slovak Agricultural University Research Station near Nitra on brown clay loamy soil in the fall of 1990.

Integrated and ecological cropping systems consisted of 8-course crop rotations with following crop sequences:

Integrated system: lucerne – w. wheat – sugar beet – spring barley – peas – w. wheat – maize (grain) – maize (silage).

Ecological system: Beans + lucerne – lucerne – w. wheat – sugar beet – spring barley – peas – maize (grain) – w. wheat. Since 1999, both crop rotations have been changed for 6-course rotations as follows:

Integrated system: w. wheat – peas – w. wheat – maize (silage) – spring barley – lucerne (3 years).

Ecological system: beans + lucerne – lucerne – w. wheat – peas – maize (silage) – spring barley.

In both systems, conventional soil cultivation was used. Plant nutrition was based on 40 t of manure in both systems, in integrated system synthetic fertilizers and chemical control of harmful factors was used (based on prognosis and occurrence). Plant protection in ecological system was based on preventive measures and mechanical weed control. Weed seedbank was determined in the years 1990, 1996, 1998 and 2016 in the depth of 0,00–0,20 m in seven replicates according to the methodology of Hron and Kohout (1974).

The statistical analyses were performed with the software STATISTICA version 10,0 by multifactorial analysis of variance (ANOVA). Significant differences between factors were determined by F-test. When significant, it was followed by Fisher's least significant difference test at  $p < 0,05$ , to identify significantly different means.



Photography 1 – Sample of soil analysis and detection of seedbank

## Results

The effect of cropping system and experimental year on weed seedbank and their interaction were significant. Within 25 years period, significantly higher weed seedstock was determined in ecological system (18 279 seeds per 1 m<sup>2</sup>) compared to integrated (14 655 seeds per 1 m<sup>2</sup>) to the depth of 0,0–0,2 m. Development of weed seedbank was different in evaluated cropping systems (Table 1).

Table 1 – Weed seedbank in the integrated and ecological cropping systems in the depth from 0,0 to 0,2 m

| Farming system |                          |            |                          |
|----------------|--------------------------|------------|--------------------------|
| Integrated     |                          | Ecological |                          |
| Year           | seeds per m <sup>2</sup> | Year       | seeds per m <sup>2</sup> |
| 1990           | 9067 c                   | 1990       | 4212 d                   |
| 1996           | 20045 b                  | 1996       | 21293 b                  |
| 1998           | 20675 b                  | 1998       | 28242 a                  |
| 2016           | 8501 c                   | 2016       | 19502 b                  |

Values in column and rows followed by different letters are significantly different at  $p < 0.05$ .

Total number of viable weed seed per 1 m<sup>2</sup> differ also at the beginning of the experiment, with 9067 seeds in integrated system and 4 212 seeds in ecological. Weed seedbank in both cropping systems significantly increased in 1996 and 1998. In integrated system it was 2.5 times, in ecological 7.5 times. The difference between the years 1996 and 1998 was not significant for integrated system, but for ecological in 1998 the increase of viable weed seeds was significant. The dominant weed species was *Amaranthus retroflexus* in both cropping systems. This enormous increase of *Amaranthus* seeds in the seedbank was caused by ineffective mechanical weed control in row-crops of ecological system and less effective chemical control in integrated one. The ratio of *Amaranthus retroflexus* in the whole weed seedstock was high already at the beginning of the experiment. Its share was 80,6% in integrated and 67,4% in ecological system. After 8 years of experiment, the dominance of *Amaranthus retroflexus* achieved 94,7% in integrated and 95,1% in ecological system [6].

In integrated system, 22 weed species were determined, in ecological similarly 21 species were detected. Within experimental years, there were no significant effect of the systems on changes of the number of weed species. The most frequent species beside the abovementioned one were: *Chenopodium album*, *Chenopodium polyspermum*, *Tripleuros permuminodorum* and *Persicaria maculata*.

After the changes in crop sequences and improved soil and weed management measures, weed seed stock significantly decreased in both systems. In integrated system weed seedbank achieved in 2016 the level of pre-experimental year 1990 with 8 501 seeds per 1 m<sup>2</sup>. In ecological system the decrease of viable weed seeds was not so evident, in 2016 achieved the level of the year 1996 and was still 4.6 times higher than in pre-experimental year 1990. As shown in Table 1, the differences among cropping systems in 2016 were significant.



Restuccia et al. [2] reported that weed seedbank was significantly different in superficial (0,0–0,1 m) and deeper soil layers (0,1–0,15 m) in both organic and conventional systems. *Portulacaceae* and *Amaranthaceae* were the dominant botanical families. They achieved higher total number of weed seeds per m<sup>2</sup> under conventional system than under organic. In our previous work, there was not detected the weed seed accumulation in surface soil layers under minimum soil cultivation system. It might be caused by incorporation of farm yard manure and lucerne crop residues into the soil by middle ploughing within eight years crops rotation [6].

The knowledge of the seedbank size, composition, the variation in time and space of real flora, may contribute to predict the dynamics of weed emergence and their possible interference with crops. The seed bank is the resting place of weed seeds and forms an important component of the life cycle of weeds. Weed seedbank is the most important source of future weed populations of annual and those perennial species that reproduce by seeds. Crop management practices can be used to manage seeds longevity and germination behaviour. The weed seedbank serves as a physical history of the past success and failures of cropping systems management, and the knowledge of its size, species composition can help producers to anticipate the potential impact of crop-weed competition [Kumar et al., 2019]. Important weed seedbank management strategies include prevention of seed introduction of the field, acquisition of weed biology information, implementation of measures that are effective in particular cropping conditions. Environmental modification and changes in cropping systems can also be of considerable strategic importance in weed management [5].

### Conclusion

Effect of ecological and integrated cropping system on the weed seedbank within 25 years period was significant. After 8 years period of system implementation, increase of weed seedstock in the depth of 0,0–0,2 m 2.5 times in integrated and 7.5 times of ecological system was determined. The dominant weed species was *Amaranthus retroflexus* with its share in integrated system 94.7% and in ecological 95.1%. After the changes in crop sequence and measures of weed management in 1999, the decrease of viable weed seeds per 1 m<sup>2</sup> (depth 0,0–0,2 m) was achieved. In integrated system the weed seedbank achieved the level of pre-experimental year in 2016, in ecological system this level was not yet achieved.

### References

1. Hron, F. Polníplevele – metod yplevelársk éhovýzkumu a praxe [Text] / F. Hron, V. Kohout, Praha, VJbZ, SPN. – 1974. P.
2. Restuccia, A. Impact of a Cultivation System upon the Weed Seedbank Size and Composition in a Mediteran Environment [Text] /

A. Restuccia, S. Lombardo, G. Mauromicale // Agriculture. – 2019. – Vol. 9. – No. 192. – P. 1–14.

3. Kumar, A. Weed Seed Bank: Impacts and Management for Future Crop Production [Text] / A. Kumar, T. Choudhary, S. Das, S.K. Meena, A. Kumar // Agronomic Crops. – 2019. – P. 207–223.

4. Clements, D.R. Effects on Weed Seed Return and Seedbank Composition [Text] / D.R. Clements, D.L. Benoit, S.D. Murphy, C.J. Swanton // Weed Science. – 1996. – Vol. 44. – No. 2. – P. 314–322.

5. Dekker, J. Soil Weed Seed Banks and Weed Management [Text] / J. Dekker // Journal of Crop Production. – 1999. – Vol. 2. – No. 1. – P. 139–166.

6. Lacko-Bartošová, M. Weed Seed Bank in Ecological and Integrated Farming System [Text] / M. Lacko-Bartošová, M. Minár, Z. Vranovská, D. Jbtrasser // Rostlinná výroba. – 2000. – Vol. 46. – No. 7. – P. 319–324.

УДК 633.11:631.45:631.147

## **ОРГАНИЧЕСКИ ВЫРАЩЕННЫЕ ЭММЕР И СПЕЛЬТА – СРАВНЕНИЕ ПРОФИЛЯ ФЕНОЛЬНЫХ КИСЛОТ**

*М. Лацко-Бартошова, Л. Кобида*  
(*Словацкий сельскохозяйственный университет,*  
*Нитра, Словацкая Республика*);  
*Л. Лацко-Бартошова*  
(*Экономический университет, Братислава,*  
*Словацкая Республика*)

Ключевые слова: *Triticum spelta* L., *Triticum dicoccon* Schrank, органическое земледелие, фенольные кислоты.

В статье представлены результаты исследования по изучению различий в содержании фенольных кислот у разных видов *Triticum* с акцентом на их свободные и связанные фракции, а также их изменения, вызванные различными климатическими условиями

## **ORGANICALLY GROWN EMMER AND SPELT – COMPARISON OF THE PHENOLIC ACIDS PROFILE**

*M. Lacko-Bartošová, E. Kobida*  
(*Slovak Agricultural University, Nitra, Slovak Republic*);  
*L. Lacko-Bartošová*  
(*University of Economics, Bratislava, Slovak republic*)

Keywords: *Triticum spelta* L., *Triticum dicoccon* Schrank, organic farming, phenolic acids.

The aim of this study was to explore differences in the phenolic acids content of different *Triticum* species with focus on their free and bound fractions, and their changes caused by different climate conditions.

### Materials and methods

Winter spelt and emmer varieties were cultivated under organic farming conditions at the Experimental base of the Slovak University of Agriculture in Nitra (48°19'N, 18°07'E) as randomised – block experiment, in four replicates.

Free and bound phenolic acid extractions were carried out according to methodology described by Wang *et al.* (2013) with some modifications. Free phenolic acids were extracted using methanol (60% w/v). Bound phenolic acids were released by alkaline hydrolysis (4 M NaOH, 10 mL) of wheat residua from the initial methanol/water extraction, followed by acid hydrolysis (12 M HCl, 4.5 mL) to acidify the samples to pH 2. Bound phenolic acids were extracted into diethyl ether (2 x 10 mL). Individual phenolic acids in the wholemeal flour extracts were analysed by an Agilent 1260 HPLC system, equipped with a DAD detector and an Agilent Triple Quadrupol 6410 MS/MS system with a Symmetry C-18 column (Waters, USA) 250 x 4.6 mm, 5 µm. Identification and quantification of phenolic acids in samples were performed by comparison with chromatographic retention times and areas of detected peaks of equivalent standards.

### Results

Ancient wheats, that have remained unchanged over the last hundred years, are gaining interest since several studies suggested that they present healthier nutritional profile than modern wheats (Dinu *et al.*, 2018). The most common form of phenolic compounds in wheat are presented by phenolic acids, one of the major and most complex groups of phytochemicals in cereal grains (Mattila *et al.*, 2005).

Phenolic acids are often scarce in commercial wheat flours, because they predominantly occur in the bran, i.e. the aleurone layer and outermost pericarp, which are usually eliminated during milling. Little information is available on phenolic acids composition and concentration in different *Triticum* species, as well as on possible environmental effects (Brandolini *et al.*, 2013).

No significant differences were observed between emmer and spelt in free phenolic acids (FPA) concentration determined within three years of experiments, which accounted for 35.17 µgg<sup>-1</sup>DM for emmer and 35.24 µgg<sup>-1</sup>DM for spelt. Average free phenolic acids contribution to total phenolic acids (PA) of *Triticum* species was 5.9%. Most of phenolic acids in wheat occur in bound form (Adom *et al.*, 2005), the average bound phenolic acids (BPA) concentration of spelt and emmer reached

559.9  $\mu\text{gg}^{-1}\text{DM}$ , contributing 94.1% to total PA. Differences in bound and total phenolic acids content of emmer and spelt were not significant, average concentration of total PA was 595,2  $\mu\text{gg}^{-1}\text{DM}$ . Climatic conditions of experimental years had no effect on the concentration of total, free and bound forms of phenolic acids.

The concentrations of individual phenolic acids were measured for free and bound fractions. The dominant compound was ferulic acid, with no significant difference between spelt and emmer in both forms. Average concentration of free ferulic acid was 25.5  $\mu\text{gg}^{-1}\text{DM}$  and bound one 531.2  $\mu\text{gg}^{-1}\text{DM}$ . Differences in the content of other determined phenolic acids were significant in both, free and bound (except caffeic acid) forms among *Triticum species*. Spelt was characterized with significantly higher concentration of p – hydroxybenzoic, salicylic and syringic acid, on the contrary, emmer achieved higher concentration of p – coumaric and sinapic acids.

### Conclusion

Content of biologically active compounds determined as free, bound and total phenolic acids, did not differ significantly between spelt and emmer. Dominant compound was ferulic acid, which accounted for 72.5% of free and 94.9% of bound forms of phenolic acids, with no significant difference between species. Spelt and emmer differ in concentrations of other determined phenolic acids.

### Acknowledgement

This research was supported by project ITEBIO «Support and innovations of special and organic products technologies for human healthy nutrition», ITMS: 26 220 220 115 implemented under Operational Programme Research and Development.

### References

1. Dinu, M. Ancient wheat species and human health: Biochemical and clinical implications [Text] / M. Dinu, A. Whittaker, G. Pagliai, S. Benedettelli, F. Sofi // Journal of Nutritional Biochemistry. – 2018. – 52: – P. 1–9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jnutbio.2017.09.001>.
2. Mattila, P. Contents of phenolic acids, alkyl- and alkenylresorcinols, and avenanthramides in commercial grain products [Text] / P. Mattila, J.M. Pihlava, J. Helstrom // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2005. – 53: 21. – P. 8290–8295. DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/jf051437z>.
3. Brandolini, A. Phenolic acids composition, total polyphenols content and antioxidant activity of *Triticum monococcum*, *Triticum turgidum* and *Triticum aestivum*: A two-years evaluation [Text] / A. Brandolini, P. Castoldi, L. Plizzari, A. Hidalgo // Journal of Cereal Science. – 2013. – 58:1. – P. 123–131. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcs.2013.03.011>.

4. Adom, K.K. Phytochemical and antioxidant activity of milled fractions of different wheat varieties [Text] / K.K. Adom, M.E. Sorrells, R.H. Liu // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2005. – 53:6. – P. 2297–2306. DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/jf048456d>.

5. Wang, L. Determination of phenolic acid concentrations in wheat flours produced at different extraction rates [Text] / L. Wang, Y. Yao, Z. He, D. Wang, A. Liu, Y. Zhang // Journal of Cereal Science. – 2013. – 57:1. – P. 67–72. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcs.2012.09.013>.

УДК 631.8: 631.55: 631.147

## **ПРОДУКТИВНОСТЬ ДЛИТЕЛЬНЫХ ОПЫТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В ЮЖНОЙ СЛОВАКИИ**

*М. Лацко-Бартошова, М. Худек  
(Словацкий сельскохозяйственный университет,  
Нитра, Словацкая Республика);*

*Л. Лацко-Бартошова  
(Экономический университет, Братислава,  
Словацкая Республика);*

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

Ключевые слова: экологические и интегрированные системы земледелия, урожайность, питание растений.

В статье представлены и проанализированы данные по урожайности полевых культур в течение 16 лет, полученные в длительных полевых опытах по изучению экологических и интегрированных систем земледелия, заложенных на почвах Naplic Luvisol в условиях Западной Словакии. Средняя урожайность кукурузы (на силос), гороха, ячменя и озимой пшеницы существенно не различались. Эффект от применения удобрений был значительным для всех культур, кроме гороха.

## **PRODUCTIVITY OF LONG-TERM CROPPING SYSTEMS IN SOUTH SLOVAKIA**

*M. Lacko-Bartošová, M. Hudec  
(Slovak Agricultural University, Nitra, Slovak Republic);*

*L. Lacko-Bartošová  
(University of Economics, Bratislava, Slovak republic);  
Candidate of Agricultural Sciences, Docent A.M. Trufanov  
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)*

Keywords: ecological and integrated cropping systems, yields, plant nutrition.

Long-term field experiments of ecological and integrated arable cropping systems were analyzed for yields within 16 years period on a Haplic Luvisol in the conditions of west Slovakia region. The average yields of maize (sillage), peas, spring barley and winter wheat did not differ significantly. Effect of fertilization was significant for all crops besides peas.

### Materials and methods

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

The ecological (organic) cropping system (ES) was composed of a six course crop rotation: beans + alfalfa – alfalfa – winter wheat – peas – maize (sillage) – spring barley. The integrated system (IS) consisted of the crop rotation: winter wheat – peas – winter wheat – maize (sillage) – spring barley – alfalfa (3 years at the same plot). Subplots within each system were fertilized and unfertilized variants. The fertilized variant in ES was based on 40 t of manure while the IS also received 40 t of manure and synthetic fertilizers. Experiment was replicated four times.

The target for integrated system was its improvement in the medium – term; the target for ecological system was improvement in the long-term.

Table 1 – Crop structure in ecological and integrated systems

| Ecological              | Integrated              |
|-------------------------|-------------------------|
| cereals 33,3%           | cereals 50,0%           |
| perennial legumes 33,3% | perennial legumes 16,7% |
| annual legumes 16,7%    | annual legumes 16,7%    |
| row crops 16,7%         | row crops 16,7%         |

The plots of all crops were combine harvested at maturity. Quantitative traits of cereals and peas were collected and analysed during 16 consecutive growing periods (2001/2002–2016/2017) in four replicates. The aim of this study was to evaluate the effect of farming system and fertilization treatment on the yields of crops within the long-term experiments of two cropping systems.

Collected data were subjected to multifactorial analysis of variance (ANOVA), significant differences between factors (farming system, fertilization, replicates) and their interactions were determined by F-test. When significant, it was followed by Fisher’s least significant difference test at  $p < 0,05$ , to identify significantly different means.

## Results

The external inputs differ strongly between farming systems. In conventional systems high external inputs are used (synthetic fertilizers, chemical plant protection products). Contrary to that, external inputs are reduced or prohibited in organic agriculture, used technologies promote and are based on ecosystem health [1]. The two factors, cropping system and fertilization affected the yields of crops grown in ES and IS differently (Table 2, Table 3). Within 16 – years period, the average yields of maize (silage), peas, spring barley and winter wheat (compared only after the same pre-crop in both cropping systems – alfalfa) did not differ significantly. There were determined significant difference in the yield of alfalfa, with increased yield by 2,5 t.ha-1 in IS.

Table 2 – Effect of cropping system on crop yields (t.ha-1), 16 years means

| Crop                         | Ecological | Integrated | Significance |
|------------------------------|------------|------------|--------------|
| Alfalfa*                     | 42,10      | 44,60      | *            |
| Maize-silage*                | 61,20      | 60,30      | ns           |
| Peas                         | 3,12       | 3,13       | ns           |
| Spring barley                | 4,03       | 4,00       | ns           |
| Winter wheat (after alfalfa) | 4,86       | 4,98       | ns           |

\*28% dry matter; ns – not significant; \* significant at  $p < 0,05$ .

Effect of fertilization was significant for all crops besides peas. Yield increase under fertilized treatments in maize (silage) and winter wheat was 10,4%, the highest effect of fertilization was recorded in spring barley 18,1% and the lowest effect was found for alfalfa 6,0%. In our previous work, fertilization treatment of winter wheat increased significantly the number of ears per m<sup>2</sup>, kernel number per m<sup>2</sup> and thousand kernel weight (by 4,4%; 4,98%; 2,5% respectively).

Table 3 – Effect of fertilization on crop yields (t.ha-1) 16 years means

| Crop          | Fertilization | Yield | Significance |
|---------------|---------------|-------|--------------|
| Maize         | +             | 64,1  | *            |
|               | –             | 57,4  | *            |
| Peas          | +             | 3,18  | ns           |
|               | –             | 3,08  | ns           |
| Alfalfa       | +             | 44,7  | *            |
|               | –             | 42,0  | *            |
| Spring barley | +             | 4,41  | *            |
|               | –             | 3,61  | *            |
| Winter wheat  | +             | 5,19  | *            |
|               | –             | 4,65  | *            |

+ fertilized treatment; – non – fertilized treatment; \* significant at  $p < 0,05$ , ns – not significant.

In integrated system, winter wheat was grown after pre-crops peas, spring barley and alfalfa. Winter wheat responds to pre-crop was significant, the highest yield was achieved after peas 5,45t.ha<sup>-1</sup>, followed by spring barley 5,22t.ha<sup>-1</sup>, what was significantly higher than after alfalfa regardless the cropping system. Under the rainfed conditions of the experimental fields, alfalfa with deep rooting system extracted the water for succeeding winter wheat, what was the main reason of lower yields compared to annual peas and spring barley.

Average rainfall use efficiency, as the ratio of yield or yield components to rainfall was higher in the integrated cropping system compared to ecological in the years 1999–2008 [1]. Bai et al. [2] reported that interactions are causing changes of the relative importance of limiting resources, e.g. with greater than average precipitations, factors like soil nitrogen might become the limiting resource and thereby limited biomass production more strongly than precipitations.

Suitability of wheat for end-use is determined by many physical, chemical, nutritional properties of wheat grain. Wheat technological quality depends on the genetic factors, environmental conditions, agronomic practices and others [3]. L-Baekstrom et al. [4] found clear differences in baking quality between organically and non-organically grown wheat, with higher baking quality in the non-organic system. Under semi-arid conditions of south Slovakia, rheological quality parameters of winter wheat during 2-years period were not influenced by cropping system, but significant effect was determined for plant nutrition and pre-crop [3].

### **Conclusion**

Comparing integrated and ecological rainfed arable cropping systems equal yields of winter wheat (after alfalfa as pre-crop), maize for silage, peas and spring barley were achieved within 16 years period. Factors which significantly affected the yields of all crops were input of nutrients (except peas) and experimental years. On fertilized treatments, higher yields were achieved for all crops. After equal pre-crop, ecological system perform better, rainfalls were used more efficiently. Indirect parameters of baking quality were not negatively affected by ecological cropping system.

### **References**

1. Lacko-Bartošová, M. Rainfall use efficiency of winter wheat grown in different farming systems [Text] / M. Lacko-Bartošová, R. Neugschwandtner // *Novénytermelés*. – 2012. – Vol. 61. – Suppl. – P. 455–458.
2. Bai, Y. Primary production and rain use efficiency across a precipitation gradient on the Mongolia plateau [Text] / Y. Bai, Q. Xing, Q. Pan, J. Huang, D. Yang, X. Han // *Ecology*. – 2008. – No. 89. – P. 2140–2153.
3. Lacko-Bartošová, M. Technological Quality of *Triticum aestivum* L. cultivated in sustainable farming systems – indirect baking quality [Text]



/ M. Lacko-Bartošová, N. Smatanová // Research Journal of Agricultural science. – 2012. – No.44 (1). – P. 94–98.

4. L-Baeckstorm, G. Baking quality of winter wheat grown in different cultivation systems. A holistic approach [Text] / G. L-Baeckstorm, U. Hanell, G. Svensson // Journal Sustainable Agriculture. – 2004. – No. 24. – P. 53–79.

УДК 631.147

## **РАЗВИТИЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЙ И ВСПОМОГАТЕЛЬНОЙ ОСНОВЫ СИСТЕМЫ ОРГАНИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА В СЛОВАКИИ**

*М. Лацко-Бартошова, М. Худек  
(Словацкий сельскохозяйственный университет,  
Нитра, Словацкая Республика);*

*Л. Лацко-Бартошова  
(Экономический университет, Братислава,  
Словацкая Республика);*

*к.с.-х.н., доцент С.В. Шукин  
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)*

Ключевые слова: органическое сельское хозяйство, единая аграрная политика ЕС, законодательство.

Целью данного исследования было оценить развитие системы органического сельского хозяйства (OF) в Словацкой Республике с акцентом на уже существующие и недавно принятые законодательные инициативы. Эта оценка была сделана для того, чтобы лучше понять текущий контекст и помочь сформировать национальную стратегию в отношении текущего периода изучения Общей сельскохозяйственной политики (CAP) стран ЕС после 2021 года.

## **DEVELOPMENT OF LEGISLATIVE AND SUBSIDIARY FRAMEWORK OF ORGANIC FARMING SYSTEM IN SLOVAKIA**

*M. Lacko-Bartošová, M. Hudec  
(Slovak Agricultural University, Nitra, Slovak Republic);*

*L. Lacko-Bartošová  
(University of Economics, Bratislava, Slovak republic);  
Candidate of Agricultural Sciences, Docent S.V. Shchukin  
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)*

Keywords: Organic farming, Common Agricultural Policy of the EU, legislation.

The aim of this study was to evaluate the development of organic farming (OF) system in the Slovak Republic with focus on past and recent legislative frameworks. This evaluation was done in order to better understand current context and help to shape the national strategy with regards to current period of scrutiny of the Common Agricultural Policy (CAP) of the EU post 2021.

### **Materials and methods**

The basic regulatory framework for the organic system in Slovakia dates back to 1991. So called «Rules of organic agriculture valid for the territory of the Slovak Republic» were based on the principles and requirements of organic agriculture as defined by the International Federation of Organic Agriculture Movements [1]. However, since accession to the European Union in May 2004, organic agriculture is being carried out in compliance with EU Regulation, and area based payments are granted under the EU's Rural Development Programme (RDP). Currently, organic farming support scheme is defined by Article 29 of the of the RDP within CAP 2014–2020 [2]. Moreover, there is specific regulation in place with regards to organic production of the EU [3].

One can suggest that there are enough legal and incentive mechanisms in place for those who want to perform organic production in Slovakia. This hypothesis was verified by examination of following criteria and indicators:

- Development of organic farming since 1991
- Legal background of organic operators
- Operators in Slovak organic production by performed activities
- Operators in Slovak organic production by business entity
- Distribution of organic farms by acreage
- Plant production types
- Share of organic vs. non-organic farms
- Production types of organic farms
- Number of farm animals

Ten dencies were assessed, future challenges were defined and conclusions were drafted in order to help the policymakers in decision process.

### **Results**

A basic and significant change in the legislative framework for organic agriculture took place in 1998, when the «Act of the National Council of the Slovak Republic No. 224/1998 Coll. on Ecological Agriculture and the Production of Organic Foodstuffs» was adopted. This law came into effect on October 1, 1998 and declared the special national system of organic production performance in the Slovak Republic.

Since the accession to the EU in 2004 the Slovak Republic has implemented following legislation schemes with focus on OF:

- Council regulation (EC) 834/2007 on organic production and labeling of organic products and repealing Regulation (EEC) No 2092/91 – replaced by current Regulation (EU) 2018/848 of the EP and of the Council of 30 May 2018 on organic production and labelling of organic products.

- Regulation (EC) No 882/2004 of the EP and of the Council of 29 April 2004 on official controls performed to ensure the verification of compliance with feed and food law, animal health and animal welfare rules – replaced by current Regulation (EU) 2017/625 of the EP and of the Council of 15 March 2017 on official controls and other official activities performed to ensure the application of food and feed law, rules on animal health and welfare, plant health and plant protection products.

Moreover, OFsupport is defined by national RDPs of the CAP. There were several RDPs in place, in particular RDP 2004–2006; 2007–2013 and 2014–2020.

Regarding the development of OF, Figure 1 shows that there is clear growing tendency after accession to the EU as the amount of total farms tripled (from 117 farms in 2004 to 416 farms on 2015).

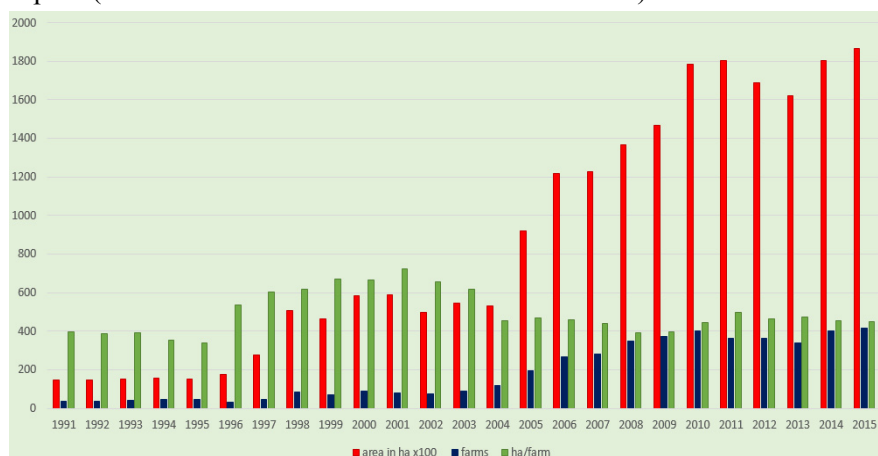


Figure 1 – Development of organic farming in the Slovak Republic (2015)

Focusing on organic production by performed activities, in 2015 there were 552 operators in total in place, out of which 416 biofarmers, 4 beekeepers, 12 wild growing plants collectors, 83 food processors, 10 feed processors, 6 seed producers, 97 distributors (operators placing organic products on market), 21 others (labelling, prepacking...), 21 importers and 4 exporters.

With regards to the operators by business entity, Table 1 shows that so called «Limited – Ltd» legal form is predominant in Slovakia (301 out of 552).

Table 1 – Operators in Slovak organic production by business entity (2015)

| Busin essentity          | Total number of operators | Number of farmers | Share of farmers                                  |                                |
|--------------------------|---------------------------|-------------------|---|--------------------------------|
|                          |                           |                   | from the total number of operators in Slovakia, % | from the numb-er of farmers, % |
| Cooperative              | 76                        | 74                | 13.8  | 17.8                           |
| Ltd.                     | 301                       | 187               | 54.5  | 45.0                           |
| S.c.                     | 22                        | 10                | 4.0   | 2.4                            |
| Private farmers          | 153                       | 145               | 27.7  | 34.8                           |
| <b>Total in Slovakia</b> | <b>552</b>                | <b>416</b>        | <b>100.0</b>                                      | <b>100.0</b>                   |

Concerning distribution of organic farms by acreage, Table 2 shows that more than one-third of all organic farms fall into the range of 100–500 hectares. Only 3% of all farms are bigger than 2000 hectares, and 7% are smaller than 10 hectares.

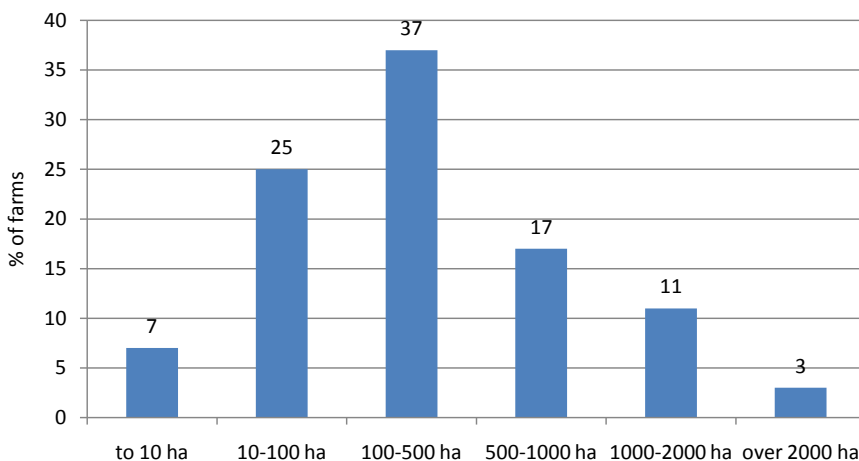


Figure 2 – Distribution of organic farms by acreage in Slovakia (2015)

Regarding plant production types, 66.4% (123 855 ha) of farms operated in 2015 on meadows and pastures, 32.7% (60 890 ha) on arable land, 0.9% on orchards and only 0.1% on vineyards.

In 2019, total organic farmland area in Slovakia represents 9.2%, however total share of organics vs. non-organic farms was in 2015 quite low (Table 2). Only 399 (1.7%) out of 23 566 of total farms are organic. Bratislava region has higher share (3.69%) as well as Eastern Slovakia

(2.54%). Western and Central Slovakia are below the national average (1.06 %; 1.52% respectively).

Table 2 – Share of organic vs. non-organic farms in the Slovak Republic (2015)

| Region       | SK farms     | Organic farms | Share, %     |
|--------------|--------------|---------------|--------------|
| Bratislava   | 542          | 20            | 3.69%        |
| West SK      | 7818         | 83            | 1.06%        |
| Central SK   | 8791         | 134           | 1.52%        |
| East SK      | 6415         | 163           | 2.54%        |
| <b>Total</b> | <b>23566</b> | <b>399</b>    | <b>1.70%</b> |

Regarding production type, in 2015, there were 292 out of 399 farms dedicated to animal production, predominantly with cattle production (231), sheep production (134), horses (61) and goats (44). This is mostly caused by national obligation to maintain 0.3 livestock unit per hectare of grassland. Pig, poultry and laying hens' organic farms are very rare with less than 3% share each.

With reference to organic farm animals, there is prevalence of sheep (97 239) and cattle (58 945) – with share of 26 % and 13% on total numbers of these animals bred in Slovakia. Poultry (4 110 / share of 0.03%), goats (1 527 / share of 4.33%), horses (643 / share of 9.3%) and pigs (503 / share of 0.03%) are less present in organic sector.

### Conclusion

There is increasing demand for organic farming products in the Slovak Republic, however, lack of local offer helps the imports from the EU and third countries. This has negative impact on local economy and causes negative trade balance. Moreover, traceability of imported products is complicated and causes financial and administrative burden on local authorities. Sustainability is in question as imports from abroad increase carbon footprint.

After thorough analysis of public-available data existing in organic sector (Green reports of Ministry of Agriculture and Rural Development and reports of The Central Control and Testing Institute in Agriculture) we can draw following conclusions:

- interest of farmers and increase of organic area is driven by subsidy policy;
- implementation of RDP-s after 2004 has enhanced the share of OF in the Slovak Republic and its stabilisation;
- number of organic operators have been increasing;
- average acreage of farm is the largest in EU (more than 400 ha), 70% of farms are within the range of 10–500 ha;

- higher share of permanent grassland than arable land determined the;
- character of organic farms, more than 73% are with animal production;
- west-Slovakia region – prevalence of mixed farms; east and central Slovakia – prevalence of 100% organic farms;
- organic farming is more attractive in areas with natural constraints;
- organic processors are concentrated in the western part of Slovakia;
- a shift from export based production to home consumption.

In order to further develop the organic sector in the Slovak Republic and address the challenges, following recommendations are being suggested:

- to propose, consult and adopt Action Plan for the future development;
- to increase competitiveness by investments in physical assets, to develop;
  - innovative technologies, practices and products;
  - to support cooperation between actors of the food chain (focused on short supply chains);
  - to create conditions for development of vegetable organic production;
    - to increase market opportunities for producers;
    - to initiate information activities in the schools (school fruit, vegetable, milk schemes; under educational aspects of scheme);
    - to use the potential of green public procurement for food and catering services;
    - to support research, innovations and improvements in concrete sectors of plant, animal production, processing, etc. and to allocate financial resources for these activities;
    - to increase cooperation of farmers, scientists, advisers, e.g. under European Innovation Partnership, increase efficiency of research results;
    - to improve availability and gathering of data for better analysis of sector development and future needs;
    - to increase awareness of consumers on specific products and production methods and on the EU organic logo;
    - to support farmers' education and transfer of information in organic sector, within measures of RDP;
    - to increase information among farmers and rural actors on the support availability and relevant instruments of CAP.

#### References

1. Lehocká, Z. Organic Farming in the Slovak Republic [Text] / Z. Lehocká, M. Klimeková // Published at Organic Europe – European

section of the Organic World website [online] [cit. 2020–02–18] 2007. – Available at: <https://www.organic-europe.net/country-info/slovakia.html>.

2. Lacko-Bartošová, M. Development and Perspectives of Organic Agriculture – Production and Economic aspects [Power Point presentation] // Conference AGROSYM 2019. – Bosnia and Herzegovina, 2019.

3. Regulation (EU) 2018/848 of the European parliament and of the Council of 30 May 2018 on organic production and labelling of organic products and repealing Council Regulation (EC) No 834/2007 [online]: [cit. 2020-01-29] Available at: <[https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L\\_.2018.150.01.0001.01.ENG](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2018.150.01.0001.01.ENG)>

4. Lacko-Bartošová, M. Sustainable agricultural systems, production and qualitative parameters [Text] / M. Lacko-Bartošová // Scientific papers, Agriculture XXXVIII., University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine of the Banat, Timisoara, Editura Agroprint, 2006. – P. 151–154.

5. Ministry of Agriculture and Rural Development of the Slovak Republic: Rural Development Programme of the CAP 2014–2020. [online], [cit. 2020–01–29] Available at: <<https://mpsr.sk/index.php?navID=47&sID=43&navID2=1180>>.

6. Ministry of Agriculture and Rural Development of the Slovak Republic: Green reports. [online], [cit. 2020-02-18] Available at: <<https://www.mpsr.sk/en/index.php?navID=16>>.

7. The Central Control and Testing Institute in Agriculture [online], [cit. 2020–02–18] Available at: <<https://www.uksup.sk/ekologicka-polnohospodarska-vyroba>>

УДК 633.11: 631.81: 631.147

## **СОДЕРЖАНИЕ КРАХМАЛА, ВОЛОКНА И АРАБИНОКСИЛАНОВ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НЕТРАДИЦИОННЫХ ЗЛАКАХ**

*Д. Возарова, М. Лацко-Бартошова  
(Словацкий сельскохозяйственный университет,  
Нитра, Словацкая Республика);*

*В. Дворжачек  
(Научно-исследовательский институт растениеводства,  
Прага, Чешская Республика)*

Ключевые слова: экологическое земледелие, нетрадиционные злаки, крахмал, арабиноксиланы, общая пищевая клетчатка.

Основной целью было исследование качественных параметров экологических нетрадиционных злаков. Triticum monocossum имел

самое низкое содержание крахмала и общих арабиноксиланов. *Triticum dicoccon* был лучшим источником крахмала и худшим источником общей пищевой клетчатки. *Triticum aestivum* содержал наибольшее количество клетчатки и арабиноксиланов.

## **STARCH, FIBRE AND ARABINOXYLANS CONTENT OF ECOLOGICAL NON-TRADITIONAL CEREALS**

*D. Vozárová, M. Lacko-Bartošová*

*(Slovak Agricultural University, Nitra, Slovak Republic);*

*V. Dvořáček*

*(Plant Research Institute, Prague, Czech Republic)*

Keywords: ecological farming, non-traditional cereals, starch, arabinoxylans, total dietary fibre.

The main objective was to investigate the qualitative parameters of ecological non-traditional cereals. *Triticum monococcon* had the lowest content of starch and total arabinoxylans. *Triticum dicoccon* was the best source of starch and the worst source of total dietary fiber. *Triticum aestivum* had the largest amount of total dietary fiber and total arabinoxylans.

### **Materials and methods**

Field experiments were established at experimental station of the Slovak University of Agriculture in Nitra – Dolna Malanta (48° 19' N, 18° 07' E). The elevation of experimental area is 177–178 m above sea level, with continental climate, belongs to warm agro-climatic region, arid subregion with mainly moderate winter [Lacko-Bartošová et al., 2019]. The type of soil in experimental place was a Haplic Luvisol. Non-traditional cereals were grown during the growing years 2014/2015, 2015/2016 and 2016/2017 under ecological (organic) farming conditions without chemical weed control and fertilization.

Data about temperatures and precipitation are summarized in Figure 1. Average long-term (1961–1990) annual precipitations are 540 mm. The average long-term temperature is 9.8°C and for vegetative period it is 16.4°C. The average temperature for growing year 2014/2015 was 11.8 °C (warm), average annual precipitations were 516 mm (104% of Normal). In 2015 were lower precipitations and higher temperature during the grain filling period. The average temperature for growing year 2015/2016 was 10.9°C (warm/normal), average annual precipitations were 561.8 mm (109% of Normal). May was very wet and normal regarding the temperature (91.3 mm, 15°C). June was extremely dry and warm (14.4 mm, 20.3°C). July was warm and extremely wet (21.4°C, 134 mm). The average temperature for growing



year 2016/2017 was 9.9°C (normal), average annual precipitations were 367.6 mm (71.6% of Normal), what is characterized as dry. In 2017 there were higher temperature and lower precipitations (without July) during the grain filling period.

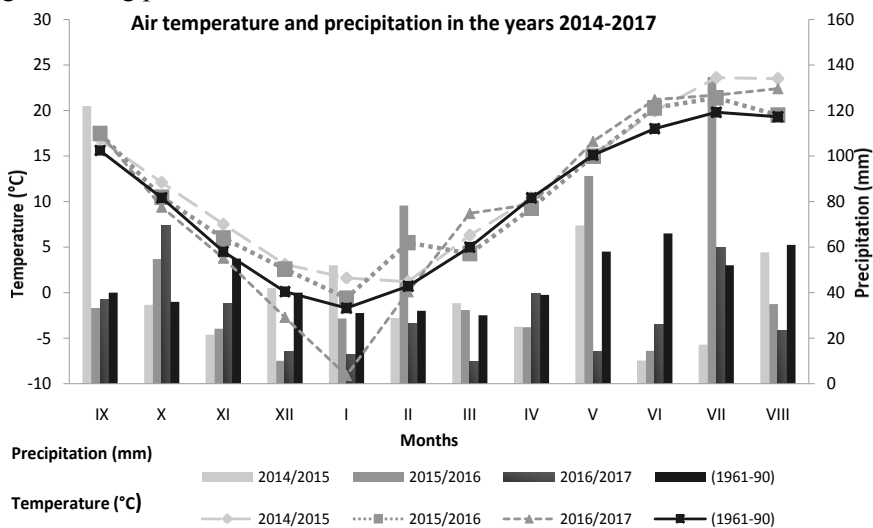


Figure 1 – Mean temperature and precipitations in the years 2014–2017 in relation to long-term averages (Normal 1961–1990)

Experimental materials represented four species of wheat: *Triticum aestivum* L., *Triticum monococcum* L., *Triticum dicoccon* (Schrank) and *Triticum spelta* L. Total arabinoxylans were analysed from the hull-free grains of cereals. Total starch, total dietary fibre were analysed from whole-grain flour, which were gained by grinding of cereal grains on mill 0.5: Cyclotec<sup>TM</sup> 1093 (FOSS, Denmark). Total starch content of whole grain flour was determined by Ewers polarimetric method [EN ISO 10520:1998]. Total dietary fibre content, total arabinoxylans of grains were determined using Thermo Fisher Scientific Nicolet Antaris II Fourier transform near-infrared reflectance spectroscopy Analyzer (wavelength 1000–2500 nm) with an interferometer. The software STATISTICA version 10.0 (StatSoft Inc., USA) was used to process the results.

## Results

Starch is the most important carbohydrate in the human diet and the principal source of dietary energy [Brandolini et al., 2011]. As shown in Table 1, the average amount of starch was 67.3% in all *T.* species. There was a statistically significant effect of *T.* species on the content of starch. The lowest value of starch was determined for *T. monococcum* L. (61.2%)

and the highest value for *T. dicoccon* (70.6%). No significant differences between *T. aestivum* (68.77%) and *T. spelta* (68.55%) were observed. In 2017 was the significantly highest value of starch (68.01%). In 2015 was the significantly lowest value for starch (66.57%). In the study of [Dvořáček et al., 2019], the content of starch in *Triticum aestivum* ranged from 63.0 to 66.5%, in *Triticum dicoccon* it was 61.2%, and in *Triticum spelta* 60.3%. In the study of [Brandolini et al., 2011], bread wheat showed higher total starch content than einkorn (on average 67.9 vs 59.6 g/100 g).

Table 1 – Starch, fibre and arabinoxylans content of *Triticum* species

| Triticum species and Year | Starch, (%)        | Total dietary fibre, (%) | Total arabinoxylans, (%) |
|---------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|
| Triticum species          |                    |                          |                          |
| <i>T. aestivum</i>        | 68.77 <sup>b</sup> | 13.76 <sup>a</sup>       | 3.86 <sup>a</sup>        |
| <i>T. monococcum</i>      | 61.2 <sup>c</sup>  | 12.7 <sup>b</sup>        | 3.35 <sup>c</sup>        |
| <i>T. dicoccon</i>        | 70.57 <sup>a</sup> | 10.42 <sup>d</sup>       | 3.78 <sup>a</sup>        |
| <i>T. spelta</i>          | 68.55 <sup>b</sup> | 10.69 <sup>c</sup>       | 3.48 <sup>b</sup>        |
| Mean ± Standard deviation | 67.27 ± 4.19       | 11.89 ± 1.68             | 3.62 ± 0.31              |
| p (p < 0.05)              | *                  | *                        | *                        |
| Year                      |                    |                          |                          |
| 2014/2015                 | 66.57 <sup>c</sup> | 11.70 <sup>b</sup>       | 3.52 <sup>b</sup>        |
| 2015/2016                 | 67.2 <sup>b</sup>  | 11.73 <sup>b</sup>       | 3.69 <sup>a</sup>        |
| 2016/2017                 | 68.01 <sup>a</sup> | 12.24 <sup>a</sup>       | 3.64 <sup>a</sup>        |
| p year                    | *                  | *                        | *                        |
| p T. species x year       | *                  | *                        | *                        |

Values in column followed by different letters are significantly different at  $p < 0.05$ .

Dietary fibre is not digested by the human small intestine, but totally or partially fermented in the large intestine. In our study, the average values of total dietary fibre were ranging from 10.42% to 13.76%. There was a high statistically significant effect among all *T.* species. The most important source of total dietary fibre was *Triticum aestivum* (13.76%). By contrast, the poorest source was *Triticum dicoccon* (10.42%). For years, growing year 2017 (12.24%) showed significantly highest value for total dietary fibre, but between 2015 (11.70 %) and 2016 (11.73%), there were no significant effect on the fiber values. In the study of [Brandolini et al., 2011], the bread wheat showed higher dietary fibre content than einkorn (on average 21.5 vs 16.7 g/100 g).

Total arabinoxylans content in wheat flour is about 2.2% and approximately 1/4 of total arabinoxylans are water-extractable [Saulnier et

al., 2007]. The arabinoxylans content determined in this study ranged from 3.35% to 3.86%. There was a statistically significant effect of *Triticum* species on the content of arabinoxylans. *Triticum aestivum* (3.86%) and *Triticum dicoccon* (3.78) showed the highest values and *Triticum monococcum* (3.35) was the poorest source of total arabinoxylans in selected species of wheat. No significant differences between *Triticum aestivum* and *Triticum dicoccon* were observed. The highest significant differences between *Triticum monococcum* and *Triticum spelta* were observed. There were significant differences in the content of arabinoxylans also between the years. The significantly lowest content of total arabinoxylans was found in 2015 (3.52%), and the significantly highest content in 2017 (3.64%). In our study, Pearson correlation coefficient confirmed medium positive correlation between total arabinoxylans and total dietary fibre (0.631). The content of arabinoxylans in wheat flour (*T. aestivum*) is relatively low [Li et al., 2009]. The environmental conditions can play key role in the variation of arabinoxylans content in cereals, often causing the higher degree of variation than genotype of cereals [Li et al., 2009; Vignola et al., 2016]. In the study of [Gebruers et al., 2008], total arabinoxylans content ranged from 14.5 to 23.5 vs 13.5 to 27.5 g.kg<sup>-1</sup> (einkorn vs bread wheat).

### Conclusion

*Triticum aestivum* was the best source of total dietary fiber and total arabinoxylans. *Triticum monococcum* had the lowest content of starch and total arabinoxylans. *Triticum dicoccon* had the highest amount of starch and was the worst source of total dietary fiber from all selected *Triticum* species. High effect of weather conditions within the experimental years was found for all evaluated qualitative parameters of *Triticum* species grains. The correlation analysis results clearly confirmed the positive relationship between total dietary fiber and total arabinoxylans content.

### References

1. Lacko-Bartošová, M. Quality evaluation of emmer wheat genotypes based on rheological and Mixolab parameters [Text] / M. Lacko-Bartošová, P. Konvalina, L. Lacko-Bartošová, Z. Štěrba // Czech Journal of Food Science. – 2019. – No. 37. – P. 192–198.
2. EN ISO 10520. 1998. Native starch – Determination of starch content – Ewers polarimetric method.
3. Brandolini, A. Impact of genetic and environmental factors on einkorn wheat (*Triticum monococcum* L. subsp. *Monococcum*) polysaccharides [Text] / A. Brandolini, A. Hidalgo, L. Plizzari, D. Erba // Journal of Cereal Science. – 2011. – No. 53. – P. 65–72.

4. Dvořáček, V. Relationships among Mixolab rheological properties of isolated starch and white flour and quality of baking products using different wheat cultivars [Text] / V. Dvořáček, J. Bradová, T. Sedláček, E. Šárka // Journal of Cereal Science. – 2019. – No. 89.

5. Saulnier, L. Wheat arabinoxylans: Exploiting variation in amount and composition to develop enhanced varieties [Text] / L. Saulnier, P.E. Sado, G. Branlard, et al. // Journal of Cereal Science. – 2007. – No. 46. – P. 261–281.

6. Li, S. Genotype and environment variation for arabinoxylans in hard winter and spring wheats of the U.S. Pacific northwest [Text] / S. Li, C.F. Morris, A. D. Bettge // Journal of Cereal Chemistry. – 2009. – No. 86. – P. 88–95.

7. Vignola, M.B. Whole meal and white flour from Argentine wheat genotypes: Mineral and arabinoxylan differences [Text] / M.B. Vignola, M. Moiraghi, E. Salvucci, et al. // Journal of Cereal Science. – 2016. – No. 71. – P. 217–223.

8. Gebruers, K. Variation in the content of dietary fiber and components thereof in wheats in the HEALTHGRAIN Diversity Screen [Text] / K. Gebruers, E. Dornez, D. Boros, et al. // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2008. – No. 56. – P. 9740–9749.

УДК 631.58

## **ВЛИЯНИЕ ШИРИНЫ ПОЛОТНА ТЕРРАС НА СТРУКТУРНО-АГРЕГАТНЫЙ СОСТАВ ПОЧВЫ ПОД РАЗЛИЧНЫМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ КУЛЬТУРАМИ**

*к.с.-х.н., доцент С.Ю. Никитченко;*

*к.с.-х.н., доцент А.В. Новикова*

*(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия)*

Ключевые слова: структура почвы, водопрочность, террасирование склонов.

По данным земельного баланса в Российской Федерации имеется 36,5 млн/га сельскохозяйственных угодий подверженных водной эрозии, в том числе 24,7 млн/га пашни. Наиболее активные очаги водной эрозии распространены в районах ЦЧЗ, Поволжья, центрального района Северного Кавказа. Сток талых вод в этих районах достигает 80–100 мм. Многовековая история строительства террас при освоении склоновых гор, холмов и балок под многолетние насаждения в нашей стране и за рубежом свидетельствует об эффективности этого метода,

прекращение эрозии почв и включения неиспользуемых или малоэффективно используемых земель в интенсивное сельскохозяйственное производство.

## **INFLUENCE OF THE WIDTH OF A TOTAL TERRACE ON THE STRUCTURAL-UNIT OF SOIL UNDER VARIOUS AGRICULTURAL CROPS**

*Candidate of Agricultural Sciences,  
Associate Professor S.Yu. Nikitchenko;*

*Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor A.V. Novikova  
(FSBEI HE RT SAU, Moscow, Russia)*

Keywords: soil structure, water resistance, terracing of slopes.

According to the land balance in the Russian Federation there are 36.5 million / ha of agricultural land subject to water erosion, including 24.7 million / ha of arable land. The most active foci of water erosion are spread in the areas of the Central Emergencies Center, the Volga region, and the central region of the North Caucasus. The flow of melt water in these areas reaches 80–100 mm. The centuries-old history of the construction of terraces in the development of slope mountains, hills and beams for long-term plantings in our country and abroad testifies to the effectiveness of this method, the cessation of soil erosion and the inclusion of unused or ineffectively used lands in intensive agricultural production

Изучению структуры почвы и ее влиянию на урожай сельскохозяйственных культур, посвящено много научных работ.

В.Р. Вильямс указывал на то, что в структурной почве могут совмещаться одновременно достаточное количество воды и воздуха. Поэтому в таких почвах наблюдается повышенная биологическая активность. Опыт В.В. Квасникова по изучению содержания нитратов в почве и влияния макроструктуры на урожай сельскохозяйственных культур подтверждают это положение.

А.Г. Дояренко охарактеризовал сущность макроструктурной почвы, как почвы обладающей определенным соотношением капиллярных и не капиллярных пор.

Однако не у всех почв в одинаковой степени выражена макроструктура. Следовательно, не каждая почва может обеспечить растения оптимальными условиями их роста и развития. В этом случае изучение структурности почв и водопрочности агрегатов, представляет большой интерес, как для теории, так и для практики.

Под структурой почвы разумеется различие по форме и величине агрегаты, в которые склеены почвенные частицы, а также способность

почвы распадаться на почвенные агрегаты. С агрономической точки зрения особый интерес представляет мелкокомковатая и зернистая структура с размером частиц от 1 до 5 мм. Содержание данной фракции в почве в значительном количестве, создает оптимальные условия для жизни и развития культурных растений, позволяет более полно обеспечить их воздухом, водой, питательными элементами и дает возможность сформировать урожай культурам.

В земледелии принята следующая классификация структурных агрегатов по величине: глыбистая структура более 10 мм, макроструктура от 0,25 до 10 мм, микроструктура менее 0,25 мм.

Результаты наших исследований по определению структурно-агрегатного состава горно-луговых почв под влиянием террасирования склонов и ширины террас 4, 8 и 12 м и возделываемых культур показывают, что возделываемые культуры и различная ширина полотно террас оказывает существенное влияние, как на содержание различных агрегатов, так и на коэффициент структурности.

Так, при возделывании викоовсяной травосмеси на долю макроагрегатов приходилось — 75,15%, мегаагрегатов — 22,27% и микроагрегатов — 2,58%. В посевах же озимой ржи соотношение фракций было значительно лучше. Здесь отмечено снижение мегаструктур на 4,17% и пылевой фракции — на 0,78% и повышение содержания макроагрегатов на — 4,85%.

Это объясняется тем, что посевы озимой ржи, покрывая поверхность почвы еще с осени, к весне создают мощный растительный покров, что препятствует прямому попаданию дождевых капель и кольматации пор. Это в конечном итоге улучшает и коэффициент структурности.

По сравнению с культурами сплошного посева, возделывание картофеля приводит к заметным изменениям агрегатного состава почв. Здесь отмечается самое высокое содержание как глыбистой фракции ( $> 10$  мм), так и пылевой ( $< 0,25$  мм). По сравнению с озимой рожью содержание агрегатов  $> 10$  мм в почве под картофелем в среднем за вегетационный период было выше на 7,65%, а пылевой на — 1,26%.

При этом содержание макроагрегатов снизилось почти на 9,0%. Здесь также отмечается существенное снижение коэффициента структурности почв — на 1,55%. Несколько промежуточное положение занимала кормосмесь из овса + вики. Они оказывались несколько лучше, чем на картофеле и значительно уступали посевам озимой ржи. Самый высокий коэффициент структурности составляет 4,0 и установлен на посевах озимой ржи, а самый низкий — 2,45 на картофеле. У кормосмеси этот показатель был — 3,02.

Аналогичная зависимость по агрегатному составу горно-луговых почв и коэффициенту структурности была отмечена и на террасах с шириной полотна 8 и 12 м.

Сравнивая между собой террасы с различной шириной полотна можно отметить, что с увеличением его с 4 до 8 м и 12 метров соответственно, заметно повышается содержание мегаструктуры почвы под посевами озимой ржи – на 4,61 и 7,78%, викоовсяная смесь — на 4,84 и 6,06%, картофелем – на 1,35 и 5,68%. Это увеличение сопровождается кольматацией пор и увеличением пылеватой фракции соответственно на: 0,4 и 0,8%; 0,10 и 0,40% и 0,44 и 0,79%. С увеличением ширины полотна террасы до 8 и 12 м происходит существенный спад доли макроагрегатов в почве под посевами возделываемых культур.

Так, если при возделывании озимой ржи на террасе шириной полотна 4 м, содержание макроагрегатов в слое почвы 0–40 см в среднем за вегетацию составило 80%, то с увеличением ширины полотна до 8 м это падение составило 5,02%, а под кормосмесью – на 0,17% и под картофелем – на 1,78%. Более заметное снижение содержания макроагрегатов в почве под возделываемыми культурами, установлено на террасе шириной 12 м. По сравнению с террасой в 4 м это снижение составило под посевами озимой ржи – 8,55%, кормосмеси – 6,47 и картофелем – 6,44%.

#### Литература

1. Адиньяев, Э.Д. Фотосинтетическая деятельность полевых культур на террасах с различной шириной в субальпийском поясе РСО-Алания [Текст] / Э.Д. Адиньяев, С.Ю. Никитченко // Проблемы рационального использования растительных ресурсов: материалы международной научно-практической конференции. – 2004. – С. 212–213.

2. Адиньяев, Э.Д. Влияние средней плотности почвы на продуктивность сельскохозяйственных культур на крутосклонных агроландшафтах в зависимости от ширины полотна террас [Текст] / Э.Д. Адиньяев, С.Ю. Никитченко, М.А. Ставицкая // Актуальные вопросы зоотехнической науки и практики как основа повышения продуктивности и производства экологически чистой продукции животноводства: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию юбилею зооинженерного факультета 1924–2004 гг. – Владикавказ, 2005. – С. 6–7.

3. Адиньяев, Э.Д. Террасное земледелие – путь к созданию кормовой базы в субальпийском поясе РСО-Алания [Текст] / Э.Д. Адиньяев, С.Ю. Никитченко // Актуальные вопросы зоотехнической нау-

ки и практики как основа повышения продуктивности и производства экологически чистой продукции животноводства: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию юбилею зооинженерного факультета 1924–2004 гг. – Владикавказ, 2005. – С. 6.

4. Никитченко, С.Ю. Освоение крутосклонных ландшафтных территорий с помощью постепенного напашного террасирования [Текст]: диссертация на соискание ученой степени к.с.-х.н. / С.Ю. Никитченко. – Владикавказ, 2005.

5. Новикова, А.В. Менеджмент качества сельскохозяйственной продукции на этапе производства как гарантия экологически чистого сырья [Текст] / А.В. Новикова // Сборник «Роль молодых ученых в инновационном развитии сельского хозяйства» по материалам Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, 2019. – С. 125–128.

6. Кучиев, С.Э. Защита земель от эрозионных процессов и формирование экологически устойчивых агроландшафтов для горной зоны Северной Осетии [Текст] / С.Э. Кучиев, Т.А. Рогова, Л.Ж. Басиева // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2019. – № 8 (175). – С. 54–59.

УДК 633.11:631.526

## **ИЗУЧЕНИЕ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ОЛЕКМИНСКОМ РАЙОНЕ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)**

*д.с.-х.н. В.В. Осипова*

*(Октемский филиал ФГБОУ ВО Якутская ГСХА, с. Октемцы,  
Республика Саха (Якутия), Россия)*

Ключевые слова: мерзлотные почвы, яровая пшеница, сорт, вегетационный период, высота растений, натура зерна, урожайность, сопряженность.

На мерзлотных пойменных почвах Олекминского района Республики Саха (Якутия) проведены исследования по изучению сортов яровой пшеницы. Было установлено, что наиболее скороспелым является сорт Омская 12 (110–111 дней); наивысшую урожайность зерна (4,0–5,1 т/га) имеет сорт Икар с наибольшей массой 1000 зерен – 50–58 г; масса 1000 зерен и урожайность зерна); имеют сильную и прямую взаимосвязь (0,88 и 0,99), урожайность зерна и продолжительность вегетационного периода обнаруживают сильную обратную взаимосвязь (–0,95).



# STUDY OF SPRING WHEAT VARIETIES IN OLEKMINSKY DISTRICT OF THE REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA)

*Doctor of Agricultural Sciences V.V. Osipova  
(Oktemsky branch Yakutskaya agricultural Academy, village Oktemtsy,  
Republic of Sakha (Yakutia), Russia)*

Keywords: permafrost soils, spring wheat, variety, vegetation period, plant height, nature of grain, yield, conjugacy.

On the permafrost floodplain soils of the Olekminsky district of the Republic of Sakha (Yakutia), studies were conducted to study varieties of spring wheat. It was found that the most precocious is the variety Omsk 12 (110–111 days); the highest grain yield (4.0–5.1 t/ha) has a variety of Icarus with the largest mass of 1000 grains – 50–58 g; weight of 1000 grains and grain yield); have a strong and direct relationship (0.88 and 0.99), grain yield and the duration of the growing season show a strong inverse relationship (-0.95).

Яровая пшеница является традиционной продовольственной культурой Якутии. Ее посевы размещены, в основном, по берегам рек Лены и Амги [3]. Развитие хлебопашества в Якутии началось с середины XVII века, когда по бассейнам рек Олекмы и Амги царское правительство стало расселять пашенных крестьян для занятия земледелием. К концу XVII века хлеб стало выращивать и местное население [1]. Более чем трехвековая история хлебопашества показала, что в Якутии хлеб тоже можно выращивать. Были достигнуты рекорды по выращиванию зерновых культур, например, в Вилюйском районе был установлен абсолютный рекорд урожайности ячменя в России – 117,4 ц/га; в Усть-Алданском районе в 1935 г. урожайность пшеницы составила 32 ц/га. Начиная с середины 50-х годов прошлого столетия, возделывание зерновых культур в Якутии имеет, в основном, фуражное направление [2].

В последние годы интерес производителей к возделыванию яровой пшеницы повысился, следовательно, выросла потребность в новых сортах, отличающихся более высокой скороспелостью, устойчивостью к полеганию и болезням

Важным условием повышения урожайности яровой пшеницы в суровых условиях Якутии является внедрение и производство скороспелых и высокопродуктивных сортов. Правильный подбор сортов в хозяйстве позволяет повысить урожай на 2–3 ц/га.

**Цель исследования:** выявление перспективных сортов яровой пшеницы для мерзлотных пойменных почв Олекминского улуса Республики Саха (Якутия).

### **Задачи исследования**

1. Изучить особенности роста и развития сортов яровой пшеницы в Олекминском улусе.
2. Дать хозяйственно-биологическую характеристику изучаемых сортов.

### **Методика**

Опыты проводились на мерзлотных пойменных почвах Олекминского района республики.

На опытном участке посевы сортов яровой пшеницы размещались после чистого пара. Опытные делянки площадью 25 м<sup>2</sup> при 4-кратной повторности. Размещение вариантов рендомизированное. Посев производился сеялкой СН-16 на тракторе МТЗ-82 в третьей декаде мая, уборка зерна проводилась комбайном «Сампо-130».

Учеты, наблюдения и математическая обработка результатов опыта проводились по методиками сортоиспытания сельскохозяйственных культур [4, 5].

Объекты исследования: сорта яровой пшеницы – Омская 12, Алтайская 98, Икар. За стандарт принят районированный в Олекминском районе Якутии сорт – Омская 12.

### **Результаты исследований**

Данные опытов, проведенных в течение двух лет, показали, что сравнительно высокорослый (110 см) сорт Алтайская 98 имеет наибольшую натуру (объемную массу) зерна (709–780 г/л), на 53–119 г превышающую стандартный сорт Омская 12. Сорт Икар имеет наибольшую массу 1000 зерен – 50–58 г, он показал наивысшую урожайность зерна – 4,0–5,1 т/га, что существенно выше, чем у сорта Омская 12 (на 0,7–0,5 т соответственно за 2 года исследований).

В условиях короткого летнего периода важным показателем оценки сортов зерновых культур в Якутии является продолжительность вегетационного периода. Из трех изученных сортов яровой пшеницы наиболее скороспелым оказался сорт стандартный сорт Омская 12 (110–111 дней), сорт Алтайская 98 созревает на 4 дня позднее, а сорт Икар – отстает на 7 дней.

По результатам изучения сортов яровой пшеницы за два года исследования провели корреляционный анализ основных хозяйственно-ценных признаков.

Таблица 1 – Хозяйственно-биологическая характеристика сортов яровой пшеницы за 2015–2016 гг.

| Сорт                | Высота растений, см |         | Масса 1000 зерен, г |         | Натура зерна, г/л |         | Послеуборочная всхожесть, % |         | Урожайность зерна, т/га |         |
|---------------------|---------------------|---------|---------------------|---------|-------------------|---------|-----------------------------|---------|-------------------------|---------|
|                     | 2015 г.             | 2016 г. | 2015 г.             | 2016 г. | 2015 г.           | 2016 г. | 2015 г.                     | 2016 г. | 2015 г.                 | 2016 г. |
| Омская 12           | 60                  | 108     | 43                  | 45      | 656               | 661     | 51                          | 52      | 3,3                     | 4,6     |
| Алтайская 98        | 70                  | 110     | 42                  | 44      | 709               | 780     | 42                          | 56      | 2,9                     | 4,5     |
| Икар                | 53                  | 101     | 50                  | 58      | 640               | 755     | 57                          | 46      | 4,0                     | 5,1     |
| СНР <sub>0,95</sub> |                     |         |                     |         |                   |         |                             |         | 0,38                    | 0,42    |

Анализ показал сильную связь между массой 1000 зерен и урожайностью зерна –  $r = +0,88$  в 2015 г. и  $r = +0,99$  в 2016 г. Из этого следует, чем выше масса 1000 семян, тем больше урожайность зерна яровой пшеницы.

Между вегетационным периодом и урожайностью связь сильная, но обратная ( $r = -0,95$ ), что означает – чем продолжительнее вегетационный период, тем меньше урожай зерна.

### Выводы

1. Наибольшая натура зерна (709–780 г/л) отмечена у высокорослого сорта Алтайская 98 (110 см).
2. Из испытанных сортов яровой пшеницы самым скороспелым является сорт Омская 12 (110–111 дней).
3. Наивысшую урожайность зерна, 4,0–5,1 т/га (на 0,7–0,5 т больше, чем у стандартного сорта), показал сорт Икар с наибольшей массой 1000 зерен – 50–58 г.
4. Выявлена сильная и прямая взаимосвязь массой 1000 зерен и урожайностью зерна (0,88 и 0,99); обратная сильная взаимосвязь обнаружена между урожайностью и продолжительностью вегетационного периода – 0,95.

### Литература

1. Башарин, Г.П. Из истории приобщения якутов к русской земледельческой культуре [Текст] / Г.П. Башарин. – Якутск: Кн. изд-во, 1958. – С. 9–10.

2. Башарин, Г.П. История земледелия в Якутии [Текст] / Г.П. Башарин. – Якутск: Кн. изд-во, 1989. – С. 15–16.
3. Бойнов, А.И. Северное земледелие [Текст] / А.И. Бойнов. – Якутск: Сахаполиграфиздат, 2007. – С. 6–7.
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [Текст]. – М.: Колос, 1985. – Вып. 1. – 194 с.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [Текст]. – М.: Колос, 1989. – Вып. 2. – 270 с.

УДК 631.147:631.582

## **СЕВООБОРОТ – ОСНОВА ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

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

Ключевые слова: органическое земледелие, севооборот, технологии возделывания, урожайность, питательные вещества, многолетние травы, викоовсяная смесь, озимая тритикале, рапс, ячмень, кукуруза.

Повышение урожайности и качества корма по органической технологии достигается путем подбора сортов культур, применения в качестве органических удобрений соломы, сидерата, навоза, зеленой массы 2 укоса многолетних трав и качественной обработке почвы, которая непосредственно отвечает требованиям технологии возделывания каждой культуры.

### **Введение**

В соответствии с терминологией Международной организации ООН по продовольствию и сельскому хозяйству FAO (Food and Agriculture Organization) органическое земледелие – это «комплексная система управления производством, которая стимулирует и усиливает благополучие аграрной экосистемы, включая биологическое разнообразие, биологические циклы и биологическую активность почвы, что достигается использованием всех возможных агрономических, биологических и механических методов в противоположность применению

синтетических материалов для выполнения специфических функций внутри системы» [1].

К основным методам органического сельского хозяйства относят: севооборот – размещение культур; подбор сортов растений; ресурсосберегающую обработку почвы; применение органических удобрений – соломы и сидератов; борьба с сорняками, вредителями и болезнями с помощью биологических методов. Разработка любой научно аргументированной системы земледелия должна начинаться с обоснования структуры посевов различных культур с учетом их биоклиматического потенциала, то есть проектирования правильного севооборота [2]. Все направления органического земледелия имеют те же цели и задачи, что и современные интенсивные технологии. Это, прежде всего, обеспечение человека высококачественными продуктами питания, а животных высококачественными кормами, сбалансированными по протеину. Обеспечение животных кормами осуществляется за счет посевов кормовых культур. Основными группами культур в животноводческих хозяйствах являются многолетние и однолетние травы, силосные и зернофуражные культуры. Поэтому увеличение производства высококачественных кормов во многом зависит от правильно подобранного кормового севооборота. Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» для развития кормовой базы области и обеспечения животных высококачественными кормами разработал семипольный кормовой севооборот.

По теме исследований была поставлена задача разработать зерно-травяной севооборот, обеспечивающий производство кормов с продуктивностью гектара 5–6 тысяч кормовых единиц.

#### **Условия и методы исследований**

Исследования проводились в 2019 году на опытном поле Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» в семипольном севообороте со следующим чередованием культур: 1. Однолетние травы (викоовсяная смесь) с подсевом многолетних трав на основе люцерны в смеси со злаковыми; 2–4. Многолетние травы 3 года пользования при трех укосном использовании; 5. Озимая тритикале на зеленый корм + поукосно рапс на сидерат; 6. Ячмень на зерно; 7. Кукуруза на силос. Культуры в севообороте возделываются по технологиям: экстенсивная – (контроль) без применения удобрений; органическая – с применением органических удобрений (ячменная солома и навоз под кукурузу, рапс как сидерат под ячмень, 2 укос многолетних трав под озимую тритикале); биологизированная – применение органических удобрений как при органической технологии и половинной нор-

мы 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  $N_{90}P_{90}K_{120}$ . В статье приводятся данные по трем технологиям: экстенсивная, органическая, интенсивная. Почва опытного участка дерново-подзолистая средне-суглинистая с содержанием гумуса 1,87%,  $P_2O_5$  – 278 мг/кг почвы,  $K_2O$  – 128 мг/кг почвы, рН – 5,8. Исследования проводились согласно методическим указаниям по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [3, 4]. Внесение удобрений, обработка почвы, посев культур проводились, согласно технологиям возделывания. Форма внесения минеральных удобрений: азотные – аммиачная селитра (34,5%), сложные удобрения – азофоска (NPK – 16:16:16%), калийные – калий хлористый (60%).

Учет урожая сплошной поделяночный с одновременным взвешиванием всей продукции. Уборка однолетних трав производилась в фазу образования нижних бобов у бобового компонента, кукурузы в фазу молочно-восковой спелости. Уборка травосмеси многолетних трав при первом укосе производилась по преобладающей культуре в фазу: по злаковым – в начале колошения, по бобовым – в начале бутонизации, при втором укосе уборку производили при достижении травостоем укосной спелости (высота 50–60 см). Химический состав и качество культур определялся в химико-аналитической лаборатории Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса».

Агрометеорологические условия в 2019 году резко различались в ходе вегетационного периода. В мае наблюдалась преимущественно теплая, в отдельные периоды жаркая, солнечная погода. В среднем за май температура воздуха составила 13–15°C, что на 2–3°C выше климатической нормы. Осадков выпало 33 мм, что составило 60% от климатической нормы. В июне преобладала теплая, временами жаркая и сухая, с обильными осадками и прохладной в третьей декаде погодой. В июле и августе наблюдалась преимущественно прохладная, с частыми, в отдельные дни обильными осадками погода. В большую часть месяца среднесуточная температура воздуха была на 1–8°C ниже климатической нормы и удерживалась в основном в пределах 11–16°C, отдельные дни понижаясь до 9–10°C.

### **Результаты исследований и их обсуждение**

В органическом земледелии основой успешного хозяйствования является севооборот. При подборе культур в кормовой севооборот руководствовались следующими принципами. Включение в севооборот

многолетних трав позволяет производить все виды объемистых кормов высокого качества. Замена клеверо-злаковой смеси на люцерно-злаковую смесь дает возможность использовать многолетние травы в севообороте три года при трех укосном использовании, при этом повысить урожайность зеленой массы люцерно-злаковой смеси и снизить себестоимость объемистых кормов. Люцерна является важнейшей кормовой культурой, обеспечивающей высокую продуктивность, качественный корм с оптимальным содержанием протеина, витаминов и минеральных веществ. В органическом земледелии бобовым травам, особенно многолетним, отводится особая роль, так как бактерии способны фиксировать из почвенного воздуха азот и передавать его растению. Продукция, полученная с участием симбиотически фиксированного азота, обладает высокими кормовыми качествами, безвредна для животных. Кроме того, они улучшают не только азотное питание культур, но и азотный баланс почвы, способствуют более рациональному расходованию гумуса, повышают биологическую активность почвы, ее фитосанитарное состояние, в целом благоприятно влияют на плодородие почвы [2]. Возделывание озимый тритикале в качестве однолетних трав позволит начать заготовку кормов в первой декаде июня, а самое главное при органическом земледелии освобождает поле для выращивания в качестве промежуточной культуры ярового рапса на сидерат. Возделывание рапса облегчает борьбу с сорняками, вредителями и болезнями. У него мощная стержневая корневая система, которая уходит ниже подпахотного горизонта, тем самым выполняя роль вертикального биологического дренажа, при этом улучшается водопроницаемость почвы. Рапс, формируя корневую систему до 100–150 см длиной, способен извлекать фосфор и калий из глубоких слоев почвы и накапливать его в зеленой массе. Капустные культуры являются мощным фактором, непрерывно действующим на микроорганизмы и играющим существенную роль в очищении почвы от инфекции. При запахке растений в почве усиленно развиваются микроорганизмы, тем самым влияют на биологические свойства почвы. Применяя яровой рапс в качестве сидерата, можно значительно усилить профилактическое санитарное действие севооборота [5]. Одним из основных зерновых культур в кормовом севообороте является ячмень. Ячмень – отличный диетический корм для животных всех видов и возрастных групп. При кормлении молочных коров ячменной дертью или мукой получают молоко и масло хорошего качества. Высокая концентрация легкопереваримых углеводов обеспечивает высокую энергетическую питательность зерна ячменя 11,8 МДж обменной энергии (КРС) в 1 кг [6]. Роль ячменя в органической технологии со-

стоит в том, что он оставляет после себя пожнивно-корневые остатки и солому, которые являются удобрением для кукурузы. Кукуруза требовательная культура к плодородию почвы, оптимальная реакция почвенного раствора должна быть близкой к нейтральной. Поэтому под кукурузу вносятся органические удобрения – ячменная солома совместно с навозом и производится известкование почвы по всем технологиям. Кукуруза, включенная в кормовой севооборот, – одна из основных культур современного земледелия. Это растение характеризуется разносторонним использованием и высокой урожайностью. По потенциальной урожайности, окупаемости затрат и энергетической питательности кукуруза превосходит все кормовые культуры. Кукурузный силос с высоким уровнем переваримости НДК (нейтрально-детергентной клетчатки), содержанием обменной энергии и сырого протеина является одним из самых ценных ингредиентов для составления полнорационного рациона для высокопродуктивных (с надоем свыше 10000 кг) животных, которым крайне необходимо снизить кислотную нагрузку на рубец, при этом обеспечив их достаточным количеством легкопереваримой клетчатки. Использование викоовсяной смеси (однолетних трав) в кормовом севообороте, как и многолетних бобовых трав, обеспечивает азотное питание культур, повышает азотный баланс почвы, улучшает фитосанитарное состояние посева. Викоовсяная смесь формирует высокий урожай зеленой массы, сухого вещества, сырого протеина. Вику яровую традиционно возделывают в смеси с овсом. Регулируя соотношение вики и овса в смеси получают сбалансированные по содержанию переваримого протеина корма. Чистые посевы овса дают зеленую массу богатую углеводами, но бедную белками, вика – богатую белками, но бедную углеводами. Поэтому их смесь в определенном соотношении компонентов представляет собой полноценный по питательности корм. Кроме того, в зеленой массе смеси значительно меньше клетчатки, чем в чистом посеве овса, что повышает поедаемость и белковую полноценность корма [7, 8]. Смеси дают более устойчивые урожаи, так как снижение урожая одной культуры восполняется другой, качественно улучшается кормовая масса.

В органическом земледелии особая роль отводится подбору сорта, который должен обладать высокой стабильностью урожая, устойчивостью к болезням. По этому принципу в севооборот включили следующие сорта: овес в вико-овсяной смеси – Универсал-1, вика яровая – Ярославская 136, озимая тритикале – Немчиновский-56, ячмень – Памяти Чепелева, рапс – Лира, люцерна изменчивая – Благодать, овсяница луговая – Людмила, тимофеевка луговая – Ярославская 11, кукуруза – Росс-199 МВ.



По результатам исследований были получены следующие данные (таблица 1).

Таблица 1 – Сбор питательных веществ с гектара в среднем по технологиям возделывания культур в севообороте

| Культуры севооборота       | Сбор с 1 га |      |      |             |      |      |                  |     |     |
|----------------------------|-------------|------|------|-------------|------|------|------------------|-----|-----|
|                            | СВ, ц       |      |      | тыс. к. ед. |      |      | сырой протеин, ц |     |     |
|                            | ЭТ*         | ОТ   | ИТ   | ЭТ          | ОТ   | ИТ   | ЭТ               | ОТ  | ИТ  |
| 1. Озимая тритикале (з/м)  | 2,8         | 3,9  | 4,8  | 2,3         | 3,5  | 4,1  | 0,2              | 0,4 | 0,4 |
| 2. Ячмень (зерно)          | 3,0         | 3,6  | 5,0  | 3,9         | 4,7  | 6,5  | 0,3              | 0,4 | 0,5 |
| 3. Кукуруза (з/м)          | 5,2         | 10,5 | 13,8 | 1,9         | 10,2 | 12,8 | 0,4              | 0,8 | 1,0 |
| 4. Викоовсяная смесь (з/м) | 7,8         | 8,3  | 7,4  | 7,2         | 8,0  | 6,6  | 1,1              | 1,3 | 1,1 |
| 5. Мн. травы 2 г.п.        | 4,3         | 5,0  | 5,5  | 3,5         | 3,9  | 4,4  | 0,6              | 0,6 | 0,7 |
| 6. Мн. травы 2 г.п.        | 7,0         | 6,3  | 7,5  | 5,4         | 5,1  | 5,6  | 1,0              | 1,0 | 1,0 |
| 7. Мн. травы 1 г.п.        | 5,8         | 4,6  | 5,8  | 5,1         | 3,5  | 5,0  | 0,8              | 0,6 | 0,7 |
| В среднем по севообороту   | 5,1         | 6,0  | 7,1  | 4,6         | 5,6  | 6,4  | 0,6              | 0,7 | 0,8 |

\* ЭТ – экстенсивная технология, ОТ – органическая технология, ИТ – интенсивная технология.

В среднем по севообороту сбор сухого вещества по экстенсивной технологии составил 5,1 ц/га, а по органической технологии – 6,0 ц/га или на 15% больше. Интенсивная технология превышала экстенсивную по сбору сухого вещества на 28,1% и органическую – на 15,5%. Анализируя сбор питательных веществ в севообороте по технологиям возделывания выявлено, что по экстенсивной технологии возделывания в среднем по севообороту с гектара получено 4,6, по органической – 5,6, интенсивной – 6,4 тысячи кормовых единиц. Сбор сырого протеина по органической технологии в среднем по севообороту превышал на 15,2% его сбор по экологической технологии, и ниже на 12,5%, чем по интенсивной технологии. Надо также отметить, что на дерново-подзолистой почве с высокой обеспеченностью фосфором и средней – калием, стабильно высокий сбор питательных веществ с гектара обеспечили однолетние и многолетние бобовые травы, которые обладают азотфиксирующей способностью, поэтому азот для этих культур не является ограничивающим фактором. Озимая тритикале, ячмень и особенно кукуруза увеличивают сбор питательных веществ при применении минеральных и органических удобрений. Так, по органической технологии при запашке зеленой массы многолетних трав 2 года пользования 2 укоса в количестве 5,1 т/га под озимую тритикале сбор

сухого вещества по сравнению с экстенсивной технологией увеличился на 28,2%, а по интенсивной технологии при запашке дернины трав и применении минеральных удобрений в количестве  $N_{60}P_{60}K_{90}$  – на 41,6%. По органической технологии при использовании под ячмень зеленой массы рапса в качестве сидерата в количестве 15,4 т/га сбор сухого вещества по сравнению с экстенсивной технологией увеличился на 16,6%, а по интенсивной технологии при использовании сидерата в количестве 32 т/га и минеральных удобрений  $N_{60}P_{60}K_{90}$  – на 40,0%. Кукуруза требует нейтральных по кислотности почв для оптимального роста и развития, поэтому по всем технологиям возделывания вносилась известь 8 т/га. По органической технологии под кукурузу вносились ячменная солома 3,3 т/га и 60 т/га навоза. Сбор сухого вещества по сравнению с экстенсивной технологией увеличился на 50,4%. По интенсивной технологии под кукурузу вносились ячменная солома 4,3 т/га и 60 т/га навоза, при этом сбор сухого вещества по сравнению с экстенсивной технологией увеличился на 62,3%.

Одним из условий перехода к органическому земледелию является сохранение и расширенное воспроизводство почвенного плодородия. И здесь немаловажную роль играет грамотное построение системы обработки почвы, которое будет зависеть от культур севооборота, гранулометрического состава почвы и засоренности [9, 10, 11]. Ресурсосберегающие обработки почвы рассматриваются как одно из важнейших условий органического земледелия [12]. Что касается ресурсосберегающей обработки почвы в севообороте при органическом ведении хозяйства, то тут надо исходить из самого набора культур. В данном севообороте вспашку проводим по всем полям, так как заделываем органические остатки. Ресурсосберегающую обработку – дискование, производим только после озимой тритикале, где после ее уборки поукосно сеем рапс. Главный недостаток минимализации обработки – возрастание засоренности посевов [13, 14]. Поэтому ресурсосберегающие обработки не приведут к полному уничтожению сорняков, так как их запасы в почве огромны и сохранность достигает десятилетий. Наиболее распространенные сорняки, произрастающие в севообороте, приведены в таблице 2.

Жизнеспособность семян сорняков в почве достигает 20–50 лет. Поэтому при вспашке, которая при ресурсосберегающей обработке почвы проводится хотя бы один раз за ротацию севооборота, жизнеспособные семена сорняков поднимаются на поверхность и засоренность не уменьшается. Также при минимализации обработки почвы накапливаются на поверхности болезни и вредители. Поэтому задачи обработки почвы, направленные на борьбу с сорняками, вредителями

и болезнями, здесь приобретают особую значимость, являясь зачастую одним из определяющих факторов успешного ведения органического сельского хозяйства.

Таблица 2 – Характеристика сорных растений в кормовом севообороте

| Название вида           | Максимальная жизнеспособность семян, лет* | Максимальная плодovitость одного растения, тыс. шт. | Максимальная глубина с которой появляются всходы, см |
|-------------------------|---|---|--|
| Осот полевой            | 5   | 30  | 1  |
| Бодяк полевой           | 20  | 40  | 1,7  |
| Одуванчик лекарственный | –   | 12,2  | –  |
| Чистец болотный         | –   | 0,7   | –  |
| Вьюнок полевой          | 50  | 9,8   | 0,4  |
| Подорожник большой      | –   | 320   | –  |
| Марь белая              | 38  | 700   | 8–10   |
| Пикульник               | –   | 7,2   | 3–4  |
| Ромашка                 | 6   | 1650  | 5–6  |
| Пастушья сумка          | 35  | 35  | 2–3  |
| Звездчатка средняя      | 30  | 25  | 4–5  |

\*А.В. Фисюнов: справочник по борьбе с сорняками.

### Выводы

При введении в кормовой севооборот бобовых культур люцерны и вики, а также скороспелых гибридов кукурузы на средних по плодородию дерново-подзолистых почвах можно получить по органической технологии возделывания высококачественные корма. Грамотный подбор сорта культуры, применение в качестве органических удобрений соломы, сидерата, навоза, зеленой массы 2 укоса многолетних трав и качественная обработка почвы приводит к повышению урожайности и качества корма.

### Литература

1. Дитерих, М. Устойчивое развитие сельских территорий [Текст]: учебное пособие / коллектив авторов; под научн. ред. М. Дитериха, А.В. Мерзлова. – М.: Эллис Лак, 2013. – 680 с.
2. Минеев, В.Г. Биологическое земледелие и минеральные удобрения [Текст] / В.Г. Минеев, Б. Дебречени, Т. Мазур. – М.: Колос, 1993. – 415 с.
3. Новосёлов, Ю.К. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [Текст] / Ю.К. Новосёлов, В.Н. Киреев и др. – М.: Россельхозакадемия, 1997. – 156 с.

4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. – М.: «Колос», 1973. – 336 с.

5. Мальцев, В.Ф. Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны России [Текст] / Под редакцией заслуженных деятелей науки Российской Федерации, докторов с.-х. наук, профессоров В.Ф. Мальцева и М.К. Каюмова. – Часть 1. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002. – 544 с.

6. Макарец, Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных [Текст]: учебник для вузов / Н.Г. Макарец. – 3-е изд. перераб. и доп. – Калуга: Из-во «Ноосфера», 2012. – 640 с.

7. Сабирова, Т.П. Особенности формирования урожая зеленой массы вико-овсяной смеси в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений [Текст] / Т.П. Сабирова, Р.А. Сабиров, А.М. Труфанов // Сборник научных трудов по материалам II Международной научно-практической конференции «Ресурсосберегающие технологии в земледелии» (14 декабря 2016 г.) – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2017. – С.63–68.

8. Сабирова, Т.П. Продуктивность вико-овсяной смеси в кормовом севообороте при различных технологиях возделывания [Текст] / Т.П. Сабирова, Р.А. Сабиров, С.В. Щукин, И.М. Соколов, Г.К. Ошкина // Владимирский земледелец. – 2018. – № 4 (86). – С. 33–37.

9. Смирнов, Б.А. Агрофизические свойства почвы в зависимости от обработки и удобрений [Текст] / Б.А. Смирнов, А.Н. Воронин, Т.И. Перегуда, А.М. Труфанов // Плодородие. – 2007. – № 3 (36). – С. 25–26.

10. Щукин, С.В. Оценка действия энергосберегающих технологий основной обработки почвы на содержание органического вещества и агрофизические показатели плодородия [Текст] / С.В. Щукин, Е.А. Горнич, А.М.Труфанов, А.Н. Воронин // Известия НВ АУК. – 2019. – № 4 (56). – С. 119–126.

11. Сабирова, Т.П. Фотосинтетический потенциал и продуктивность вико-овсяной смеси в зависимости от обработки почвы и удобрений в условиях Северо-Западного региона [Текст] / Т.П. Сабирова, С.В. Щукин, Р.А. Сабиров, Е.В. Носкова // Вестник АПК Верхневолжья. – 2019. – № 1 (45). – С. 16–21.

12. Щукин, С.В. Влияние ресурсосберегающих обработок на засоренность ячменя в условиях экологизации земледелия Нечерноземной зоны России [Текст] / С.В. Щукин, А.М. Труфанов, Е.В. Чебыкина // Сборник статей междунар. научно-практич. конф. «Органическое сельское хозяйство и агротуризм» (26–28 июня 2014 г.). – Улан-Удэ: Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова, 2014. – С. 135–141.

13. Носкова, Е.В. Влияние ресурсосберегающих агротехнологий на засоренность посевов ярового рапса [Текст] / Е.В. Носкова, С.В. Шукин // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: материалы 68-ой Международной науч.-практ. конференции (26–27 апреля 2017 г.). – Рязань: Рязанского государственного агротехнологического университета, 2017. – Ч. 1. – С. 451–457.

14. Носкова, Е.В. Действие систем земледелия на видовой состав сорных растений и урожайность ячменя [Текст] / Е.В. Носкова, С.В. Шукин, Т.П. Сабирова // Вестник АПК Верхневолжья. – 2019. – № 3 (47). – С. 9–12.

УДК 631.5:633.2/4:632.51

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОНТРОЛЯ СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПРИ ОРГАНИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР**

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

Ключевые слова: сорные растения, кормовые культуры, технологии возделывания, органическое земледелие.

В результате исследований в полевом многолетнем опыте в 2019 году было установлено, что посевы кукурузы приводят к устойчивому формированию большой вегетативной массы как малолетними, так и многолетними сорными растениями, а возделывание многолетних трав второго года пользования – к снижению засоренности посевов обеими группами сорных растений. Несмотря на отсутствие пестицидов и минеральных удобрений при органической технологии, численность и масса сорных растений находилась на уровне интенсивных технологий, что говорит о возможности эффективного контроля сорных растений при таком способе хозяйствования. Именно органическая и экстенсивная технологии без применения агрохимикатов способствовали более яркой тенденцией снижения численности сорных растений к концу вегетации культур и наименьшей динамике накопления ими сухой массы. Использование органической технологии, обеспечивающей получение продукции сельскохозяйственных культур без применения пестицидов и минеральных удобрений, способствовало урожайности однолетних трав и многолетних трав 1 года пользования на уровне интенсивных, а озимой тритикале, ячменя и кукурузы значительно выше экстенсивной, что может служить основанием применения органической технологии возделывания этих культур.

## **EFFICIENCY OF WEED CONTROL AT ORGANIC TECHNOLOGY OF CROP CULTIVATION**

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

Keywords: weeds, fodder crops, cultivation technologies, organic farming.

As a result of studies in many years of field tests in 2019, it was found that corn crops lead to the stable formation of a large vegetative mass of both biennial and perennial weeds, and the cultivation of perennial grasses of the second year of use leads to a decrease in the weediness of crops by both groups of weeds. Despite the absence of pesticides and mineral fertilizers with organic technology, the number and weight of weeds was at the level of intensive technologies, which suggests the possibility of effective control of weeds with this method of management. Organic and extensive technology without the use of agrochemicals that contributed to a more vivid tendency to reduce the number of weeds by the end of the growing season and the smallest dynamics of their dry mass accumulation. The use of organic technology that ensures the production of crops without the use of pesticides and mineral fertilizers has contributed to the yield of annual and perennial grasses for 1 year of use at the level of intensive, and winter triticale, barley and corn are significantly higher than extensive, which can serve as the basis for the application of organic technology of cultivation of these crops.

Повышение качества жизни – главный вопрос социальной политики, важная роль при этом принадлежит питанию. В настоящее время большой проблемой является повышенная «химизация» отечественных продуктов питания.

Это обусловлено, в том числе интенсификацией технологий возделываемых культур, подразумевающей системное и комплексное применение различных средств химизации для максимальной эффективности с целью повышения урожайности и благополучного фитосанитарного состояния посевов [1, 2].

Поэтому в современных условиях актуальным являются поиски возможностей внедрения экологических (органических) форм хозяйствования [3].

Органическое сельское хозяйство – это не только процесс производства «чистой» продукции, но и система управления хозяйством, адаптированная под природные и климатические условия определен-

ной местности в соответствии с системой экологического менеджмента с целью сохранения природной гармонии и здоровья людей [4]. Органическое сельское хозяйство в мире является локомотивом развития сотен тысяч мелких и средних форм сельхозпроизводителей [5].

Однако одним из основных стресс-факторов, обуславливающих снижение урожайности сельскохозяйственных культур в условиях экологизации земледелия, являются сорные растения.

Поэтому важным звеном системы органического земледелия является экологически обоснованная оптимизация фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур [5].

При чередовании различных культур в севообороте меры борьбы с сорняками осуществляются путем их биологического подавления, используя различные биотипы культурных растений. В целом, в органическом земледелии роль культур сплошного посева, которые в наибольшей степени подавляют сорняки, достигает 80%, тогда как в интенсивном земледелии этот показатель не превышает 20% [6].

Практически нет работ, посвященных комплексному воздействию научно обоснованных систем удобрения с принятыми в практике химическими и агротехническими средствами защиты растений на урожайность культур и поражаемость их болезнями, вредителями и уровень засоренности посевов [7].

Поэтому весьма актуальными и имеющими научно-практическую значимость являются исследования, целью которых является установление сравнительной эффективности контроля сорного компонента агрофитоценозов кормовых культур с помощью различных технологий их возделывания, в том числе интенсивной, биологизированной и органической.

### **Методика**

Исследования проводились в 2019 году в совместном полевом многолетнем опыте Ярославского НИИЖК – филиале ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» и кафедры агрономии ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве.

#### ***Изучаемые факторы***

Фактор А – севооборот:

1. Однолетние травы с подсевом многолетних трав (люцерна изменчивая + тимофеевка луговая + овсяница луговая).
2. Многолетние травы 1 г.п.
3. Многолетние травы 2 г.п.
4. Многолетние травы 3 г.п.
5. Озимая тритикале на зеленую массу + поукосно рапс.

6. Ячмень на зерно.
7. Кукуруза на силос.

Фактор В – технологии возделывания культур:

1. Экстенсивная: без удобрений и пестицидов, известь.
2. Интенсивная: однолетние травы –  $N_{60}P_{60}K_{90}$ ; многолетние травы –  $P_{60}K_{90}$  (при содержании бобового компонента ниже 30% азот вносится в дозе  $N_{60-90}$ ); озимая тритикале –  $N_{60}P_{60}K_{90}$  + рапс поукосно  $N_{60}P_{60}K_{90}$ ; ячмень –  $N_{60}P_{60}K_{90}$ ; кукуруза – ячменная солома + 60 т/га навоза +  $N_{100}P_{100}K_{120}$  + известь+ инокуляция семян.
3. Высокоинтенсивная: однолетние травы –  $N_{90}P_{90}K_{135}$ ; многолетние травы –  $P_{90}K_{135}$  (при содержании бобового компонента ниже 30% азот вносится в дозе  $N_{60-90}$ ); озимая тритикале –  $N_{60}P_{60}K_{120}$  + рапс поукосно  $N_{90}P_{90}K_{135}$ ; ячмень –  $N_{90}P_{90}K_{135}$  + гербицид (Диален супер 0,5–0,7 л/га); кукуруза – ячменная солома + 60 т/га навоза +  $N_{125}P_{125}K_{150}$  + известь + гербицид (Диален супер 1,0–1,5 л/га)+ инокуляция семян.
4. Органическая: без минеральных удобрений и пестицидов – многолетние травы 3 г.п., 2 укос трав – на зеленое удобрение; рапс поукосно (после озимой тритикале) – на сидерат; кукуруза – ячменная солома и 60 т/га навоза + известь + инокуляция семян.
5. Биологизированная: ограниченное применение минеральных удобрений – однолетние травы –  $N_{30}P_{30}K_{45}$ ; многолетние травы –  $P_{30}K_{45}$  (при содержании бобового компонента ниже 30% азот вносится в дозе  $N_{30-45}$ ); озимая тритикале –  $N_{30}P_{30}K_{45}$  + рапс поукосно  $N_{30}P_{30}K_{45}$ ; ячмень –  $N_{30}P_{30}K_{45}$ ; кукуруза – ячменная солома + 60 т/га навоза +  $N_{50}P_{50}K_{60}$  + известь + инокуляция семян.

Динамику изменения численности состава сорных растений проводили по методике Б.А. Смирнова, В.И. Смирновой с помощью рамки 1 м<sup>2</sup> для учета многолетних сорных растений использовались рамки 1 м<sup>2</sup> (1 м x 1 м) и 1/16 м<sup>2</sup> – для учета малолетних. Учёты численности сорных растений проводились отдельно по каждому виду в 2 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 учет урожая – сплошной поделяночный. Статистическая обработка результатов проводилась с помощью дисперсионного анализа.

### Результаты исследований

В среднем по изучаемым факторам наименьшая численность многолетних сорных растений отмечалась в посеве кукурузы – 3,8 шт./м<sup>2</sup>,



что было на 28,9% ниже, чем в посеве однолетних трав, а максимальная численность была в посеве ячменя – 5,7 шт./м<sup>2</sup>, однако данные различия были несущественными (таблица 1).

Существенное превышение накопления сухой массы многолетними сорными растениями отмечалось при возделывании кукурузы, что превышало показатель в посеве однолетних трав в 3,9 раза. Можно отметить, что кукуруза при низкой численности многолетних сорных растений способствовала накоплению ими вегетативной массы. Наибольшему снижению сухой массы многолетников способствовало возделывание многолетних трав 2 года пользования: по сравнению с кукурузой в 8,7 раза, с однолетними травами – в 2,2 раза.

Таблица 1 – Изменение численности и сухой массы сорных растений в среднем за вегетацию сельскохозяйственных культур в зависимости от технологий возделывания в среднем по изучаемым факторам

| Вариант                                      | Численность, шт./м <sup>2</sup> |            | Сухая масса, г/ м <sup>2</sup> |            |
|--|---------------------------------|------------|--------------------------------|------------|
|  | многолетние                     | малолетние | многолетние                    | малолетние |
| Культура севооборота                         |                                 |            |                                |            |
| Однолетние травы с подсевом многолетних трав | 4,9                             | 60         | 4,74                           | 24,51      |
| Озимая тритикале                             | 5,2                             | 48         | 5,98                           | 47,74      |
| Ячмень                                       | 5,7                             | 42         | 8,73                           | 38,98      |
| Кукуруза                                     | 3,8                             | 31         | 18,43*                         | 244,28*    |
| Многолетние травы 1 г.п.                     | 5,2                             | 13         | 4,88                           | 8,07       |
| Многолетние травы 2 г.п.                     | 5,1                             | 9          | 2,13                           | 1,34*      |
| Технология возделывания                      |                                 |            |                                |            |
| Экстенсивная                                 | 6,0                             | 33         | 8,10                           | 57,65      |
| Интенсивная                                  | 4,0                             | 36         | 6,23                           | 68,33      |
| Высокоинтенсивная                            | 5,0                             | 31         | 7,04                           | 58,40      |
| Органическая                                 | 5,0                             | 34         | 7,21                           | 48,42      |
| Биологизированная                            | 5,0                             | 34         | 8,83                           | 71,30      |

Условные обозначения в таблицах:

\* – Существенные различия по фактору «Культура севооборота»,

\*\* – Существенные различия по фактору «Технология возделывания».

Многолетние травы второго года пользования способствовали не только снижению численности малолетних сорных растений, но так-

же способствовали существенному снижению накопления ими сухой массы – до 1,34 г/м<sup>2</sup>. Данное значение было ниже однолетних трав в 18,3 раза. Как и по многолетним сорным растениям, максимальное значение накопления сухой массы малолетними сорными растениями отмечалось в посеве кукурузы – 244,28 г/м<sup>2</sup>, что превышало контрольный вариант в 10 раз, причем данное различие было значительным.

Таким образом, посевы кукурузы приводят к устойчивому формированию большой вегетативной массы как малолетними, так и многолетними сорными растениями, а возделывание многолетних трав второго года пользования – к снижению засоренности посевов обеими группами сорных растений.

По технологиям возделывания сельскохозяйственных культур кормового севооборота в среднем по изучаемым факторам существенных различий по численности сорного компонента и накоплению ими сухой массы существенных различий выявлено не было, что в целом говорит о сравнительно одинаковых условиях для распространения сорной растительности. Однако заслуживают внимания следующие тенденции. Численность многолетних сорных растений была максимальной при экстенсивной технологии с тенденцией снижения показателя на 20–50% на остальных технологиях, особенно интенсивной. Похожая тенденция отмечалась и по сухой массе – показатель был ниже на интенсивной технологии на 30,0%, высокоинтенсивной – на 15,1%, органической – на 12,3%, лишь использование биологизированной технологии несколько повысило показатель в сравнении с контролем – на 9,0%. Численность малолетних сорняков повышалась на всех технологиях возделывания, на 3,0–9,1% в сравнении с экстенсивной, кроме высокоинтенсивной, где наблюдалось снижение показателя на 6,5%. Сухая масса малолетних сорных растений также превышала контроль на технологиях возделывания (на 1,3–23,7%), кроме органической – на этом варианте наблюдалось снижение на 19,1%.

Таким образом, биологизированная система, несмотря на численность сорного компонента на уровне других технологий, дала устойчивое превышение над другими технологиями по накоплению сухой массы сорным компонентом в севообороте. Применение гербицидов в высокоинтенсивной технологии обеспечило лишь тенденцию снижения численности малолетних сорных растений. При этом, несмотря на отсутствие пестицидов и минеральных удобрений при органической технологии, численность и масса сорных растений находилась на уровне интенсивных технологий, что говорит на возможность эффективного контроля сорных растений при таком способе хозяйствования.

Если рассмотреть динамику изменения показателей обилия сорных растений от первого ко второму их учету, то возрастающей конкурентной способностью в течение вегетации по показателю численности сорных растений обладали многолетние и однолетние травы, а также озимая тритикале, тогда как ячмень и кукуруза характеризовались снижением этой способности. Причем, использование экстенсивной и органической технологий привело к наибольшей динамике снижения численности многолетних сорняков, а биологизированной – малолетних.

По показателю сухой массы наиболее конкурентными были многолетние травы, особенно второго года пользования, а наименее, как и в случае с численностью, – ячмень и особенно кукуруза. Несмотря на снижение численности сорных растений на большинстве изучаемых технологий возделывания, их сухая масса к сроку второго учета возрастала, причем по многолетней группе больше всего на экстенсивной технологии, а по малолетней – на интенсивной, наименьшей динамикой роста сухой массы отличалась органическая технология.

Таким образом, именно органическая и экстенсивная технологии (без применения агрохимикатов) способствовали более яркой тенденцией снижения численности сорных растений к концу вегетации культур и наименьшей динамике накопления ими сухой массы.

Видовой состав многолетних сорных растений насчитывал 15 видов и был в основном представлен осотом полевым (*Sonchus arvensis*), одуванчиком лекарственным (*Taraxacum officinale*) и бодяком полевым (*Cirsium arvense*), их суммарная доля составляла более 75%. Видовой состав малолетних сорняков отличался большим разнообразием – 27 видов, но преобладали – марь белая (*Chenopodium album*) и ромашка непахучая (*Matricaria inodora*), а также мятлик однолетний (*Poa annua*) с суммарной долей более 50%.

Результирующим показателем эффективности применения различных технологий возделывания является урожайность сельскохозяйственных культур кормового севооборота (таблица 2).

Таким образом, среди культур, наиболее отзывавшимися на интенсивные технологии по итогам 2019 года можно отметить озимую тритикале, ячмень и кукурузу. С другой стороны использование органической технологии, обеспечивающей получение продукции сельскохозяйственных культур без применения пестицидов и минеральных удобрений, способствовало урожайности однолетних трав и многолетних трав первого года пользования на уровне интенсивных, а озимой тритикале, ячменя и кукурузы значительно выше экстенсивной, что может служить основанием применения органической технологии возделывания этих культур.

Таблица 2 – Урожайность основной продукции культур кормового севооборота в зависимости от применяемых технологий возделывания

| Вариант   |                            | Урожайность,<br>т/га |
|---|----------------------------|----------------------|
| культура севооборота<br>(вид продукции)                         | технология<br>возделывания |                      |
| Однолетние травы с подсевом<br>многолетних трав (зеленая масса) | экстенсивная               | 32,6                 |
|   | интенсивная                | 36,3                 |
|   | высокоинтенсивная          | 39,8**               |
|   | органическая               | 38,1**               |
|   | биологизированная          | 41,7**               |
| Озимая тритикале (зеленая масса)                                | экстенсивная               | 11,0                 |
|   | интенсивная                | 18,1**               |
|   | высокоинтенсивная          | 21,5**               |
|   | органическая               | 14,9**               |
|   | биологизированная          | 15,9**               |
| Ячмень (зерно)  | экстенсивная               | 3,3                  |
|   | интенсивная                | 5,0**                |
|   | высокоинтенсивная          | 5,5**                |
|   | органическая               | 3,9                  |
|   | биологизированная          | 4,2**                |
| Кукуруза (зеленая масса)  | экстенсивная               | 31,3                 |
|   | интенсивная                | 71,3**               |
|   | высокоинтенсивная          | 86,8**               |
|   | органическая               | 62,5**               |
|   | биологизированная          | 63,8**               |
| Многолетние травы 1 г.п.<br>(зеленая масса)                     | экстенсивная               | 17,0                 |
|   | интенсивная                | 22,6**               |
|   | высокоинтенсивная          | 23,5**               |
|   | органическая               | 20,1                 |
|   | биологизированная          | 21,8**               |
| Многолетние травы 2 г.п.<br>(зеленая масса)                     | экстенсивная               | 30,4                 |
|   | интенсивная                | 32,7                 |
|   | высокоинтенсивная          | 34,0                 |
|   | органическая               | 28,2                 |
|   | биологизированная          | 29,1                 |

Существенному увеличению урожайности способствовало использование всех изучаемых технологий по сравнению с экстенсивной на культурах – озимая тритикале и кукуруза с максимальными значе-

ниями при высокоинтенсивной технологии. Напротив, возделывание многолетних трав 2 года пользования не способствовало установлению значительных различий по технологиям ее возделывания, хотя максимум также отмечался при высокоинтенсивной. В посевах других культур кормового севооборота технологии с применением удобрений в основном достоверно повышали урожайность по сравнению с контролем, за исключением, интенсивной при возделывании однолетних трав, органической при возделывании ячменя и многолетних трав 1 года пользования.

### Выводы

В целом можно отметить, что использование органической технологии выращивания кормовых культур не привело к существенному усилению засоренности их посевов и распространению злостных трудноискоренимых видов многолетних и малолетних сорняков по сравнению с интенсивными технологиями, что могло послужить одним из факторов получения довольно высокой урожайности выращиваемых культур и говорит об эффективном контроле сорной растительности в их посевах при отсутствии экологических рисков.

### Литература

1. Жуков, Ю.П. Комплексная химизация в интенсивных технологиях возделывания культур в Нечерноземье [Текст] / Ю.П. Жуков. – М.: Изд-во МСХА, 1989.
2. Жуков, Ю.П. Итоги исследований по комплексному применению удобрений, рассчитанных с помощью балансовых коэффициентов, и пестицидов в севообороте [Текст] / Ю.П. Жуков // Известия ТСХА. – 1991. – Вып. 3.
3. Щукин, С.В. Экологизация сельского хозяйства (Перевод традиционного сельского хозяйства в органическое) [Текст] / С.В. Щукин, А.М. Труфанов // Серия обучающих пособий «RUDECO Переподготовка кадров в сфере развития сельских территорий и экологии». – М., 2012. – 196 с.
4. Свечникова, Т.М. Органическое сельское хозяйство: сущность и тенденции развития [Текст] / Т.М. Свечникова // Московский экономический журнал. – 2019. – № 8.
5. Косолапов, В.М. Кормопроизводство – основа органического сельского хозяйства России [Текст] / В.М. Косолапов, С.А. Отрошко // Вестник ВНИИМЖ. – 2019. – № 2 (34).
6. Писаренко, П.В. Оптимизация фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в органическом земледелии [Текст] / П.В. Писаренко, С.В. Пономаренко // Вестник Курганской ГСХА. – 2014. – № 3.

7. Жуков, Ю.П. Урожайность с.-х. культур и фитосанитарное состояние их посевов при разных системах удобрения в Подмоскowie [Текст] / Ю.П. Жуков, С.Н. Швыркин, Н.Н. Готовцева // Известия ТСХА. – 2008. – Вып. 4.

УДК 631.51:631.8:632.954:632.51

**ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ ПО ИНТЕНСИВНОСТИ  
ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ  
НА ЗАСОРЕННОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛЬТУР  
КОРМОВОГО СЕВООБОРОТА**

*к.с.-х.н., доцент С.В. Шукин; аспирант Е.В. Пасхина;  
к.с.-х.н., доцент Н.В. Ваганова  
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия);  
PhD, профессор М. Лацко-Бартошова  
(Словацкий сельскохозяйственный университет,  
Нитра, Словацкая Республика)*

Ключевые слова: органическое земледелие, сорные растения, удобрения, урожайность.

Представлены результаты влияния различных систем земледелия на засоренность и урожайность полевых культур. Установлено, что увеличению урожайности культур кормового севооборота способствует применение минеральных удобрений и пестицидов. Органические технологии не ведут к увеличению численности и сухой массы сорных растений.

**THE INFLUENCE OF CROP CULTIVATION  
TECHNOLOGIES OF DIFFERENT INTENSITIES  
ON THE WEED INFESTATION AND PRODUCTIVITY  
OF CROPS OF FODDER CROP ROTATION**

*Candidate of Agricultural Sciences, Docent S.V. Shchukin;  
Postgraduate student E.V. Paskhina;  
Candidate of Agricultural Sciences, Docent N.V. Vaganova  
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia);  
M. Lacko-Bartošová  
(Slovak Agricultural University, Nitra, Slovak Republic)*

Keywords: organic farming, weeds, fertilizers, crop yields.

The article presents the results of the influence of various farming systems on the weed infestation and productivity of crops of fodder crop

rotation. It has been established that the use of mineral fertilizers and pesticides contributes to an increase in the yield of crops of fodder crop rotation. Organic technology does not lead to an increase in the number and dry weight of weeds.

Органическое сельское хозяйство, является одним из самых перспективных направлений, получивших широкое распространение по всему миру. Данные технологии производства продукции исключают применение синтетических минеральных удобрений и пестицидов и ориентированы на биологические методы. Кроме того, необходимо использовать методы ориентированные на сохранение окружающей среды, включающие технологии энерго- и ресурсосбережения [1].

Для органического земледелия важно добиться сохранения плодородия за счет снижения механического воздействия на почву. Для дерново-подзолистых почв хорошо зарекомендовала себя технология поверхностно-отвальной обработки почвы [2, 3, 4]. При этом следует принять во внимание тот факт, что отказ от использования удобрений и пестицидов способствует увеличению засоренности посевов и снижению урожайности культурных растений [5, 6]. В связи с чем, представляет интерес разных по интенсивности технологий выделывания на засоренность и продуктивность культур кормового севооборота.

### **Методика**

Исследования проводились в 2017 году на опытном поле ФГБНУ ЯрНИИЖК Ярославского района Ярославской области методом расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов в повторениях. Повторность опыта трехкратная. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая.

### **Схема опыта**

Фактор А. Система основной обработки:

1. Отвальная (От) – дисковая обработка на 8–10 см + вспашка на 20–22 см ежегодно.
2. Поверхностно-отвальная (ПО) – отвальная обработка (дисковой обработка на 8–10 см + вспашка на 20–22 см).

В год закладки опыта (2017) на всех вариантах опыта проводилась отвальная обработка.

Фактор Б. Системы земледелия:

1. Контроль (К) – без удобрений и без пестицидов.
2. Органо-минеральная (ОМ) без пестицидов – удобрения вносятся дифференцированно по культурам севооборота: под вико-овсяную смесь и ячмень  $N_{60}P_{60}K_{90}$ . После уборки ячменя – 60 т/га навоза.

3. Органо-минеральная с пестицидами (ОМП) – минеральные удобрения дифференцированно по культурам севооборота как в ор-гано-минеральной системе (ОМ), органические удобрения вносятся 1 раз за ротацию севооборота 60 т/га, после уборки ячменя и вспашка (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. На поле после уборки ячменя на зерно заделка соломы и 60 т/га навоза под зяблевую вспашку, на поле кукурузой вносили  $N_{50}P_{50}K_{60}$ .

5. Органическая (О) – без минеральных удобрений и пестицидов. В качестве органических удобрений используются сидераты.

Удобрения вносили под культивацию в форме диаммофоски, аммиачной селитры, хлористого калия.

### Результаты

Численность сорных растений в посевах культур севооборота имела динамику увеличения по мере уменьшения конкурентоспособности культуры по отношению к сорным растениям (таблица 1). Так, общая численность сорных растений была по фону без удобрений от 42,7 шт./м<sup>2</sup> (в совместных посевах однолетних и многолетних трав) до 90,5 шт./м<sup>2</sup> (в посевах кукурузы).

В посевах ячменя, однолетних и многолетних трав в сравнении с посевами кукурузы наблюдалось существенное снижение численности всех сорных растений, в том числе малолетних видов по фонам Органоминеральных удобрений на 36–57,3 шт./м<sup>2</sup> и Органоминеральных удобрений с пестицидами на 52,3–60,0 шт./м<sup>2</sup>, соответственно. Численность многолетних видов сорных растений также существенно снижалась в посевах ячменя и однолетних трав только по фону Органических удобрений на 32,7–33,0 шт./м<sup>2</sup> в сравнении с посевами кукурузы.

Применение удобрений оказало существенное влияние на изменение численности сорняков только в посевах кукурузы в сравнении с контрольным вариантом. Так, в посевах кукурузы внесение Органоминеральных удобрений и Органоминеральных удобрений с пестицидами способствовало достоверному увеличению численности малолетних видов сорных растений. А численность многолетних видов снижалась по фонам Органоминеральных удобрений с пестицидами и Биологизированная.



Таблица 1 – Показатели обилия сорных растений

| Вариант              |               | Численность, шт./м <sup>2</sup> |              |             | Сухая масса, г/м <sup>2</sup> |              |             |
|----------------------|---------------|---------------------------------|--------------|-------------|-------------------------------|--------------|-------------|
|                      |               | всего                           | в том числе  |             | всего                         | в том числе  |             |
| культура севооборота | удобрение (У) |                                 | много-летние | мало-летние |                               | много-летние | мало-летние |
| Кукуруза             | К             | 90,5                            | 23,5         | 67          | 44,07                         | 27,9         | 16,17       |
|                      | ОМ            | 121,5                           | 18,5         | 103         | 95,48**                       | 36,25        | 59,23       |
|                      | ОМП           | 116,8                           | 6,8          | 109         | 139,88**                      | 16,77        | 123,11**    |
|                      | Б             | 81,5                            | 12,5         | 69          | 61,61                         | 17,77        | 43,84       |
|                      | О             | 93,3                            | 37,3         | 56          | 43,23                         | 35,26        | 7,97        |
| Ячмень               | К             | 45,8                            | 5,8          | 40          | 12,58                         | 5,26         | 7,32        |
|                      | ОМ            | 71,8                            | 4,8          | 67          | 48,91                         | 7,51         | 41,4        |
|                      | ОМП           | 53,8*                           | 3,8          | 49          | 135,61**                      | 3,85         | 131,76**    |
|                      | Б             | 47,7                            | 6,7          | 41          | 17,11                         | 2,99         | 14,12       |
|                      | О             | 45,3                            | 4,3          | 41          | 7,57                          | 2,78*        | 4,79        |
| Одн.тр. +<br>мн.тр.  | К             | 42,7                            | 2,1          | 40,7        | 16,46                         | 3,84         | 12,62       |
|                      | ОМ            | 49,2                            | 3,6          | 45,7        | 26,42                         | 6,22         | 20,21       |
|                      | ОМП           | 58,9                            | 2,2          | 56,7        | 28,88                         | 4,01         | 24,87       |
|                      | Б             | 50,5                            | 3,2          | 47,3        | 24,31                         | 6,10         | 18,21       |
|                      | О             | 44,2                            | 4,6          | 39,7        | 14,23                         | 5,28         | 8,95        |

Проведенный корреляционно-регрессионный анализ установил наличие средней положительной связи между влажностью почвы в слое 0–20 см и численностью многолетних сорных растений ( $r = 0,6603$ ;  $p = 0,0074$ ).

Изучение продуктивности основных кормовых культур севооборота показало зависимость величины урожая от удобрений (таблица 9).

Урожай зеленой массы вико-овсяной смеси составил: без внесения удобрений Контроль – 109,0 ц/га, при внесении полной дозы ( $N_{60}P_{60}K_{90}$ ) Органоминеральная – 253,0 ц/га, при половинной дозе ( $N_{30}P_{30}K_{45}$ ) Биологизированная – 179,0 ц/га.

Урожайность зерна ячменя составила: без внесения удобрений Контроль – 11,2 ц/га, при внесении минеральных удобрений в полной дозе ( $N_{60}P_{60}K_{90}$ ) Органоминеральная составила 31,9 ц/га, при половинной дозе ( $N_{30}P_{30}K_{45}$ ) Биологизированная – 25,1 ц/га.

Урожайность кукурузы составила: без внесения удобрений Контроль – 157,5 ц/га, при внесении минеральных удобрений в полной дозе ( $N_{60}P_{60}K_{90}$ ) Органоминеральная составила 402,5 ц/га, при половинной дозе ( $N_{30}P_{30}K_{45}$ ) Биологизированная – 255,0 ц/га.

Применение минеральных удобрений обеспечивает достоверное увеличение урожая кормовых культур.

Таблица 2 – Показатели урожайности культур севооборота, ц/га

| Вариант   |                                 | Урожайность, ц/га |
|---|---------------------------------|-------------------|
| Культура  | Система земледелия              |                   |
| Вико-овсяная смесь<br>на з/м (Бутонизация – цветение,<br>Выметывание) | Контроль                        | 109,0             |
|   | Органоминеральная               | 223,3             |
|   | Органоминеральная с пестицидами | 253,0             |
|   | Биологизированная               | 179,0             |
|   | Органическая                    | 107,7             |
| НСР <sub>05</sub>   |                                 | 52,7              |
| Ячмень на зерно<br>(Восковая спелость)                                | Контроль                        | 11,2              |
|   | Органоминеральная               | 31,9              |
|   | Органоминеральная с пестицидами | 31,0              |
|   | Биологизированная               | 25,1              |
|   | Органическая                    | 10,7              |
| НСР <sub>05</sub>   |                                 | 4,01              |
| Кукуруза<br>(Предуборочная<br>спелость)                               | Контроль                        | 157,5             |
|   | Органоминеральная               | 402,5             |
|   | Органоминеральная с пестицидами | 385,0             |
|   | Биологизированная               | 255,0             |
|   | Органическая                    | 105,0             |
| НСР <sub>05</sub>   |                                 | 107,2             |

Результаты анализа экономической эффективности технологий производства продукции вико-овсяной смеси, ярового ячменя и кукурузы свидетельствуют о преимуществе технологий, базирующихся на выращивании культуры с применением минеральных удобрений в полной дозе  $N_{60}P_{60}K_{90}$  и пониженной дозе  $N_{30}P_{30}K_{60}$  (таблица 3).

Это обусловлено, во-первых, более высоким выходом продукции, и, во-вторых, более низкой себестоимостью, что в конечном итоге определяло увеличение чистого дохода и уровня рентабельности по сравнению с вариантом без применения минеральных удобрений – Контроль.

В результате проведенного расчета можно отметить, что высокую экономическую эффективность обеспечила технология возделывания вико-овсяной смеси и кукурузы при применении Органоминеральной с пестицидами.

Именно по этой системе в результате экономических расчетов наблюдались наибольшие производственные затраты, но ввиду резкого увеличения урожайности были получены наименьшая себестоимость, наивысший чистый доход и уровень рентабельности при возделывании всех культур.

Таблица 3 – Экономическая эффективность возделывания вико-овсяной смеси, ярового ячменя и кукурузы на различных вариантах систем удобрений

| Варианты<br>Статьи<br>затрат             | Культура           |       |       |        |       |       |          |       |       |
|--|--------------------|-------|-------|--------|-------|-------|----------|-------|-------|
|  | Вико-овсяная смесь |       |       | Ячмень |       |       | Кукуруза |       |       |
|  | К                  | ОМП   | Б     | К      | ОМП   | Б     | К        | ОМП   | Б     |
| Выход продукции с 1 га, ц                | 109,0              | 253,0 | 179,0 | 11,2   | 31,0  | 30,3  | 157,5    | 385,0 | 255,0 |
| Стоимость валовой продукции с 1 га, руб. | 21582              | 50094 | 35442 | 13922  | 38533 | 37663 | 32917    | 80465 | 53295 |
| Производственные затраты на 1 га, руб.   | 14637              | 24959 | 19968 | 11484  | 21686 | 17424 | 10997    | 27392 | 19060 |
| Затраты труда на 1 га, чел.-дн.          | 0,553              | 0,615 | 0,593 | 0,666  | 0,883 | 0,876 | 0,740    | 0,943 | 0,894 |
| Затраты труда на 1 ц, чел.-дн.           | 0,005              | 0,002 | 0,003 | 0,059  | 0,028 | 0,029 | 0,005    | 0,002 | 0,004 |
| Себестоимость 1 ц, руб.                  | 134,3              | 98,7  | 111,6 | 1025,4 | 699,6 | 575,1 | 69,8     | 71,1  | 74,75 |
| Чистый доход на 1 га, руб.               | 6945               | 25135 | 15474 | 2438   | 16847 | 20239 | 21920    | 53073 | 34235 |
| Уровень рентабельности производства, %   | 47                 | 101   | 78    | 21     | 78    | 116   | 199      | 193   | 179   |
| Окупаемость дополнительных затрат, руб.  | –                  | 2,8   | 2,6   | –      | 2,4   | 4,0   | –        | 2,9   | 2,5   |

Расчёт экономических показателей по органической системе земледелия не представлен по причине отсутствия сформированных цен на данную продукцию.

### Выводы

1. Наибольшая численность сорных растений отмечалась в посевах кукурузы – 100,7 шт./м<sup>2</sup>, наименьшая – в посевах однолетних трав – 49,1 шт./м<sup>2</sup>. Органоминеральная система удобрений с пестицидами вела к снижению численности многолетних видов сорных растений на 2,3 шт./м<sup>2</sup> в сравнении с фоном без удобрений. А на Органической

системе удобрения наблюдалось повышение численности многолетних видов на 3,3 шт./м<sup>2</sup>.

2. Установлено наличие средней положительной связи между влажностью почвы в слое 0–20 см и численностью многолетних сорных растений ( $r = 0,6603$ ;  $p = 0,0074$ ) и между влажностью почвы и сухой массой многолетних сорных растений ( $r = 0,6391$ ;  $p = 0,0103$ ). А также тесной положительной связи между численностью и сухой массой многолетних сорных растений ( $r = 0,8974$ ;  $p = 0,000006$ ) и средней положительной между численностью и сухой массой малолетних сорных растений ( $r = 0,5908$ ;  $p = 0,0204$ ).

3. Наибольшее накопление сухой массы сорными растениями, в том числе многолетними и малолетними видами отмечалось в посевах кукурузы. Внесение Органоминеральных удобрений и Органоминеральных удобрений с пестицидами способствовало динамике увеличения накопления сухой массы сорными растениями в сравнении с контролем.

4. Применение минеральных удобрений обеспечивает достоверное увеличение урожая кормовых культур в среднем в 2 раза.

5. Наиболее экономически эффективными оказались варианты с применением минеральных удобрений в полной Органоминеральной с пестицидами и пониженной дозе Биологизированная системах удобрений.

#### Литература

1. Имескенова, Э.Г. Проблемы и перспективы развития органического сельского хозяйства в РФ [Текст] / Э.Г. Имескенова, И.В. Ишигенов, М. Хабан // Органическое сельское хозяйство и агротуризм: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА, 2014. – С. 45–48.

2. Смирнов, Б.А. Эффективность системы разноглубинной обработки на дерново-подзолистой почве избыточного увлажнения [Текст] / Б.А. Смирнов, С.В. Щукин // Известия ТСХА. – 2005. – № 1. – С. 34–43.

3. Воронин, А.Н. Действие систем ресурсосберегающей обработки на содержание органического вещества, водопрочность дерново-подзолистой супесчаной почвы и урожайность вико-овсяной смеси [Текст] / А.Н. Воронин, С.В. Щукин, А.М. Труфанов, И.О. Косточкин, Т.И. Афанасьева // Вестник АПК Верхневолжья. – 2014. – № 4. – С. 28–32.

4. Сабирова, Т.П. Влияние соломы в сочетании с минеральными удобрениями при отвальной и поверхностной основной обработке почвы на продуктивность вико-овсяной смеси [Текст] / Т.П. Сабирова

ва, Р.А. Сабиров // Вестник АПК Верхневолжья. – 2017. – № 2 (38). – С. 7–11.

5. 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-й Международной науч.-практ. конференции (26–27 апреля). – Рязань: Рязанского государственного агротехнологического университета, 2017. – Ч. 1. – С. 451–457.

6. Щукин, С.В. Влияние ресурсосберегающих обработок на засоренность ячменя в условиях экологизации земледелия Нечерноземной зоны России [Текст] / С.В. Щукин, А.М. Труфанов, Е.В. Чебыкина [Текст] // Сборник статей междунар. научно-практич. конф. «Органическое сельское хозяйство и агротуризм» (26–28 июня 2014 г.). – Улан-Удэ: Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова, 2014. – С. 135–141.

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| <i>Афанасьева Т.И., Труфанов А.М.</i> (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Полезная почвенная фауна при экологизации технологий возделывания кормовых культур в условиях Ярославской области.....  | 3  |
| <i>Батюгов Г.Е.</i> (Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», Ярославская обл., Россия),<br><i>Воронин А.Н.</i> (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия), <i>Сабирова Т.П.</i> (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия, Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», Ярославская обл., Россия),<br><i>Цвик Г.С.</i> (Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», Ярославская обл., Россия) Влияние технологий возделывания и биопрепаратов на полевую всхожесть, сохранность, выживаемость и урожайность кукурузы в условиях Ярославской области .....                                 | 10 |
| <i>Батюгов Г.Е.</i> (Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», Ярославская обл., Россия),<br><i>Воронин А.Н.</i> (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия), <i>Романина Я.С.</i> (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия), <i>Сабирова Т.П.</i> (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия, Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», Ярославская обл., Россия),<br><i>Цвик Г.С.</i> (Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», Ярославская обл., Россия) Фитосанитарное состояние и урожайность посевов кукурузы в зависимости от технологий возделывания и биопрепаратов ..... | 18 |
| <i>Белопухов С.Л., Байбеков Р.Ф.</i> (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия) Лен в органическом земледелии Нечерноземья .....   | 24 |
| <i>Воронин А.Н., Мазурин И.В.</i> (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Влияние различных агротехнологий на почвенную фауну и урожайность полевых культур .....   | 27 |
| <i>Гасанов Ф.А.</i> (Научно-производственное объединение «Араз» им. академика Г.А. Алиева, Нахичевань, Азербайджан) Влияние макро- и микроудобрений на урожай зеленой массы кукурузы в условиях Нахичеванской Автономной Республики.....   | 33 |

|   |    |
|---|----|
| <i>Дубинин В.В., Сабиров Р.А.</i> (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия), <i>Сабирова Т.П.</i> (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия, Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», Ярославская обл., Россия) Продуктивность многолетних трав в зависимости от технологий возделывания.....   | 37 |
| <i>Конощук Л.Я.</i> (Октемский филиал ФГБОУ ВО Якутская ГСХА, с. Октемцы, Республика Саха (Якутия), Россия) Возделывание овса и ячменя для тебеночного корма лошадей в зимнее время в условиях криолитозоны.....  | 44 |
| <i>Лацко-Бартошова М., Корчик-Сабо Я.</i> (Словацкий сельскохозяйственный университет, Нитра, Словацкая Республика) Влияние сортов пшеницы Эмер ( <i>Triticum dicosson</i> Schrank) на агрономические признаки .....  | 48 |
| <i>Лацко-Бартошова М., Тур Ш.</i> (Словацкий сельскохозяйственный университет, Нитра, Словацкая Республика) Запас семян сорных растений в длительных экологической и интегрированной системах земледелия в Словакии .....   | 54 |
| <i>Лацко-Бартошова М., Кобида Л.</i> (Словацкий сельскохозяйственный университет, Нитра, Словацкая Республика); <i>Л. Лацко-Бартошова</i> (Экономический университет, г. Братислава, Словацкая Республика) Органически выращенные эммер и спельта – сравнение профиля фенольных кислот.....   | 58 |
| <i>Лацко-Бартошова М., Худек М.</i> (Словацкий сельскохозяйственный университет, Нитра, Словацкая Республика), <i>Лацко-Бартошова Л.</i> (Экономический университет, г. Братислава, Словацкая Республика); <i>Труфанов А.М.</i> (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Продуктивность длительных опытов по изучению систем земледелия в Южной Словакии .....        | 61 |
| <i>Лацко-Бартошова М., Худек М.</i> (Словацкий сельскохозяйственный университет, Нитра, Словацкая Республика), <i>Лацко-Бартошова Л.</i> (Экономический университет, Братислава, Словацкая Республика), <i>Щукин С.В.</i> (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Развитие законодательной и вспомогательной основы системы органического хозяйства в Словакии ..... | 65 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Возарова Д., Лацко-Бартошова М.</b> (Словацкий сельскохозяйственный университет, г. Нитра, Словацкая Республика), <b>Дворжачек В.</b> (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага, Чешская Республика) Содержание крахмала, волокна и арабиноксиланов в экологических нетрадиционных злаках.....   | 71  |
| <b>Никитченко С.Ю., Новикова А.В.</b> (ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязева, Москва, Россия) Влияние ширины полотна террас на структурно-агрегатный состав почвы под различными сельскохозяйственными культурами .....   | 76  |
| <b>Осипова В.В.</b> (Октемский филиал ФГБОУ ВО Якутская ГСХА, с. Октемцы, Республика Саха (Якутия), Россия) Изучение сортов яровой пшеницы в Олекминском районе Республики Саха (Якутия).....   | 80  |
| <b>Сабирова Т.П.</b> (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия; Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», Ярославская обл., Россия), <b>Цвик Г.С.</b> (Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», Ярославская обл., Россия), <b>Сабиров Р.А.</b> (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Севооборот – основа органического земледелия ..... | 84  |
| <b>Труфанов А.М., Романина Я.С.</b> (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Эффективность контроля сорной растительности при органической технологии возделывания кормовых культур .....   | 93  |
| <b>Шукин С.В., Пасхина Е.В., Ваганова Н.В.</b> (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия), <b>Лацко-Бартошова М.</b> (Словацкий сельскохозяйственный университет, г. Нитра, Словацкая Республика) Влияние разных по интенсивности технологий возделывания на засоренность и продуктивность культуры кормового севооборота.....  | 102 |



*Научное издание*

# **ОРГАНИЧЕСКОЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО: ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

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

26 февраля 2020 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 19.06.2020 г.  
Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 6,5.  
Тираж 300 экз. Заказ № 19.

Издательство ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА.  
150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.

Отпечатано в типографии ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА.  
150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.