

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ярославский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»)



РОЛЬ АГРАРНОЙ НАУКИ В УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ АПК

Сборник научных трудов по материалам
II Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием

Ярославль, 04 апреля 2024 г.

Ярославль
Издательство ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»
2024

© ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», 2024
© Авторы статей, 2024

ISBN 978-5-98914-274-3
DOI 10.35694/YARCX.2024.04.04.24

УДК 001.895
ББК 72
Р 68

Печатается по решению редакционно-издательского совета агротехнологического факультета ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» (протокол № 4 от 23.05.2024 г.).

Published by the decision of the Scientific Editorial and Publishing Council of the Agrotechnological Faculty of the Yaroslavl State Agrarian University (Minutes No. 4 dated 23.05.2023).

Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК : сборник научных трудов по материалам II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Ярославль, 04 апреля 2024 г. / ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ». – Ярославль : Издательство ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», 2024. – 149 с. – URL: https://yaragrovuz.ru/images/nauch_chast/s/rol_agrarnoy_nauki_2024.pdf. – ISBN 978-5-98914-274-3. – DOI 10.35694/YARCX.2024.04.04.24. – Текст : электронный.

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

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

Состав редакционно-издательского совета агротехнологического факультета ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»

Редактор:

Иванова М.Ю., декан агротехнологического факультета, канд. с.-х. наук

Члены совета:

Щукин С.В., заведующий кафедрой «Агрономия», канд. с.-х. наук, доцент;

Чебыкина Е.В., заведующая кафедрой «Экология», канд. с.-х. наук, доцент;

Труфанов А.М., профессор кафедры «Агрономия», канд. с.-х. наук, доцент

Ответственный секретарь совета:

Котьяк П.А., специалист по учебно-методической работе деканата агротехнологического факультета, канд. с.-х. наук, доцент

The composition of the Scientific Editorial and Publishing Council of the Agrotechnological Faculty of the Yaroslavl State Agrarian University

Editor:

Ivanova M.Yu., Dean of the Agrotechnological Faculty, Candidate of Agricultural Sciences

Council members:

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

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

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

Executive Secretary of the Council:

Kotyak P.A., specialist in educational and methodological work of the dean's office of the Agrotechnological Faculty, Candidate of Agricultural Sciences; Associate Professor

Текстовое электронное сетевое издание

ISBN 978-5-98914-274-3

© ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», 2024

© Авторы статей, 2024

Рецензенты

Благородова Е.Н., канд. с.-х. наук, доцент кафедры овощеводства (ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, Краснодар, Россия).

Воронин А.Н., канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры «Агрономия» (ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия).

Григорьев Ю.П., канд. с.-х. наук, заведующий отделом северного земледелия (ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», Омск, Россия).

Захарова Е.Б., профессор кафедры общего земледелия, растениеводства и селекции (ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, Благовещенск, Россия).

Зеленев А.В., доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник (ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка», г. п. Одинцово, Россия).

Иванова М.Ю., канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Экология» (ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия).

Казнин Р.Е., канд. с.-х. наук, старший преподаватель (ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия).

Калтанович И.В., заведующий научно-организационным отделом (РУП «Институт мясо-молочной промышленности», Минск, Республика Беларусь).

Колесникова И.Я., канд. биол. наук, доцент, доцент кафедры «Экология» (ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия).

Колесникова Т.П., канд. биол. наук, доцент кафедры общего земледелия, растениеводства и селекции (ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, Благовещенск, Россия).

Котяк П.А., канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры «Экология» (ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия).

Кошелев А.В., ведущий научный сотрудник, канд. с.-х. наук, заведующий лабораторией агротехнологий и систем земледелия в агролесоландшафтах (ФНЦ агроэкологии РАН, Волгоград, Россия).

Лепешева И.А., канд. с.-х. наук, доцент (ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет», Петрозаводск, Россия).

Минькач Т.В., канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры общего земледелия, растениеводства и селекции (ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, Благовещенск, Россия).

Павлова С.А., доктор с.-х. наук, доцент, Лауреат государственной премии в области науки и техники им. Чиряева, отличник сельского хозяйства РС (Я).

Радчевский П.П., канд. с.-х. наук, зав. кафедрой виноградарства (ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, Краснодар, Россия).

Ран О.П., канд. с.-х. наук (ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, Благовещенск, Россия).

Таран Т.В., канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры «Экология» (ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия).

Ткачева И.С., канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник отдела научных исследований в сфере охотничьего хозяйства ФГБУ «Федеральный научно-исследовательский центр развития охотничьего хозяйства».

Труфанов А.М., канд. с.-х. наук, доцент, профессор кафедры «Агрономия» (ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия).

Чебыкина Е.В., канд. с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой «Экология» (ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия).

Чугреев М.К., доктор биол. наук, доцент, зав. кафедрой технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции (ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия).

Щукин С.В., канд. с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой «Агрономия» (ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия).

Секция
**«РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ И ОРГАНИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ
В СОВРЕМЕННОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ»**

Научная статья
УДК 633.11

Organic Ancient Wheats – Glycemic index of Breads

***Magdaléna Lacko-Bartošová¹, Marianna Schwarzová¹, Denisa Bielíková¹,
Lucia Lacko-Bartošová¹, Sergey Shchukin²***
*(¹Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovakia;
²FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)*

Abstract. The grain quality and the glycemic index (GI) are relevant indicators for assessing dietary income of human population, for health support and diseases prevention. In our study all organic ancient wheat breads were classified as high GI food. Lower values of GI were achieved for wholegrain breads. The GI of *T. monococcum* wheat had the lowest values, on the opposite, the *T. dicoccon* bread achieved the highest ones.

Key words: ancient wheats, *T. monococcum*, *T. dicoccon*, *T. spelta*, *T. aestivum*, glycemic index, wholegrain and flour bread

**Органическая древняя пшеница –
гликемический индекс хлеба**

***Магдалена Лацко-Бартошова¹, Марианна Шварзова¹, Дениса Беликова¹,
Люсия Лацко-Бартошова¹, Сергей Щукин²***
*(¹Словацкий сельскохозяйственный университет в Нитре, Словакия;
²ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)*

Качество зерна и гликемический индекс (ГИ) являются важными показателями для оценки рациона питания населения, для поддержания здоровья и профилактики заболеваний. В нашем исследовании весь органический хлеб из древней пшеницы был отнесен к продуктам с высоким содержанием ГИ. Более низкие значения ГИ были получены для цельнозернового хлеба. ГИ пшеницы *T. monococcum* имел самые низкие значения, в то время как у хлеба *T. dicoccon*, напротив, были самые высокие значения.

Ключевые слова: древняя пшеница, *T. monococcum*, *T. dicoccon*, *T. spelt*, *T. aestivum*, гликемический индекс (ГИ), хлеб из цельного зерна и муки грубого помола

Introduction

The major type of commercially available ancient – hulled wheat species with different ploidy levels are einkorn (*T. monococcum* L.), diploid $2n = 14$ with

A genome, emmer (*T. dicoccon* Schrank), tetraploid $2n = 28$ with A and B genomes, and spelt (*T. spelta* L.), hexaploid $2n = 42$ with A, B and D genomes. These are three cultivated wheat species that serve as a link between the cultivated and wild wheat [1]. The cereal grains in full maturity consist of 85 % of carbohydrates, 80 % of which is starch, approx. 7 % mono-, di-, and oligosaccharides and fructans, and approx. 12 % cell wall polysaccharides, present in all tissues [2]. Starch from cereals is the prevalent source of human dietary carbohydrates, the cell wall polysaccharides are the main components of dietary crude fiber. The degree of digestibility of starchy food play an important role in foods. The slow digestion of starchy food contributes to maintain constant glycemic index, which is related to the elevation of blood glucose concentrations after consumption of food [3]. Several components can affect the rate of starch digestion, such as resource and structure of starch, processing, storage, etc.

Glycemic index (GI) is a characteristic of the carbohydrates in foods. GI is an indicator of the extent to which the available carbohydrates in the food raise the blood glucose. The GI values demonstrate how long the blood sugar will stay increased. The longer the blood sugar stays high, the greater the prospect that sugar will connect to crude protein, the process is called glycation. Glycation enhances the inflammation and the production of free radicals [4]. Carbohydrate containing foods based on their result on postprandial glucose response are categorized as follows: low – less than 55 on the glucose scale; medium – from 55 to 69 on the glucose scale; high – more than 70 on the glucose scale [5].

Materials and Methods

The aim of this study was to investigate the glycemic index of bread prepared from the flour and wholegrain flour of einkorn, emmer, spelt and common wheat grown under organic farming conditions. Wholegrain flours were prepared by grinding on a mill PSY MP 40 (Mezos, Czech Republic) and flour was obtained by milling on laboratory mill Quadrumat Senior (Brabender Germany). For bread preparation, fractions I. and II. were used. Cereal breads were prepared according to ICC Standard 131 (ICC, 1980), the baking formula is described in Lacko-Bartošová et al. [6].

The procedure for GI measurement was done according to Brouns et al. [7] and Wolever et al. [8] in slight modifications. The reference food was glucose, dissolved in clear water (250 ml). Cereal breads were tested in experimental portion (in g) that offered 25 g of available carbohydrate content. All healthy participants met the inclusion criteria of age, BMI, non-smoking, abstainer, no diabetes melitus, etc. Capillary blood samples were taken following the WHO 2010 guidelines for withdrawing blood, after the consumption of each bread at 15, 30, 45, 60 and 120 min. Baseline blood samples (-5 and 0 minutes) were taken before consumption of bread. Capillary blood was collected, and blood glucose measured by glucose meter Contour Plus Link 2.4 (Bayer, Switzerland). The final GI number of the bread (test food) was determined by taking the GI values of each participant. The GI of the test food (bread) was calculated using the equation: $GI = \text{IAUC of blood glucose of the test food} \times 100 / \text{average IAUC of blood glucose of the reference food}$. Where: IAUC – incremental area under the blood glucose response curve.

Statistical analyses: results of GI for tested cereal breads were expressed as median with standard deviation and coefficients of variation. The results of twelve participants were used for glycemic index evaluation.

Results and Discussion

The GI values of all tested *T. species* breads were over 70 and can be classified as high (Table 1). The GI values of wholegrain breads ranged from 73 (*T. monococcum*) to 94 (*T. spelta*). Values of GI were not statistically different, however the highest GI was achieved for wholegrain bread of *T. spelta*. The average value of GI for all wholegrain breads was 81.5.

The GI values of *T. species* breads prepared from flour were higher and ranged from 91 (*T. monococcum*) to 101.5 (*T. dicoccon*). The GI of *T. spelta* was equal for both, wholegrain and flour breads, therefore our hypothesis was not confirmed for this *T. species*. The lowest GI was determined for *T. monococcum* (91.0) and the highest for *T. dicoccon* (101.5). Coefficients of variation ranged from 20.3 to 42.3 and together with minimum and maximum values showed quite high differences of the participants responses to tested breads. The average GI for flour breads was 95.6 what was about 14.1 higher compared to wholegrain breads. Several components of cereal flour could affect the rate of carbohydrates digestion, e.g. the crude protein content, dietary crude fiber has ability to regulate glucose level in blood, crude fat, grain particle size, starch content, sugar, etc. Technologies for bread preparation (commercial breads, traditional breads), type of fermentation, kneading time, post-baking processes, all may influence the GI of breads [9]. Because of the lack of experiments, more studies are needed to evaluate the GI of different wheat breads and determine the most beneficial technology for bread preparation from the viewpoint of GI. We are aware that wholegrain breads have better nutritional composition, lower GI and their consumption can be suggested instead of white flour bread. Ancient wheat breads had more beneficial GI for human diet mainly in the case of *T. monococcum*.

Table 1 – Glycemic index of *T. species* breads prepared from wholegrain and flour

Tested <i>T. species</i> breads	GI				
	Median	SD	min.	max.	CV%
wholegrain breads					
<i>T. aestivum</i>	77.5	15.6	54.0	95.0	20.3
<i>T. monococcum</i>	73.0	28.4	49.0	134.0	42.3
<i>T. dicoccon</i>	81.5	32.3	42.0	133.0	40.9
<i>T. spelta</i>	94.0	25.2	58.0	139.0	26.8
flour breads					
<i>T. aestivum</i>	96.0	30.3	54.0	143.0	31.8
<i>T. monococcum</i>	91.0	23.9	30.0	115.0	27.6
<i>T. dicoccon</i>	101.5	35.9	67.0	189.0	35.9
<i>T. spelta</i>	94.0	31.6	58.0	150.0	33.7

Legend: SD – standard deviation, min. – minimum value, max. – maximum value, CV – coefficient of variation

Conclusion

In the last decade, ancient wheat species are reintroduced for nutritional enrichment and diversification of food products. Determining the grain quality and the glycemic index is relevant and important for assessing dietary income of human population, for health support and diseases prevention. In our study all organic ancient wheat breads were classified as high GI food. Lower values of GI were achieved for wholegrain breads. The GI of *T. monococcum* wheat had the lowest values, on the opposite, the *T. dicoccon* bread achieved the highest values.

References

1. Arzani, A. Cultivated Ancient Whets (*Triticum* spp.): A potential Source of Health-Beneficial Food Products /A. Arzani, M. Ashraf// Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety Journal. – 2017. –Vol. 16. – No.3. – pp.477-488. – ISSN 1541-4337.
 2. Stone, B. Carbohydrates. / B. Stone, M.K. Morell // In: Khan, K., Shewry, P.R. eds. Wheat chemistry and technology, 4th edn. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, 2009. – pp. 299-362. – ISBN 9780128104545.
 3. Simonato, B. Digestibility of pasta made with three wheat types / B. Simonato, A. Curioni, G. Pasini, // A preliminary study. In: Food Chemistry. – 2015, Vol. 174. – pp. 219-225. – ISSN 1873-7072.
 4. Wolever, T.M.S. The Glycaemic index – A Physiological Classification of Dietary Carbohydrate /T.M.S. Wolever// Wallingford, CABI Publishing, 2006. – 240 p. – ISBN 978-1-84593-051-6.
 5. Augustin, L.S.A. Glycemic index, glycemic load and glycemic response / L.S.A. Augustin, C.W.C. Kendall, D.J.A. Jenkins, W.C. Willett, et al.// An International Scientific Consensus Summit from the International Carbohydrate Quality Consortium (ICQC). In: Journal of Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases. – 2015. – Vol.25. – No.9. – pp. 795-815. – ISSN 0939-4753.
 6. Lacko-Bartošová, M. Rheological dough properties of organic spelt and emmer wheat for assessment of bread making quality./ M. Lacko-Bartošová, L. Lacko-Bartošová, P. Konvalina, E. Matejková, D. Bieliková, // Zemdirbyste – Agriculture. – 2021. – Vol. 108. – No. 3. – pp. 279-286.
 7. Brouns, F. Glycaemic index methodology./ F. Brouns, I. Bjorck, K.N. Frayn, A.L. Gibbs et al. // Journal of Nutrition Research Reviews. – 2005. – Vol. 18. – No. 1. – pp. 145-171. – ISSN 1475-2700.
 8. Wolever, T.M.S., Jenkins, D.J.A., Jenkins, A.L., Josse, R.G. The glycemic index: methodology and clinical implications. / T.M.S. Wolever, D.J.A. Jenkins, A.L. Jenkins, R.G. Josse // American Journal of Clinical Nutrition. – 1991Vol. 54. – No. 5. – pp. 846-854. – ISSN 0002-9165.
- Borczak, B. Glycemic index of wheat bread / B. Borczak, M.Sikora, E. Sikora et al.// Starch. – 2018. – Vol.70. – No. 1-2. – 1700022. ISSN 1521-379X.

**Совершенствование агротехнологий как фактор водосбережения
при возделывании сельскохозяйственных культур**

*канд. с.-х. наук В.А. Веденеева,
аспирант М.О. Шатровская,
аспирант Ю.Н. Поташкина
(ФНЦ агроэкологии РАН, Волгоград, Россия)*

Аннотация. Внедрение инновационных ресурсосберегающих технологий оказывает положительное влияние на водно-физические свойства почв сельскохозяйственных земель. Обработка почвы по системе no-till в условиях Волгоградской области позволяет поддерживать влажность почвы, необходимую для получения высоких и качественных урожаев выращиваемых культур.

Ключевые слова: опустынивание, агротехнологии, агротехника, no-till, влажность почвы

**Improvement of agrotechnologies as a factor of water saving
in crop cultivation**

*Candidate of Agricultural Sciences V.A. Vedeneeva,
postgraduate student M.O. Shatrovskaya,
postgraduate student Yu.N. Potashkina
(FSC Agroecology RAS, Volgograd, Russia)*

Abstract. Introduction of innovative resource-saving technologies has a positive impact on the water-physical properties of agricultural soils. Soil cultivation according to the no-till system in the conditions of Volgograd region allows to maintain soil moisture necessary for obtaining high and quality yields of growing crops.

Keywords: desertification, agrotechnologies, agrotechniques, no-till, soil moisture

Интенсификация сельскохозяйственного производства приводит к возрастанию негативного влияния на агроландшафт. Нарушается экологическое равновесие используемых территорий, отмечаются такие деграционные процессы почв как снижение плодородия, ухудшение их водного режима и прочее. Вместе с тем климатические изменения, участвовавшие засухи и суховеи приводят к снижению продуктивности сельскохозяйственных земель. Как следствие это приводит к выводу таких земель из оборота. Перспектива развития агропромышленного комплекса Волгоградской области возможна при использовании ресурсосберегающих технологий возделывания культур [1; 2; 4].

Наряду с классической (традиционной) системой обработки почв в Волгоградской области активно внедряются в производство такие системы как минимальная (бесплужное возделывание с постоянным разрыхлением почвы) и

No-till технология. Почвенно-климатические условия региона позволяют применять данные технологии с получением экономически выгодных урожаев [4; 5; 6].

На основе исследований, проведенных в АО «Усть-Медведицкое» Серафимовичского района Волгоградской области получены данные о содержании влаги в метровом слое почвы под разными сельскохозяйственными культурами. Координаты объекта исследований: долгота Е 49.23111111, широта N 42.43888889, точность 3,9 м (рисунок 1).

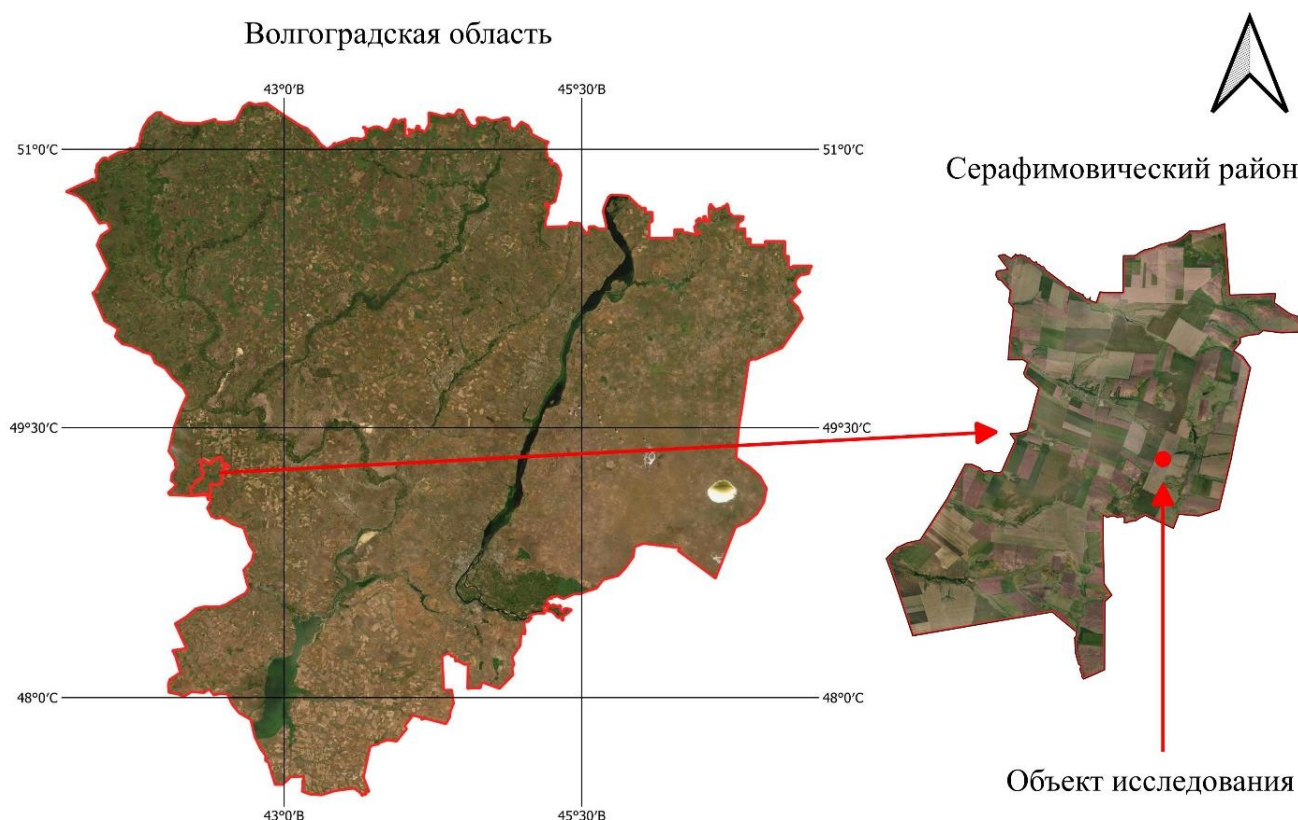


Рисунок 1 – Объект исследования АО «Усть-Медведицкое» Серафимовичского района Волгоградской области

До 2008 года хозяйство имело классическую систему земледелия, 3-4-х-польные севообороты с чередованием культур. Среди яровых культур основное место отводилось подсолнечнику и нуту. Незначительные площади занимали яровой ячмень и сорго. Обработка почвы в хозяйстве в тот период проводилась плугом с оборотом пласта, затем был осуществлен переход на глубокую вспашку под подсолнечник и мелкую вспашку под зерновые колосовые без оборота пласта. Мелкую обработку проводили дискаторами под пар чистый и под озимую пшеницу по непаровому предшественнику. Урожайность культур в этот период составляла 3,2-3,6 т/га зерна озимой пшеницы, 2,0 т/га подсолнечника и 1,4-1,6 т/га нута.

С 2008 года хозяйство перешло на систему полного No-till, где использовалась новая специальная техника. Производительность при посеве достигает 600-800 га в сутки. Изменилась структура посева. С переходом на технологию

прямого посева набор культур и занимаемые ими площади сильно изменились. Из структуры посева был исключен подсолнечник, с 2011 года стали высевать сафлор красильный, с 2014 года лен масличный. Сафлор за 5 лет возделывания показал стабильную урожайность – 1,27-1,90 т/га, что соответствует высокой его рентабельности.

В структуре посева на полигоне «Усть-Медведецкий» закрепились нут, сафлор, лен масличный. Из озимых – озимая пшеница и озимый рыжик.

В таблице 1 представлены обобщенные данные метеоусловий объекта исследований послед них лет.

Таблица 1 – Показатели метеорологических наблюдений объекта исследований (метеостанция Серафимович, широта 49.57, долгота 42.73, ВУМ 129 м)

Год	янв	фев	мар	апр	май	июн	июл	авг	сен	окт	ноя	дек	за год
Среднемесячные и годовые температуры воздуха													
2019	-5.9	-4.0	2.3	10.9	18.5	24.5	22.1	21.3	15.2	11.6	0.7	-0.5	9.7
2020	-0.7	-0.4	5.9	8.3	14.9	23.8	25.6	21.8	17.7	12.0	1.0	-7.7	10.2
2021	-3.2	-5.2	-0.6	10.2	18.3	22.4	25.9	24.9	14.1	8.0	3.4	-3.2	9.6
2022	-3,9	0,2	-1,2	12,7	13,7	22,5	23,0	26,1	14,8	9,6	2,2	-2,9	9,7
2023	-6,0	-4,6	6,0	11,5	16,3	19,9	23,1	24,4	17,4	9,5	4,9	- 1,4	10,1
Суммы выпавших осадков													
2019	65	5	45	35	50	8	74	29	19	21	3	16	371
2020	37	38	16	28	53	38	22	24	0.0	13	23	24	315
2021	84	18	38	71	29	148	37	52	42	4	34	77	634
2022	62	44	35	35	19	25	44	3	60	59	41	27	454
2023	12	30	27	66	58	34	35	33	4	75	73	45	492

Почвы исследуемых участков темно-каштановые, глинистые. Анализ показателей гранулометрического состава показал, что верхний 10-см слой представлен легкой глиной, ниже лежащие слои – средняя и тяжелая глина.

Были отобраны образцы почвы на глубину 1 м с шагом 10 см для определения влажности почвы. Отбор проводили в летний период. Влажность почвы на полигоне в это время под посевами льна в слое 0-100 см в среднем составила 18,73%, под посевами озимой пшеницы – 14,3%, под посевами нута – 22,5%. Наименьшие значения влажности почвы были в корнеобитаемом слое 0-10 см. При этом под озимой пшеницей в слое 0-10 см влажность составила 13,8%, под посевами льна – 16,7%, нута – 20,3 (таблица 2).

Таблица 2 – Расчет показателей влажности почвы исследуемого объекта

Слой почвы, см	Влажность почвы		
	Лен	Озимая пшеница	Нут
0-10	16,71	13,79	20,28
10-20	17,07	15,20	22,96
20-30	16,55	14,63	23,29

Продолжение таблицы 2

Слой почвы, см	Влажность почвы		
	Лен	Озимая пшеница	Нут
30-40	16,22	13,76	22,79
40-50	13,48	14,31	22,05
50-60	20,20	14,09	22,36
60-70	20,88	13,96	22,74
70-80	22,41	13,81	23,05
80-90	22,32	14,64	22,75
90-100	21,44	15,24	22,42
средняя	18,73	14,34	22,47

Анализ полученных данных показал, что с увеличением глубины взятия образцов происходит аккумуляция влаги (рисунок 2).

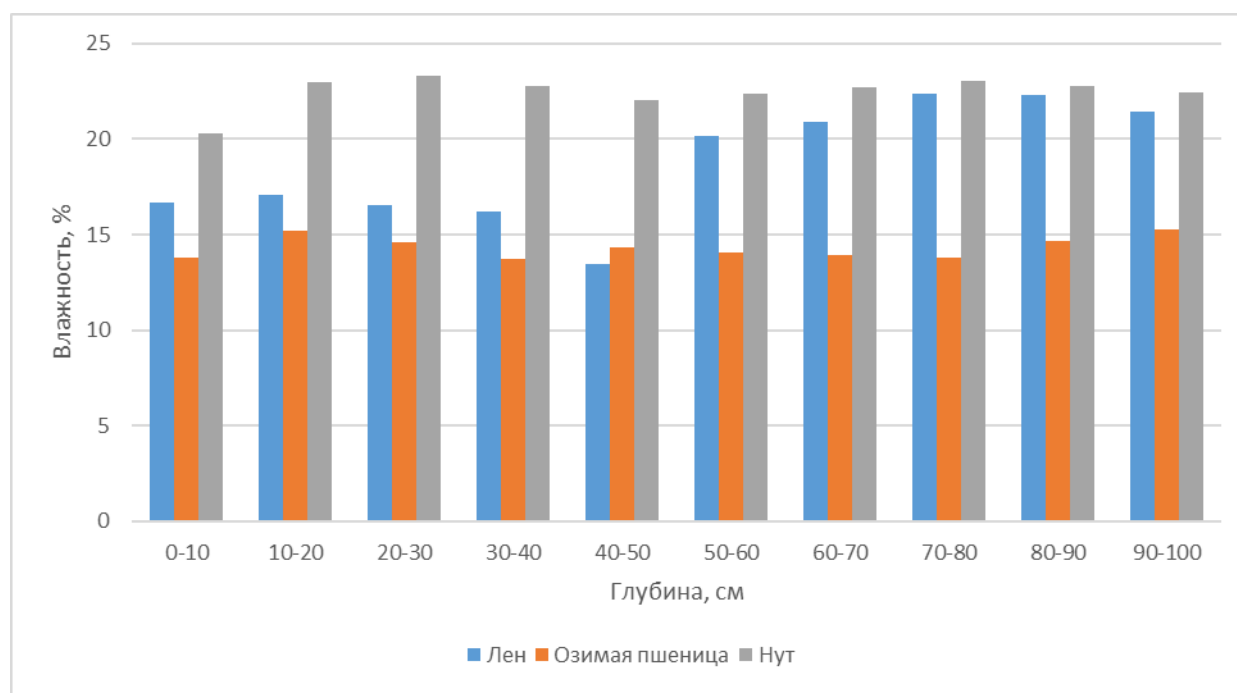


Рисунок 2 – Распределение влажности в метровом слое почвы

Исследования, проведенные в Серафимовическом районе Волгоградской области свидетельствует о положительном влиянии применяемой системы No-till. Внедрение в производство данной агротехнологии взамен традиционной системе обработки почвы оказал всестороннее положительное влияние: увеличилась урожайность и влажность почвы, повысилось биологическое разнообразие.

Список источников

1. Беляков, А.М. Адаптивно-ландшафтная система земледелия Волгоградской области: проблемы и перспективы / А.М. Беляков, А.В. Кошелев, М.В. Назарова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 3(67). – С. 40-47. – DOI 10.32786/2071-9485-2022-03-04. – EDN PWCBOX.

2. Беляков, А.М. Трансформация видов обработок почвы в условиях Волгоградской области и анализ сдерживающих факторов в развитии технологии прямого посева / А.М. Беляков // Сельскохозяйственный журнал. – 2021. – № S5(14). – С. 26-33. – DOI 10.25930/2687-1254/003.5.14.2021. – EDN YBAGKS.

3. Koshelev, A.V. Biological reclamation of disturbed agricultural lands in the Volgograd Trans-Volga region / A.V. Koshelev, V.A. Vedeneeva // Research on Crops. – 2023. – Vol. 24, No. 1. – P. 191-197. – DOI 10.31830/2348-7542.2023.ROC-891. – EDN XUXRPE.

4. Кадыров, С.В. Инновационные агротехнологии: состояние и перспективы развития / С.В. Кадыров, В.А. Федотов // 100-летие кафедры растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий: итоги и перспективы инновационного развития : Юбилейный сборник научных трудов: материалы международной научно-практической конференции факультета агрономии, агрохимии и экологии, Воронеж, 24 сентября 2019 года / Под общей редакцией В.А. Федотова. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2019. – С. 15-22. – EDN MNTKBC.

5. Изменение содержания и состава органического вещества черноземов Приазовья при использовании технологии прямого посева / Г.В. Мокриков, Т.В. Минникова, М.А. Мясникова [и др.] // Агрохимия. – 2020. – № 1. – С. 18-24. – DOI 10.31857/S0002188120010093. – EDN VDYGCX.

6. No-till и защита почв от дефляции / Т.В. Волошенкова, Р.Г. Гаджиумаров, Р.Ф. Епифанова [и др.] // Сельскохозяйственный журнал. – 2021. – № S5(14). – С. 34-41. – DOI 10.25930/2687-1254/004.5.14.2021. – EDN BQRUCH.

Научная статья
УДК 632.7

**Повреждённость вредителями и урожайность многолетних трав
в зависимости от различных систем обработки почвы и удобрений**

*канд. с.-х. наук, доцент А.Н. Воронин,
канд. с.-х. наук, доцент П.А. Котьяк,
канд. с.-х. наук М.Ю. Иванова
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)*

Аннотация. В данной статье представлены материалы по изучению влияния различных систем обработки почвы и удобрений на повреждённость вредителями и урожайность клеверо-тимофеечной смеси. Показана положительная роль применения системы поверхностно-отвальной обработки на варианте совместного использования соломы и полной нормы минеральных удобрений. В этом случае наблюдается снижение численность вредителей, а также возможно получение высокой урожайности многолетних трав.

Ключевые слова: вредители, клевер, тимopheевка, обработка почвы, удобрения, урожайность

**Pest damage and yield of perennial grasses depending
on different tillage systems and fertilizers**

*Candidate of Agricultural Sciences, Docent A.N. Voronin,
Candidate of Agricultural Sciences, Docent P.A. Kotyak,
Candidate of Agricultural Sciences M.Yu. Ivanova
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)*

Abstract. This article presents materials on the study of the influence of various soil cultivation systems and fertilizers on pest damage and the yield of clover-timothy mixture. The positive role of using a surface-mouldboard treatment system in the option of joint use of straw and a full rate of mineral fertilizers is shown. In this case, a decrease in the number of pests is observed, and it is also possible to obtain high yields of perennial grasses.

Keywords: pests, clover, timothy, tillage, fertilizers, productivity

Ущерб, причиняемый вредителями растений, велик: по данным Организации по продовольствию и сельскому хозяйству (ФАО) ООН, мировые потери ежегодно составляют примерно 20-25% потенциального мирового урожая кормовых культур. Наибольший ущерб урожаю наносят насекомые, что объясняется, прежде всего, их биологическими особенностями, обилием видов, высокой плодовитостью и быстротой размножения [1].

Низкие урожаи всегда были связаны с биотическими и абиотическими стрессами поскольку приблизительно прямые потери урожая, вызванные вредными организмами составляют от 20 до 40% мирового производства пшеницы [2].

Химические средства защиты растений отличаются от других средств подавления жизнедеятельности вредных организмов рядом несомненных преимуществ. Это их универсальность, то есть гарантированная защита сельскохозяйственных растений, и высокая эффективность: от применения химических средств погибает 80-90% вредных организмов. Тем не менее, наряду с указанными достоинствами химических средств защиты растений, следует отметить и их недостатки: это, прежде всего, их токсичность для теплокровных животных, человека и полезных насекомых [3].

В связи с этим в последнее время все больше внимания уделяется изучению эффективности нехимических приемов защиты культурных растений. К одному из таких приемов относят агротехнические мероприятия, которые проводят, чтобы создать условия, благоприятные для развития и роста растений, и одновременно препятствующие распространению вредителей и паразитных микроорганизмов, вызывающих болезни растений.

Применение минимальной обработки почвы ведёт к снижению численности вредителей [4]. Кроме того, наблюдался положительный эффект ис-

пользования системы поверхностно-отвальной обработки в повышении урожайности [5; 6].

По данным А.Н. Воронина и соавторами, применение удобрений по высокоинтенсивной технологии способствует снижению численности вредителей при одновременном повышении урожайности кормовых культур [7]. Повышение урожайности от совместного использования органических и минеральных удобрений отмечали ряд исследователей [8; 9].

Но численность и видовой состав вредителей сильно варьирует от климатических условий года. Поэтому следует продолжать исследования в этом направлении.

Методика

Опыты проводились в 2023 году в посеве многолетних трав в многолетнем трёхфакторном стационарном полевом опыте, заложенном на дерново-подзолистой глееватой среднесуглинистой почве. Повторность опыта четырехкратная. Предшественник – овёс. Схема опыта: система основной обработки почвы (отвальная «О₁», поверхностная с рыхлением «О₂», поверхностно-отвальная «О₃», поверхностная «О₄»), система удобрений (без удобрений «У₁», минеральные удобрения N₃₀ «У₂», солома 3 т/га «У₃», солома 3 т/га + минеральные удобрения N₃₀ «У₄», солома 3 т/га + минеральные удобрения NPK «У₅», минеральные удобрения NPK «У₆»), система защиты растений от сорняков (без гербицида «Г₁», с гербицидом «Г₂»).

В данной работе приводятся результаты по системам обработки: отвальной «О₁», поверхностно-отвальной «О₃», поверхностной «О₄» и четырём системам удобрений (без удобрений «У₁», солома «У₃», солома + N₃₀ «У₄», солома + NPK «У₅», NPK «У₆»).

Из форм минеральных удобрений использовалась азофоска, мочевины и хлористый калий. Фосфорное и калийное удобрения вносились весной под предпосевную обработку, азотные в форме мочевины перед посевом.

Следует отметить, что в 2023 году складывались благоприятные условия для роста и развития растений при некотором превышении температуры и осадков.

Численность вредителей определялась методом кошения сачком. Урожайность многолетних трав учитывалась сплошным поделочно-точечным методом с учетом влажности и засоренности. Урожайные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа. Расчет норм минеральных удобрений проводился на планируемую прибавку урожая по методу В.А. Демина. Экспериментальные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа с помощью программы DISANT.

Результаты

В среднем по факторам применение системы поверхностной обработки способствовало существенному увеличению численности стеблевой хлебной блошки (*Chaetocnema hortensis*) на 0,58 шт./м² в фазу кущения зерновых в посевах многолетних трав (рисунок 1). Наименьшее количество овсяной шведской

мухи (*Oscinella frit*) отмечалось при системе поверхностно-отвальной – 1,83 шт./м², а наибольшее – при ежегодной поверхностной – 2,17 шт./м².

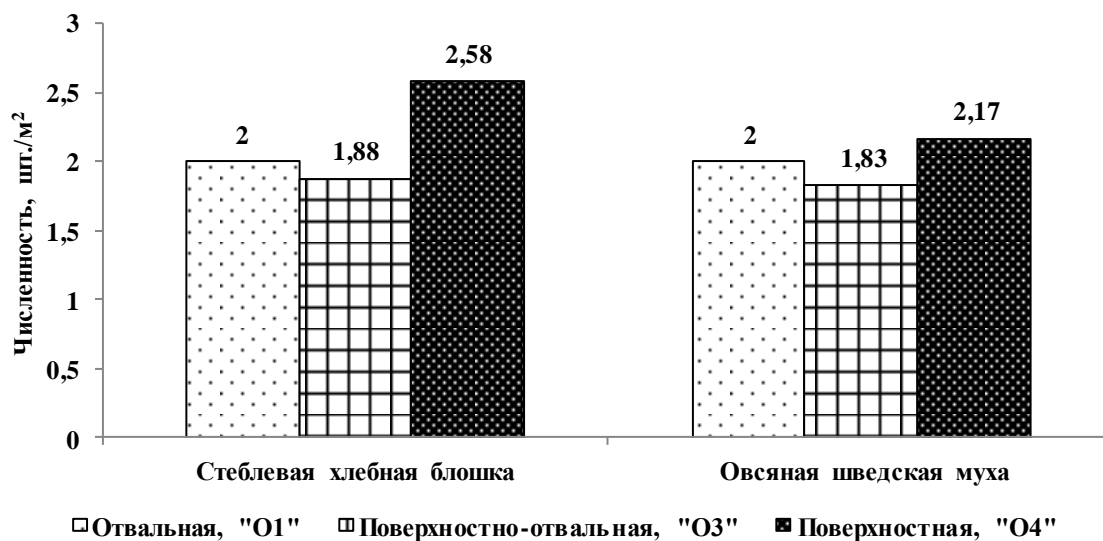


Рисунок 1 – Влияние различных систем обработки почвы на численность вредителей в фазу кушения зерновых в посевах многолетних трав (НСР₀₅ – 0,30 – стеблевая хлебная блошка)

В среднем по системам основной обработки почвы внесение соломы как отдельно, так и совместно с полной нормой минеральных удобрений обусловило статистически значимое снижение численности стеблевой хлебной блошки (*Chaetocnema hortensis*) при наименьших значениях по фону «Солома + NPK» – 1,67 шт./м² (рисунок 2). По овсяной шведской мухе (*Oscinella frit*) в фазу кушения наблюдалась подобная тенденция.

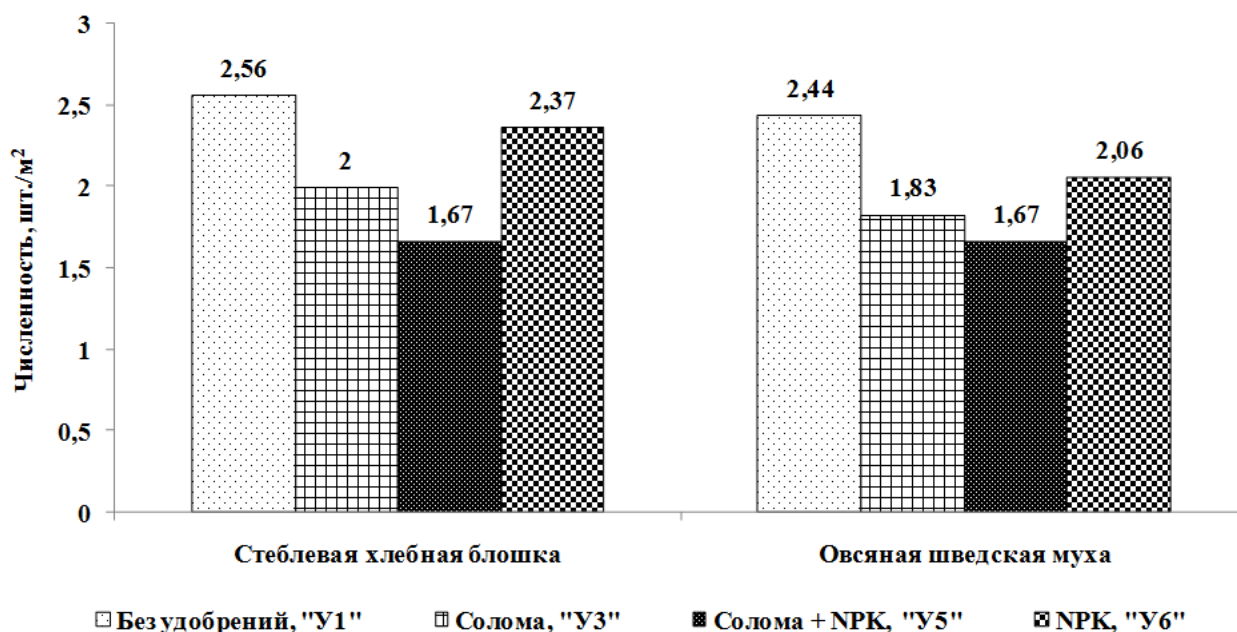


Рисунок 2 – Влияние различных систем удобрений на численность вредителей в фазу кушения зерновых в посевах многолетних трав (НСР₀₅ – 0,50 – стеблевая хлебная блошка, 0,43 – овсяная шведская муха)

В фазы стеблевания-выхода в трубку в посевах многолетних трав наблюдались стеблевая хлебная блошка (*Chaetocnema hortensis*), овсяная шведская муха (*Oscinella frit*), элия остроголовая (*Aelia acuminata*), люцерновая тля (*Aphis craccivora*), клеверный долгоносик-семяед (*Apion seniculus*), сибирская кобылка (*Gomphocerus sibiricus*) (рисунок 3).



Рисунок 3 – Влияние различных систем обработки почвы на численность вредителей в посевах многолетних трав в фазу стеблевания-выхода в трубку

Максимальные значения численности вышеуказанных насекомых отмечались при системе ежегодной поверхностной обработки. Минимальные были при системе поверхностно-отвальной обработки. При этом использование ресурсосберегающих технологий не вело к каким-либо значимым изменениям в количестве насекомых.

Внесение удобрений обусловило достоверное снижение количества стеблевой хлебной блошки при наименьших значениях на варианте с соломой и полным минеральным удобрением (рисунок 4).

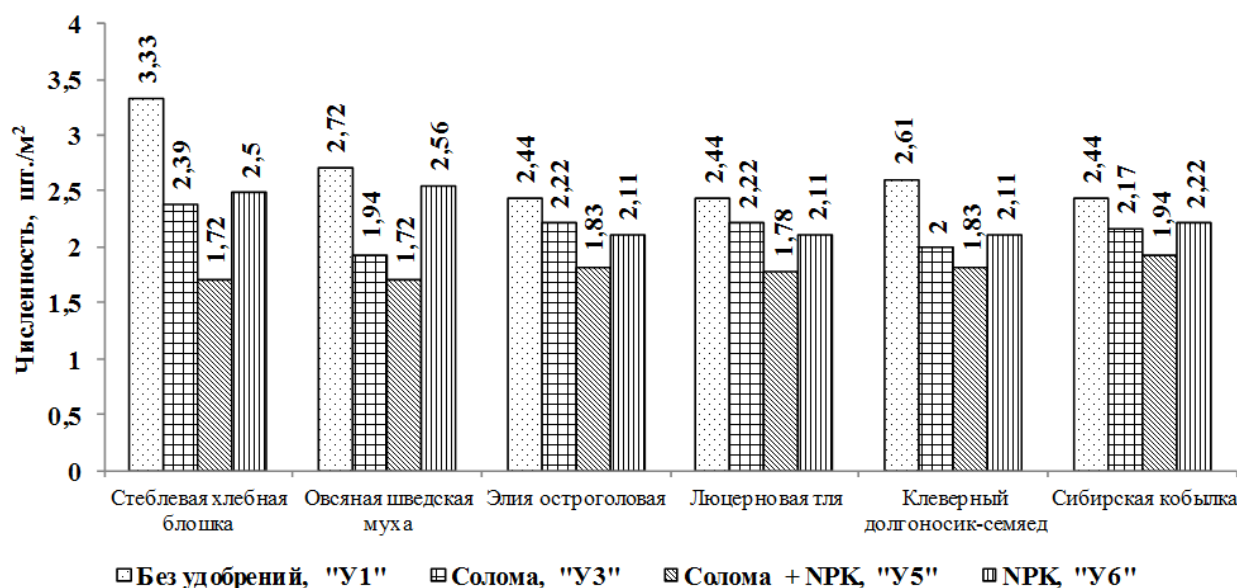


Рисунок 4 – Влияние различных систем удобрений на численность вредителей в посевах многолетних трав в фазу стеблевания-выхода в трубку
(НСР₀₅ – 0,76 – стеблевая хлебная блошка, 0,60 – овсяная шведская муха, 0,41 – элия остроголовая)

Снижение в этом случае составило 1,61 шт./м². Применение соломы как отдельно, так и совместно с полной нормой минеральных удобрений обусловило существенное уменьшение численности овсяной шведской мухи. Использование органо-минеральной системы удобрений способствовало статистически значимому снижению количества элии остроголовой с 2,44 шт./м² до 1,83 шт./м². По другим насекомым изменения были незначительны, но прослеживалась определённая тенденция. Максимальные значения были на варианте «Без удобрений», а минимальные – на варианте «Солома + NPK».

В фазы бутонизации-колошения в посевах многолетних трав использование изучаемых систем основной обработки почвы не вело к каким-либо значимым изменениям в численности насекомых (рисунок 5).

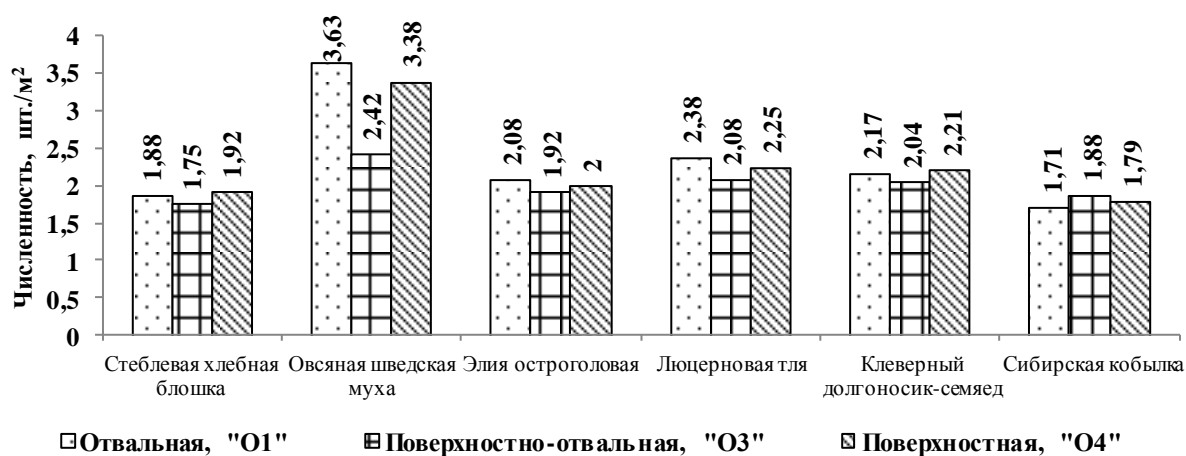


Рисунок 5 – Влияние различных систем обработки почвы на численность вредителей в посевах многолетних трав в бутонизации-колошения

По стеблевой хлебной блошке значения были примерно на одном уровне – 1,75-1,92 шт./м². Применение системы поверхностно-отвальной обработки способствовало снижению количества овсяной шведской мухи на 1,21 шт./м². По элии остроголовой, люцерновой тле и клеверному долгоносику-семяеду отмечалась следующая тенденция – минимальные значения были при системе поверхностно-отвальной обработки. Минимальная численность сибирской кобылки была на отвальной системе – 1,71 шт./м², а максимальная – на поверхностно-отвальной – 1,88 шт./м².

Внесение удобрений обусловило статистически значимое уменьшение численности стеблевой хлебной блошки в фазы бутонизации-колошения при минимальных значениях на варианте с соломой и полной нормой минеральных удобрений – 1,33 шт./м² (рисунок 6).

Наибольшее количество овсяной шведской мухи было на варианте с соломой. Совместное использование соломы и полной нормы минеральных удобрений обусловило снижение численности вышеназванного вредителя на 1,28 шт./м². По элии остроголовой, люцерновой тле и клеверному долгоносику-семяеду отмечалась определённая тенденция.

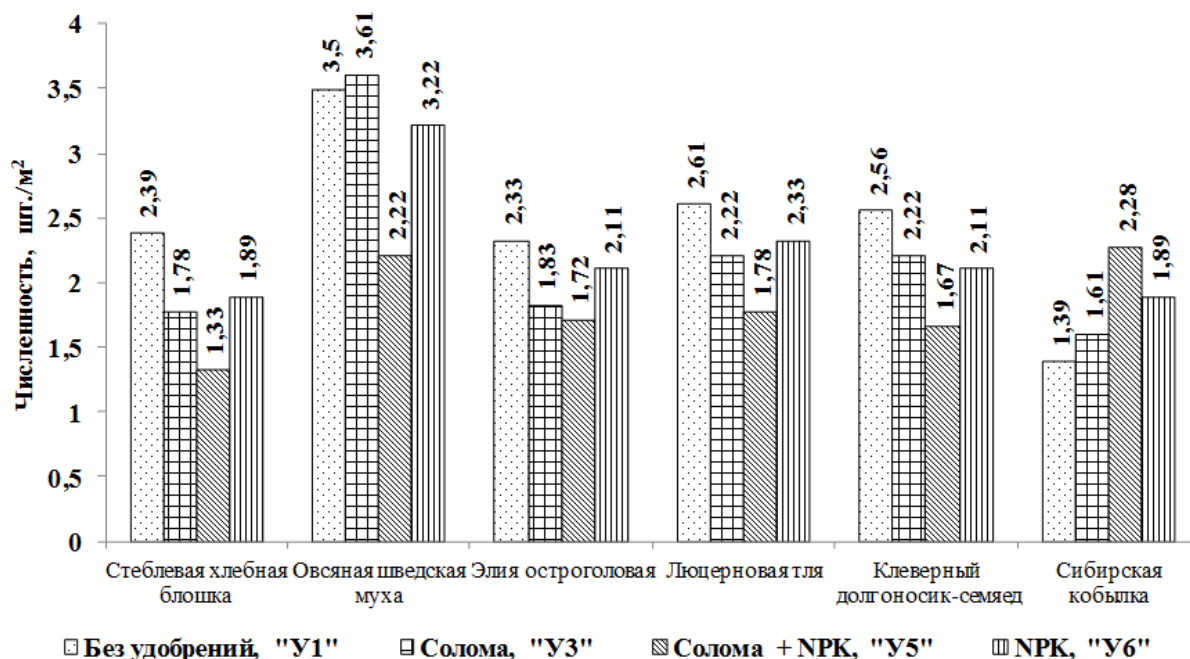


Рисунок 6 – Влияние различных систем удобрений на численность вредителей в посевах многолетних трав в фазу бутонизации-колошения (НСР₀₅ – 0,47 – стеблевая хлебная блошка, 0,56 – люцерновая тля, 0,60 – клеверный долгоносик-семяед, 0,31 – сибирская кобылка)

Максимальные значения по указанным насекомым были на контроле, а минимальные – по фону «Солома + NPK». Применение удобрений способствовало увеличению количества сибирской кобылки при наибольших значениях – 2,28 шт./м².

Система основной обработки почвы не повлияла на урожайность во 2 укос многолетних трав 1 года пользования (рисунок 7). Применение поверхностно-отвальной обработки почвы привело к увеличению урожайности многолетних трав 1 года пользования на 14,7 ц/га по сравнению с контролем.



Рисунок 7 – Влияние различных систем обработки почвы на урожайность многолетних трав (НСР₀₅ – 12,6 – 1 укос, 23,5 – всего)

При внесении полных доз минеральных удобрений совместно с соломой «Солома + NPK» урожайность многолетних трав 1 года пользования увеличилась на 90 ц/га по сравнению с контролем (рисунок 8).

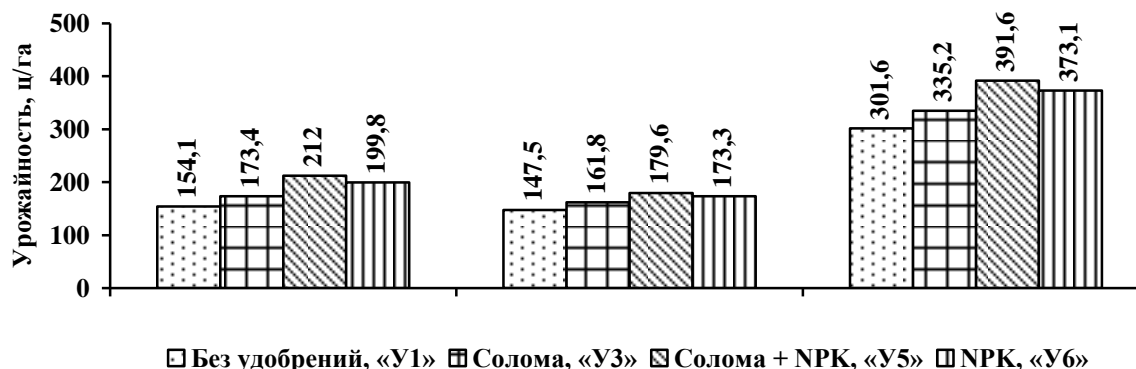


Рисунок 8 – Влияние различных систем удобрений на урожайность многолетних трав (HCP₀₅ – 7,4 – 1 укос, 16,5 – 2 укос, 17,3 – всего)

Выводы

Таким образом, применение системы поверхностно-отвальной обработки и соломы с полной нормой минеральных удобрений вызвало увеличение численности энтомофагов и уменьшение фитофагов. При этом отмечались наибольшие значения урожайности многолетних трав.

Список источников

1. Энтомология: учебное пособие / составители И.П. Кошеляева, О.М. Касынкина. Пенза : ПГАУ, 2021. 162 с.
2. Захаренко В.А., Васютин А.С. Фитосанитарные риски в зерновом производстве // Защита и карантин растений. 2014. № 7. С. 3-7.
3. Влияние способов обработки почвы на численность вредителей пшеницы и их энтомофагов / Н.Н. Глазунова, Ю.А. Безгина, Е.В. Пашкова [и др.] // Успехи современного естествознания. 2018. № 12-2. С. 277-282.
4. Воронин А.Н., Котьяк П.А. Влияние технологий возделывания на численность вредителей в посевах полевых культур // Климат, экология и сельское хозяйство Евразии : Материалы XII международной научно-практической конференции: Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, ТОМ 1. 2023. С. 35-39.
5. Воронин А.Н., Котьяк П.А., Щукин С.В., Герасимова А.С. Продуктивность зерновых культур в зависимости от обработки почвы и удобрений. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2023. № 6. С.17-26.
6. Воронин А.Н., Котьяк П.А. Влияние разных агроприёмов на численность почвенной фауны и продуктивность сельскохозяйственных культур. Таврический вестник аграрной науки. 2019. № 3. С. 49-56.
7. Воронин А.Н., Труфанов А.М., Сабирова Т.П., Романина Я.С. Влияние различных технологий возделывания на численность вредителей и

урожайность культур кормового севооборота // Сборник трудов по материалам III Международной научно-практической конференции «Органическое сельское хозяйство: опыт, проблемы и перспективы». Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2022. С. 16-24.

8. Воронин А.Н., Котьяк П.А. Влияние обработки почвы, удобрений и гербицидов на поражённость болезнями и урожайность овса // Наука будущего – наука молодых: материалы Всерос. молодежной науч.-практ. конф., г. Оренбург, 9-10 ноября 2022 г. Оренбург: изд-во ФНЦ БСТ РАН, 2022. С. 102-105.

9. Щукин С.В., Горнич Е.А., Труфанов А.М., Воронин А.Н. Влияние минимальной обработки почвы, удобрений и гербицидов на агрофизические показатели в посевах яровых зерновых культур и однолетних трав. – Ярославль: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2023. 180 с.

Научная статья
УДК 632.4

**Поражённость болезнями и урожайность в зависимости
от различных технологий возделывания культур кормового севооборота**

*канд. с.-х. наук, доцент А.Н. Воронин¹,
канд. с.-х. наук, доцент П.А. Котьяк¹,
канд. с.-х. наук, доцент Т.П. Сабирова^{1, 2}*

*(¹ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия;
²Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,
пос. Михайловский, Россия)*

Аннотация. В данной статье представлены материалы по изучению влияния различных технологий возделывания на поражённость болезнями, а также урожайность кормовых культур. Показана положительная роль применения высокоинтенсивной технологии возделывания культур кормового севооборота. В этом случае наблюдается снижение распространённости и интенсивности заболеваний, а также возможно получение высокой урожайности кормовых культур.

Ключевые слова: распространённость болезней, интенсивность развития болезней, кормовой севооборот, технологии возделывания, урожайность

**Disease incidence and yield depending on various technologies for cultivating
crops in forage crop rotation**

*Candidate of Agricultural Sciences, Docent A.N. Voronin¹,
Candidate of Agricultural Sciences, Docent P.A. Kotyak¹,
Candidate of Agricultural Sciences, Docent T.P. Sabirova^{1, 2}
(¹FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia;
²YarSRILF – FWRC FPA, Mikhailovsky village, Russia)*

Abstract. This article presents materials on studying the influence of various cultivation technologies on disease incidence, as well as the yield of forage crops.

The positive role of using high-intensity technology for cultivating crops in fodder crop rotation is shown. In this case, there is a decrease in the prevalence and intensity of diseases, and it is also possible to obtain high yields of forage crops.

Keywords: prevalence of diseases, intensity of disease development, fodder crop rotation, cultivation technologies, productivity

Основополагающей задачей современного сельского хозяйства является получение кормов высокого качества. Современная технология выращивания кормовой культуры должна основываться на постоянном управлении формированием элементов продуктивности. Высокие урожаи могут быть получены только в том случае, когда соблюдаются все элементы технологии возделывания культуры, совершенствуются приемы и способы выращивания.

Поражаемость сельскохозяйственных культур фитопатогенным комплексом чрезвычайно важная составляющая в системе рисков снижения урожайности. В современных литературных источниках сформировано достаточно четкое представление о влиянии обработки почвы на ее агрофизические, агрохимические и агробиологические режимы, от которых в значительной степени зависит накопление, жизнеспособность и перемещение фитопатогенных комплекса [1].

Ряд исследователей сравнивает различные элементы технологий возделывания и оценивает их влияние на поражённость растений болезнями [2, 3, 4, 5, 6].

Е.П. Пучковой с соавторами было установлено положительное воздействие традиционной обработки почвы – вспашки на 20-22 см на снижение развития септориоза, по сравнению с вариантом без обработки почвы [7].

Также к основным приемам снижения развития инфекционных болезней растений следует отнести грамотное внесение органических и минеральных удобрений. По мнению некоторых авторов [8], внесение удобрений улучшает фитосанитарную обстановку на посевах сельскохозяйственных культур, так как конкурентоспособность культурных растений возрастает, и они способны сами в значительной степени подавлять рост и развитие сорняков, а также сопротивляться поражаемости некоторыми болезнями.

В результате агротехнических приемов можно создавать такие условия окружающей среды, которые будут неблагоприятны для размножения болезней. Установлено, что отдельно взятые, изолированные приемы не могут правильно разрешить проблему защиты растений от возбудителей болезней сельскохозяйственных культур. Только комплекс методов, объединенный в систему мероприятий, дает крепкую базу для защиты растений. И в этой системе мероприятий роль агротехнических приемов чрезвычайно велика [9].

В связи с этим целью наших исследований было разработать эффективное сочетание ресурсосберегающих систем обработки и удобрений в регулировании фитосанитарного состояния дерново-подзолистой глееватой почвы и урожайности викоовсяной смеси.

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

Методика

Исследования проводились в 2023 году в многолетнем стационарном полевом опыте, заложенном на опытном поле Ярославского НИИЖК филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая с содержанием гумуса 1,87%, P_2O_5 – 278 мг/кг почвы, K_2O – 128 мг/кг почвы, pH – 5,8. Общая площадь делянки 120 м², размещение вариантов рендомизированное в 3-х кратной повторности. Севооборот: однолетние травы с подсевом многолетних трав (люцерна синяя + тимopheевка луговая + овсяница луговая) – многолетние травы (3 года пользования) – овёс – ячмень – кукуруза.

Схема опыта включала следующие варианты: контроль – технология без применения удобрений; интенсивная технология с применением органических и минеральных удобрений; высокоинтенсивная технология с применением органических и минеральных удобрений; органическая технология с применением органических удобрений; биологизированная технология с применением органических и минеральных удобрений. Определение распространённости и интенсивности развития болезней проводилось с помощью маршрутных обследований по методике ВИЗР. Урожайность определялась сплошным поделяночным методом с учётом влажности и засорённости. Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа с помощью программы Disant. В 2023 году в целом складывались благоприятные условия для роста и развития кормовых культур.

Результаты

Использование изучаемых технологий возделывания ячменя не вызвало каких-либо значимых изменений в распространённости и интенсивности развития сетчатой пятнистости в фазу выхода в трубку при наименьших значениях по высокоинтенсивной технологии – 43,33% и 1,42 балла, соответственно.

Применение удобрений не вело к достоверным изменениям в жёлтой пятнистости овса в фазу выхода в трубку при минимальных значениях по высокоинтенсивной технологии – 48,33% и 1,93 балла, соответственно.

В фазу выхода в трубку овса в посевах однолетних трав были обнаружены аскохитоз вики и красно-бурая пятнистость овса. Внесение удобрений не способствовало существенным изменениям распространённости и интенсивности развития вышеназванных болезней при минимальных значениях по высокоинтенсивной технологии.

В фазу цветения ячменя использование различных технологий возделывания не выявило каких-либо значимых изменений в распространённости и интенсивности развития полосатой и жёлтой пятнистостей при наименьших значениях по высокоинтенсивной.

Внесение удобрений в различных технологиях возделывания овса в фазу цветения не обусловило существенных изменений в распространённости и интенсивности развития полосатой пятнистости и мучнистой росы.

В посевах однолетних трав в фазу цветения овса были обнаружены аскохитоз на вике, гельминтоспориоз и мучнистая роса на овсе. Применение изу-

чаемых технологий возделывания не вело к достоверным изменениям в распространённости и интенсивности развития вышеназванных заболеваний при минимальных значениях по высокоинтенсивной технологии.

В посеве многолетних трав 1 года пользования перед 1 укосом были обнаружены на люцерне аскохитоз и ржавчина, а на овсянице – серая пятнистость. Использование изучаемых технологий возделывания не вызвало каких-либо значимых изменений в распространённости и интенсивности развития указанных заболеваний при минимальных значениях по высокоинтенсивной.

В посевах многолетних трав 2 и 3 годов пользования прослеживалась подобная тенденция и такие же заболевания растений. Стоит отметить, что на бобовом компоненте с увеличением лет использования средние значения по распространённости и интенсивности развития болезней снижались по высокоинтенсивной технологии.

В фазу молочной спелости ячменя и овса применение изучаемых технологий возделывания не способствовало статистически значимым изменениям распространённости и интенсивности развития жёлтой пятнистости при наименьших значениях по высокоинтенсивной технологии возделывания.

В посевах многолетних трав 1 года пользования перед 2 укосом были найдены на вике аскохитоз, а на овсянице – серая пятнистость. Использование удобрений не вело к достоверным изменениям распространённости и интенсивности развития вышеназванных болезней при минимальных значениях по высокоинтенсивной технологии.

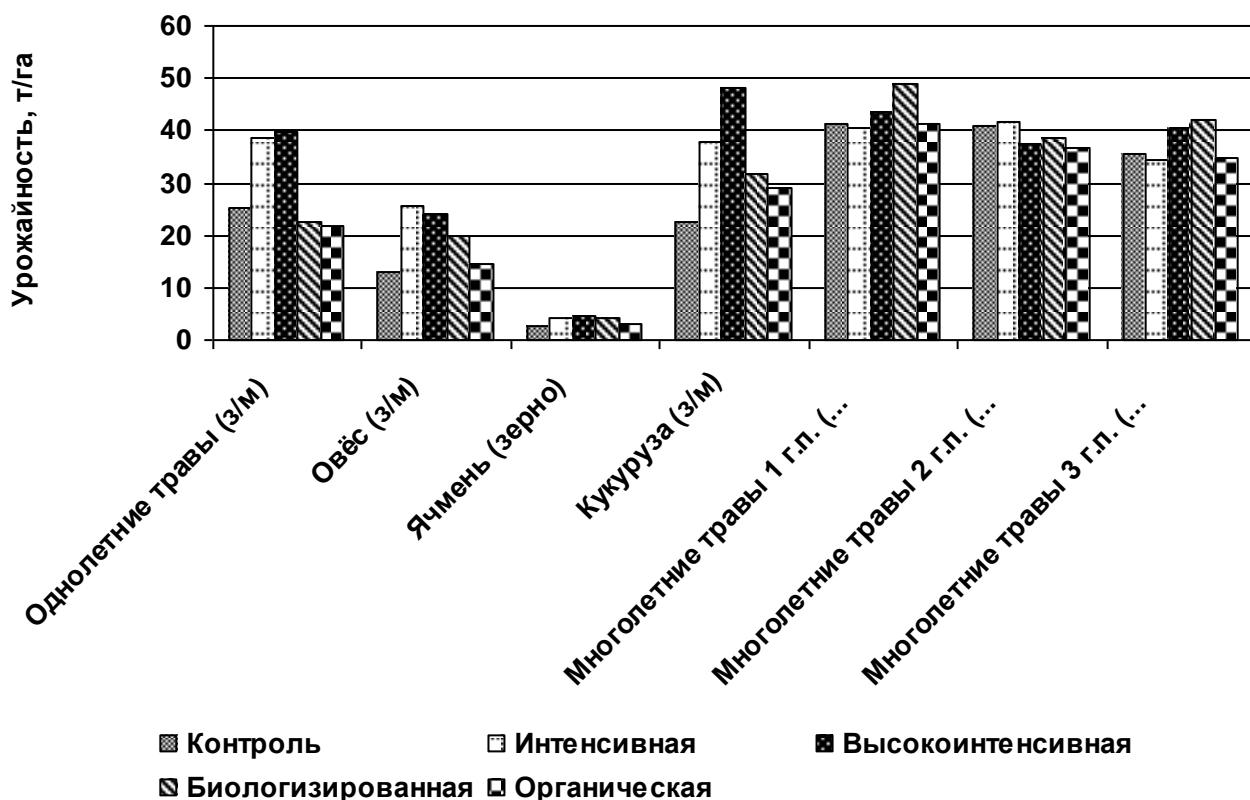


Рисунок 1 – Влияние технологий возделывания на урожайность кормовых культур (НСР₀₅ ячмень – 0,24; кукуруза – 7,17)

В посевах многолетних трав 2 и 3 годов пользования перед 2 укосом отмечались аскохитоз и ржавчина люцерны, серая пятнистость овсяницы. Применение изучаемых технологий возделывания не выявило каких-либо значимых изменений в распространённости и интенсивности развития указанных болезней при наименьших показателях по высокоинтенсивной технологии.

Урожайность отражает эффективность применяемых агротехнологий. Использование исследуемых агроприёмов вызвало существенное увеличение урожайности ячменя и овса при максимальных значениях по высокоинтенсивной технологии – 4,59 и 48,02 т/га, соответственно (рисунок 1). В посевах однолетних трав и овса отмечалась сходная тенденция, но различия были не существенны.

Выводы

Таким образом, при возделывании кормовых культур рекомендуется использовать высокоинтенсивную технологию. В этом случае наблюдается снижение распространённости и интенсивности развития болезней, а также возможно получение высокой урожайности культур кормового севооборота.

Список источников

1. Корнийчук А.В. Плотность почвы, численность отдельных видов почвенной макробиоты и поражаемость пшеницы озимой болезнями в зависимости от технологии ее выращивания // Web of Scholar. 2018. Т. 4, № 6(24). С. 17-21.
2. Воронин А.Н., Труфанов А.М., Сабирова Т.П., Романина Я.С. Влияние различных технологий возделывания на пораженность болезнями и урожайность культур кормового севооборота // Органическое сельское хозяйство: опыт, проблемы и перспективы: Сборник научных трудов по материалам III Международной научно-практической конференции. Ярославль. 2022. С. 11-16.
3. Воронин А.Н., Котьяк П.А. Влияние агротехнических приёмов на фитосанитарное состояние посевов ярового ячменя // Защита и карантин растений. 2018. № 11. С. 45-46.
4. Котьяк П.А., Воронин А.Н. Влияние агротехнических приёмов на фитосанитарное состояние посевов ярового ячменя // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 4. С. 79-82.
5. Воронин А.Н., Котьяк П.А. Влияние различных агротехнологий на поражённость болезнями и урожайность однолетних трав // Ресурсосберегающие технологии в земледелии. Сборник научных трудов по материалам IV Международной научно-практической конференции. 2019. С. 16-20.
6. Воронин А.Н., Труфанов А.М., Щукин С.В. Действие агротехнических приёмов на распространённость ржавчинных болезней и продуктивность полевых культур // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2021. № 4. С. 41-50.
7. Влияние различных способов обработки почвы на развитие листовых инфекций зерновых культур / Е. П. Пучкова, В. А. Полосина, В. К. Ивченко [и др.]. // Проблемы современной аграрной науки: Материалы международной научной конференции. Красноярск. 2021. С. 88-91.

8. Зенькова Н.Н., Разумовский Н.П., Моисеева М.О. Продуктивность, качественный состав и использование кормовых бобов // Материалы Научно-практической конференции КФ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева с международным участием. Калуга. 2018. Выпуск 12. С. 83-86.

9. Пономарев А.В., Кремнева О.Ю., Гасиян К.Э., Данилов Р.Ю. Влияние способов обработки почвы на развитие болезней пшеницы. Юг России: экология, развитие. 2022. № 17(4) С. 174-181.

Научная статья
УДК 631.467.2

**Влияние технологий возделывания
многолетних трав на численность почвенной фауны
дерново-подзолистой глееватой почвы**

*канд. с.-х. наук, доцент А.Н. Воронин,
канд. с.-х. наук, доцент П.А. Котьяк,
канд. с.-х. наук, доцент А.М. Труфанов
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)*

Аннотация. В данной статье представлены материалы по изучению влияния различных систем обработки почвы и удобрений на численность фауны в дерново-подзолистой глееватой почве и урожайность клеверо-тимофеечной смеси. Показана положительная роль применения системы поверхностно-отвальной обработки на варианте совместного использования соломы и полной нормы минеральных удобрений. Это способствует получению значений по численности полезной фауны на уровне отвальной обработки при высокой урожайности зелёной массы многолетних трав.

Ключевые слова: почвенная фауна, клевер, тимopheевка, обработка почвы, удобрения, урожайность

**The influence of technologies for cultivating perennial grasses
on the number of soil fauna in soddy-podzolic gleyic soil**

*Candidate of Agricultural Sciences, Docent A.N. Voronin
Candidate of Agricultural Sciences, Docent P.A. Kotyak
Candidate of Agricultural Sciences, Docent A.M. Trufanov
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)*

Abstract. This article presents materials on the study of the influence of various tillage systems and fertilizers on the number of fauna in soddy-podzolic gleyic soil and the yield of clover-timothy mixture. The positive role of using a surface-mouldboard treatment system in the option of joint use of straw and a full rate of mineral fertilizers is shown. This helps to obtain values for the number of useful fauna at the level of moldboard cultivation with high yields of green mass of perennial grasses.

Keywords: soil fauna, clover, timothy, tillage, fertilizers, productivity

В современном земледелии отмечается все большее вмешательство человека в природные процессы, что приводит к изменению естественного функционирования экосистем. Антропогенное воздействие на экосистемы можно оценить на основании многих показателей, в том числе и по реакции на них почвенных организмов [1].

По современным представлениям, почва – это биологическая и биохимическая система, одним из главных компонентов которой является почвенная фауна [2].

Она регулирует ряд экологических процессов, в том числе разложение органического вещества, круговорот питательных веществ и перенос энергии [3].

Обработка почвы оказывает прямое воздействие на почвенную фауну путём разрушения привычной среды обитания. Ресурсосберегающие приёмы благодаря минимальному воздействию на почву обуславливают рост полезной почвенной фауны – жужелиц и дождевых червей [4, 5].

Удобрения также влияют на состав почвенной фауны, причём, наиболее благоприятное воздействие оказывает совместное применение органических и минеральных удобрений [6,7].

Но численность и видовой состав почвенной фауны может сильно зависеть от климатических условий года. Поэтому следует продолжать исследования в этом направлении.

Методика

Опыты проводились в 2023 году в посеве многолетних трав в многолетнем трёхфакторном стационарном полевом опыте, заложенном на дерново-подзолистой глееватой среднесуглинистой почве. Повторность опыта четырехкратная. Предшественник – овёс. Схема опыта: система основной обработки почвы (отвальная «О₁», поверхностная с рыхлением «О₂», поверхностно-отвальная «О₃», поверхностная «О₄»), система удобрений (без удобрений «У₁», минеральные удобрения N₃₀ «У₂», солома 3 т/га «У₃», солома 3 т/га + минеральные удобрения N₃₀ «У₄», солома 3 т/га + минеральные удобрения NPK «У₅», минеральные удобрения NPK «У₆»), система защиты растений от сорняков (без гербицида «Г₁», с гербицидом «Г₂»).

В данной работе приводятся результаты по системам обработки: отвальной «О₁», поверхностно-отвальной «О₃», поверхностной «О₄» и четырём системам удобрений (без удобрений «У₁», солома «У₃», солома + N₃₀ «У₄», солома + NPK «У₅», NPK «У₆») на обоих вариантах защиты растений (без гербицидов «Г₁», с гербицидами «Г₂»).

Из форм минеральных удобрений использовалась азофоска, мочевины и хлористый калий. Фосфорное и калийное удобрения вносились весной под предпосевную обработку, азотные в форме мочевины перед посевом.

Следует отметить, что в 2023 году складывались благоприятные условия для роста и развития растений при некотором превышении температуры и осадков.

Численность почвенной фауны определялась методом раскопок. Урожайность многолетних трав учитывалась сплошным поделочно-точечным методом с учетом влажности и засоренности. Урожайные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа. Расчет норм минеральных удобрений проводился на планируемую прибавку урожая по методу В.А. Демина. Экспериментальные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа с помощью программы DISANT.

Результаты

В среднем по факторам применение системы ежегодной поверхностной обработки почвы вызвало достоверное снижение численности жуужелиц в слое почвы 0-10 см (таблица 1). В среднем по системам основной обработки почвы и защиты растений внесение полной нормы минеральных удобрений как отдельно, так и совместно с соломой обусловило статистически значимое увеличение численности дождевых червей в верхней части пахотного горизонта при наибольших значениях по фону «Солома + NPK» – 38,97 шт./м². Использование соломы обеспечило снижение изучаемого показателя в слое почвы 10-20 см на 4,13 шт./м². В среднем по факторам в условиях последействия гербицидов не наблюдалось каких-либо значимых изменений в численности почвенной фауны.

Таблица 1 – Действие изучаемых факторов на численность почвенной фауны в среднем за вегетацию многолетних трав, шт./м²

Вариант	Дождевой червь (<i>Lumbricina</i>)		Жужелица (<i>Carabidae</i>)		Муравей (<i>Formicidae</i>)		Личинка жу-ка-щелкуна (<i>Elateridae</i>)		Паук (<i>Araneae</i>)	
	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см
Фактор А. Система основной обработки почвы, «О»										
Отвальная, «О ₁ »	38,11	32,02	27,15	25,65	25,86	25,86	25,22	25,22	25,60	25,22
Поверхностно-отвальная, «О ₃ »	34,51	30,32	26,12	25,86	26,41	25,00	25,00	25,38	25,86	25,81
Поверхностная, «О ₄ »	34,83	30,04	25,22	25,43	26,98	25,22	25,43	25,98	25,00	25,00
НСР ₀₅	F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅	1,11	F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅
Фактор В. Система удобрений, «У»										
Без удобрений, «У ₁ »	33,23	31,48	26,49	25,29	27,00	25,29	25,00	25,29	25,29	25,00
Солома, «У ₃ »	33,94	27,35	25,00	25,58	26,43	25,00	25,29	26,02	25,58	25,58
Солома + NPK, «У ₅ »	38,97	33,81	27,57	26,44	26,08	25,86	25,58	25,51	25,29	25,80
NPK, «У ₆ »	37,13	30,54	25,58	25,29	26,15	25,29	25,00	25,29	25,80	25,00
НСР ₀₅	3,30	3,20	F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅

Продолжение таблицы 1

Вариант	Дождевой червь (<i>Lumbricina</i>)		Жужелица (<i>Carabidae</i>)		Муравей (<i>Formicidae</i>)		Личинка жука-щелкуна (<i>Elateridae</i>)		Паук (<i>Araneae</i>)	
	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см
Фактор С. Система защиты растений, «Г»										
Без гербицидов, «Г ₁ »	36,94	31,69	26,63	25,58	25,69	25,72	25,14	25,25	25,54	25,14
С гербицидами, «Г ₂ »	34,70	29,90	25,69	25,72	27,15	25,00	25,29	25,80	25,43	25,54
НСР ₀₅	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$

В среднем по факторам применение системы ежегодной поверхностной обработки почвы способствовало существенному снижению урожайности многолетних трав 1 года пользования за 1 укос и в среднем за 2 укоса на 16,3 и 31,9 ц/га, соответственно (таблица 2). На варианте с системой поверхностно-отвальной обработки почвы наблюдались наибольшие значения показателя.

Таблица 2 – Действие изучаемых факторов на урожайность многолетних трав 1 г.п.

Вариант	Урожайность, ц/га		
	1 укос	2 укос	Всего
Фактор А. Система основной обработки почвы			
Отвальная, «О ₁ »	188,2	166,3	354,5
Поверхностно-отвальная, «О ₃ »	191,4	177,8	369,2
Поверхностная, «О ₄ »	171,9	150,7	322,6
НСР ₀₅	12,6	$F_{\phi} < F_{05}$	23,5
Фактор В. Система удобрений			
Без удобрений, «У ₁ »	154,1	147,5	301,6
Солома, «У ₃ »	173,4	161,8	335,2
Солома + NPK, «У ₅ »	212,0	179,6	391,6
NPK, «У ₆ »	199,8	173,3	373,1
НСР ₀₅	7,4	16,5	17,3
Фактор С. Система защиты растений от сорняков			
Без гербицидов, «Г ₁ »	178,1	163,6	341,7
С гербицидами, «Г ₂ »	185,9	165,6	351,5
НСР ₀₅	2,4	$F_{\phi} < F_{05}$	8,5

В среднем по системам основной обработки почвы и защиты растений от сорняков внесение всех изучаемых видов удобрений обусловило достоверное повышение урожайности как за 1 укос, так и в целом за 2 укоса. использование полной нормы минеральных удобрений как отдельно, так и совместно с соло-

мой вело к статистически значимому увеличению урожайности многолетних трав 1 года пользования за 2 укос. Следует отметить, что максимальные значения показателя прослеживались по фону «Солома + NPK».

Система защита растений от сорняков не вызвала существенных изменений на урожайность во 2 укосе многолетних трав 1 г.п. Последствие гербицидов вызвало существенное увеличение в 1 укос и в целом за оба укоса.

Выводы

Таким образом, на дерново-подзолистой глееватой почве Центрального района Нечернозёмной зоны в качестве основной рекомендуется система поверхностно-отвальной обработки при внесении соломы совместно с полной нормой минеральных удобрений. Это способствует получению значений по численности полезной фауны на уровне отвальной обработки при высокой урожайности зелёной массы многолетних трав.

Список источников

1. Менькина Е.А., Воропаева А.А. Изменение агрохимических и микробиологических свойств чернозема обыкновенного при разных технологиях возделывания озимой пшеницы // Сельскохозяйственный журнал. 2018. №1 (11). С. 35-42.
2. Звягинцев Д.Г. Современные проблемы почвенной микробиологии. Микроорганизмы в сельском хозяйстве // Достижения науки и техники в АПК. 1996. №7. С. 4-19.
3. Zhang, X., Ferris, H., Mitchell, J., Liang, W. Ecosystem services of the soil food web after long-term application of agricultural management practices // Soil Biology and Biochemistry. 2017. Vol. 111. P. 36-43.
4. Воронин А.Н., Котьяк П.А. Влияние различных агроприемов на численность почвенной фауны и продуктивность сельскохозяйственных культур // Таврический вестник аграрной науки. 2019. № 3 (19). С. 49-56.
5. Воронин А.Н., Труфанов А.М., Котьяк П.А., Щукин С.В. Влияние обработки почвы и удобрений на фауну дерново-подзолистой глееватой почвы и урожайность полевых культур // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2023. Т. 53. № 3. С. 5-14.
6. Воронин А.Н., Мазурин И.В. Влияние различных агротехнологий на почвенную фауну и урожайность полевых культур // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции «Органическое сельское хозяйство: опыт, проблемы и перспективы. Ярославль. 2020. С. 27-32.
7. Котьяк П.А., Воронин А.Н., Манежнова А.А., Миллер В.А. Влияние технологий возделывания на показатели биоиндикации почвы // Аграрный вестник Верхневолжья. 2016. № 4 (17). С. 5-10.

Научная статья

УДК 634.11:631.5(470.620)

**Особенности создания насаждений яблони
с использованием элементов
ресурсосберегающих технологий на юге России**

*доктор с.-х. наук, профессор Т.Н. Дорошенко,
аспирант В.В. Божков,
канд. с.-х. наук, доцент Л.Г. Рязанова
(ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, Краснодар, Россия)*

Аннотация. В условиях полевого опыта, поставленного в насаждениях яблони прикубанской зоны садоводства закладки 2019 г. (юг России; почвы – чернозем выщелоченный) обоснована перспективность создания умеренно плотных насаждений яблони на среднерослом клоновом подвое ММ106 со схемой размещения деревьев 5,0 x 1,5 м. При увеличении их количества на единице площади сада до 1333 (в контроле – 1000 дер/га) обеспечиваются повышение урожайности на 62% по сравнению с контрольными значениями и стабильное плодоношение в смежные годы. В процессе эксплуатации садов такого типа реализуется принцип ресурсосбережения.

Ключевые слова: яблоня, насаждения, среднерослый подвой, уплотнение, урожайность, регулярное плодоношение, ресурсосбережение

**Features of the creation of apple tree plantations using elements
of resource-saving technologies in the south of Russia**

*Doctor of Agricultural Sciences, Professor T.N. Doroshenko,
graduate student V.V. Bozhkov,
Candidate of Agricultural Sciences, Docent L.G. Ryazanova
(FSBEI HE Kuban SAU, Krasnodar, Russia)*

Abstract. Under the conditions of field experience in apple plantations of the Prikubanskaya gardening zone of the 2019 bookmark (south of Russia; soil – leached chernozem), the prospects for creating moderately dense apple plantations on a medium-sized clone rootstock MM106 with a tree placement scheme of 5.0x1.5 m are substantiated. With an increase in their number per unit area of the garden to 1333 (in the control – 1000 der/ha), an increase in yield by 62% compared with the control values and stable fruiting in adjacent years are ensured. During the operation of gardens of this type, the principle of resource conservation is implemented.

Keywords: apple tree, plantations, medium-sized rootstock, compaction, yield, regular fruiting, resource conservation

Решение задачи импортонезависимости в садоводстве вызывает необходимость увеличения объемов собственного производства плодов. Выполнение этого условия связано с разработкой нормативно-методических подходов к соз-

данию новых плодовых насаждений, устойчиво функционирующих в соответствующих природных условиях и обеспечивающих стабильно высокий уровень продуктивности растений и экологическую безопасность выращиваемой продукции при соблюдении принципа ресурсосбережения. Ранее установлено, что важнейшим компонентом агроценоза с участием насаждений яблони являются иммунные или устойчивые к парше сорта, определяющие возможность существенного снижения пестицидной нагрузки в процессе их выращивания. При этом используют среднерослые клоновые подвои (например, ММ106), не реагирующие на увеличение уровня минерального питания и устойчивые к лимитирующим климатическим и почвенным стрессорам [1]. Однако применение подвоев такой силы роста сдвигает начало плодоношения деревьев одной и той же породы на более поздние сроки в сравнении со слаборослыми насаждениями [2]. Между тем некоторое уплотнение растений в ряду сада помогает исправить этот недостаток [3].

Целью настоящих исследований явилось определение возможной степени уплотнения деревьев в ряду при создании насаждений яблони на среднерослом подвое, обеспечивающего увеличение ее урожайности и устойчивое плодоношение.

Методика

Исследования проводили в 2022-2024 годы в условиях полевого опыта, поставленного в насаждениях яблони прикубанской зоны садоводства, заложенных в 2019 г. (почвы – чернозем выщелоченный). Изучали иммунный к парше сорт яблони Флорина, привитый на среднерослом клоновом подвое ММ106. В опыте были предусмотрены следующие варианты расстояния между деревьями в ряду: 2,0 м (контроль); 1,5 м; 1,0 м. Ширина междурядий во всех вариантах опыта составляла 5,0 м. Агротехника на опытных участках соответствовала рекомендуемой для конкретной зоны садоводства [4]. Повторность опытов – пятикратная. Учеты и наблюдения в саду проводили общепринятыми методами [5]. Математическую обработку полученных данных осуществляли с использованием методов математической статистики [6].

Результаты

По результатам эксперимента, уменьшение расстояния между деревьями в ряду до 1,5 м приводит к некоторому ослаблению ростовых процессов у деревьев яблони на подвое ММ106 (табл. 1). При этом в первый возрастной период жизни сада средняя длина побегов уменьшается на 12-18%, а диаметр штамба – на 9-11% по сравнению с контрольными значениями. В таких условиях активизируется генеративная функция растительного организма. В 2023 году хозяйственный урожай (кг/дер.) сорта Флорина на подвое ММ106 при размещении деревьев по схеме 5,0х1,5 м на 22% больше, чем в контроле, а урожайность (т/га) превышает контрольные значения на 62% (табл. 2). Более того, в этом варианте опыта суммарный урожай плодов за 2022 – 2023 годы на 18% выше, чем в контроле.

Таблица 1 – Показатели вегетативного роста и генеративной деятельности яблони сорта Флорина на подвое ММ106 в зависимости от расстояния между деревьями в ряду (сад закладки 2019 г.)

Расстояние между деревьями в ряду, м	Средняя длина побега, см		Окружность штамба, см		Урожай плодов, кг/дерево		
	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.	суммарный за 2022–2023 гг.
2,0 (контроль)	67,2	78,4	17,7	24,8	2,5	23,0	25,5
1,5	55,1	66,1	15,7	22,7	2,2	28,0	30,2
1,0	74,8	98,2	17,3	20,1	0,9	11,0	11,9
НСР ₀₅	3,7	2,0	-	1,1	-	2,3	-

Однако дальнейшее уплотнение насаждений яблони приводит не только к ослаблению роста штамба дерева, но и к существенному снижению хозяйственного урожая. И даже двукратное увеличение количества деревьев на единице площади сада не компенсирует эти потери. Так, урожайность яблони в варианте с размещением деревьев в ряду через 1,0 м на 40% ниже, чем при посадке растений через 1,5 м.

Таблица 2 – Показатели генеративной деятельности яблони сорта Флорина на среднерослом подвое в смежные годы в зависимости от расстояния между деревьями в ряду в смежные годы (сад закладки 2019 г.)

Расстояние между деревьями в ряду, м	Урожайность, т/га 2023 г.	Почки плодовых образований (20.03.2024 г.)		
		вегетативные, %	генеративные, %	
			этап развития	
			V	VI
2,0 (контроль)	23,0	59	38	3
1,5	37,3	60	34	6
1,0	22,0	65	35	0

Примечательно, что в насаждениях яблони иммунного сорта Флорина на среднерослом подвое ММ106, посаженных по схеме 5,0 x 1,5 м создаются благоприятные условия для закладки и дифференциации генеративных почек растений, определяющих продуктивность в следующем сезоне и, соответственно, возможность стабильного плодоношения. Уместно заметить, что создание садов такого типа не предусматривает установки дорогостоящих опорных приспособлений.

Выводы

В условиях юга европейской России (почвы – чернозем выщелоченный) обоснована перспективность создания умеренно плотных насаждений яблони на среднерослом клоновом подвое ММ106 со схемой размещения деревьев 5,0 x 1,5 м. При увеличении их количества на единице площади сада до 1333 (в контроле – 1000 дер/га) обеспечиваются повышение урожайности на 62% по сравнению с контрольными значениями и стабильное плодоношение в смежные годы. Дальнейшее уплотнение насаждений на этом подвое приводит к негативным последствиям: резко снижается функциональная активность и продуктив-

ность деревьев. В процессе эксплуатации садов такого типа реализуется принцип ресурсосбережения (исключение установки опорных приспособлений, возможность снижения агрохимической нагрузки и т.д.).

Список источников

1. Органические сады на юге России: монография / Т.Н. Дорошенко [и др.]. – Краснодар: 2012. – 141 с. ISBN 978-5-94672-570-5.
2. Грязев В.А. Выращивание саженцев для высокопродуктивных садов. – Ставрополь: Кавказский край, 1998. – 208 с. ISBN 5-86722-336-1.
3. Особенности создания уплотненных насаждений яблони на юге европейской части России: морфофизиологические аспекты / Т.Н. Дорошенко, Л.Г. Рязанова, И.В. Горбунов и др. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2019. № 79. С. 97-103. DOI: 10.21515/1999-1703-79-97-103.
4. Егоров Е.А. Система земледелия в садоводстве и виноградарстве Краснодарского края / под общ. ред. Е.А. Егорова. - Краснодар: ФГБНУ СКЗНИИСиВ, 2015. – 241 с.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общей редакцией Е. Н. Седова. – Орел: изд-во ВНИИ селекции плодовых культур, 1999. – 608 с. ISBN 5-900705-15-3.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований. – М.: Книга по Требованию, 2013. – 349 с.

Научная статья

УДК 632.954:633.13

Влияние способов обработки гербицидами на высоту растений, густоту стояния и выживаемость в агроценозах овса в Нечерноземной зоне РФ

*канд. с.-х. наук С.С. Иванова
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)*

Аннотация. В статье приведены материалы по изучению влияния различных способов обработки гербицидами на высоту растений, густоту стояния и выживаемость, урожайность овса. Исследования проводились в условиях полевого стационарного двухфакторного опыта на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве опытного поля ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» в 2023 году с использованием беспилотного летательного аппарата. Показана положительная роль обработки посевов овса гербицидом Секатор турбо с применением беспилотного летательного аппарата на варианте Дрон 16. В этом случае происходит увеличение густоты стояния и выживаемость, а также увеличивается урожайность овса.

Ключевые слова: гербицид, удобрения, овес, беспилотный летательный аппарат, высота растений, густота стояния, выживаемость, урожайность

**The effect of herbicide treatment methods on plant height,
stand density and survival in oat agroecosystems
in the Non-Chernozem zone of the Russian Federation**

*Candidate of Agricultural Sciences S.S. Ivanova
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)*

Abstract. The article contains materials on the study of the effect of various methods of herbicide treatment on plant height, stand density and survival, and oat yield. The research was carried out in the conditions of a stationary two-factor field experiment on sod-podzolic medium loamy soil of the experimental field of the Federal State Budgetary Educational Institution of the Yaroslavl State Agrarian University in 2023 using an unmanned aerial vehicle. The positive role of processing oat crops with the herbicide Secateur turbo using an unmanned aerial vehicle on the Drone 16 variant is shown. In this case, there is an increase in the density of standing and survival, as well as an increase in the yield of oats.

Keywords: herbicide, fertilizers, oats, unmanned aerial vehicle, plant height, standing density, survival, yield

Овес является одной из важнейших кормовых культур России Федерации [1]. Обработка гербицида с соблюдением агротехнических требований и применение минеральных удобрений существенно улучшает условия роста и развития растений. Тем самым является залогом здоровья растений и получения хорошего урожая. Совершенствование технология возделывания в настоящее время является актуальным особенно для слабо оструктуренных дерново-подзолистых почв Нечерноземной зоны [2].

Получить высокие урожаи при возделывании зерновых возможно за счёт защиты посевов от сорной растительности [3].

Крупнейшие исследовательские компании предсказывают существенный рост и лидерство аграрного сектора в качестве сферы применения беспилотников. Рынок БПЛА находится в стадии формирования и роста [4, 5].

На территории Российской Федерации применяются БПЛА для сельского хозяйства следующих производителей: DJI, XAG, JOYANCE TECH, ООО «Альбатрос» и др. Они дают широкие возможности для точечного земледелия, выполняя конкретные сельскохозяйственные операции. Их успешно внедряют как в животноводстве, так и в растениеводстве [6].

Преимущества применения БПЛА аграрного назначения: использование при повышенной влажности почвы; отказ от ручного опрыскивания; экономят химическую жидкость; использование на малых по объёму полях; точно опрыскивать сельскохозяйственные культуры пестицидами [7, 8].

Таким образом, исследования связанные с определением влияния способов обработки гербицидами на высоту растений, густоту стояния и выживаемость в агроценозах овса в нечерноземной зоне России являются актуальными и значимыми.

Методика

Исследования проводились в 2023 году в посевах овса (*Avena sativa*) на опытном поле ФГБОУ ВО Ярославский ГАУ. Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая глееватая.

Схема опыта включает два фактора:

Фактор А. Система защиты растений от сорняков: 1. Без гербицидов, «G0»; 2. Наземное опрыскивание, «GN»; 3. Дрон 8, «GD8»; 4. Дрон 16, «GD16»; 5. Дрон 16С, «GD16С».

Фактор В. Система удобрений: 1. Без удобрений, «F0»; 2. NPK (норма минеральных удобрений, рассчитанная на планируемую прибавку урожая), «NPK».



Рисунок 1 – Опрыскивание посевов DJI Agras T10

Воздушную обработку проводили беспилотным летательным (БПЛА) аппаратом DJI Agras T10 – это очень компактное, но мощное воздушное решение для сельскохозяйственных площадок любого размера и потребностей. Его складная жесткая конструкция прочная и надежная, удобно транспортировать. К положительным сторонам применения таких средств можно отнести возможность использования ультра малообъемного опрыскивания, обработка в автоматическом режиме с функциями полетного задания, возможность дифференцированной обработки полей с различным рельефом, отсутствия прикапывания шинами растений, использование электропривода и отсутствие выхлопа газов. К недостаткам – не достаточная грузоподъемность и ширина захвата обработки, необходимость зарядки аккумуляторных батарей [9]. Гербицид Секатор турбо 0,1 л/га. На варианте с Дроном использовался расход рабочей жидкости 8 и 16 л/га, Дрон 16С другой скоростной режим.

В опыте возделывали сорта овса «Яков». Сорт зернового назначения, но благодаря высокой устойчивости к полеганию и сравнительной высокорослости может с успехом выращиваться в смеси с зернобобовыми культурами на зелёный корм, сено и силос [1]. Норма высева 250 кг/га. Способ посева рядовой. Категория семян элита. Посев 12 мая. Площадь делянки составляет 60 м², повторность опыта 3-х кратная. Норма внесения минеральных удобрений – 60 кг/га азофоска.

Высоту растений измеряли в определенные фазы развития растений (в день массового наступления фазы). Для этого используют мерную линейку. Густоту стояния растений проводили на площадках размером 50 × 50 см. За период вегетации определяется дважды: первый раз, после полных всходов, для расчета полевой всхожести и второй раз перед уборкой, для расчета выживае-

мости растений и учета биологической урожайности растений и продуктивности одного растения. Урожайность овса учитывалась на всех делянках и во всех повторениях опыта с учетом влажности и засоренности, статистическая обработка экспериментальных данных проводилась дисперсионным анализом [10].

Погодные условия в год проведения эксперимента отличался от среднеемноголетних данных (таблица 1).

Таблица 1 – Метеорологические условия вегетационного периода 2023 г.

Месяц	Температура, °С			Осадки, мм		
	за месяц	норма	отклонения	за месяц	норма	в % от нормы
Май	12	11,3	-0,7	36	53	68
Июнь	15	16,4	1,4	34	71	48
Июль	15	18,8	3,8	128	67	191
Август	18	16,5	-1,5	47	61	77

Температура воздуха в мае была выше на 0,7°С, а осадки составили лишь 68% от нормы. Первый летний месяц проходил при температуре ниже нормы на 1,4°С и осадков 48%. В июле температура оставалась на прежнем уровне со значительным количеством осадков 128 мм (191% от нормы). Август выдался теплый и сухой. Погодные условия были не типичные [11].

Результаты

Проведенные результаты исследований показывают (рисунки 2, 3), что высота растений овса меняется в зависимости от систем защиты растений от сорняков и системы удобрений.

В среднем по опыту высота растений овса составляет 22,38 см (фаза кущения) – 101,1 см (уборка).

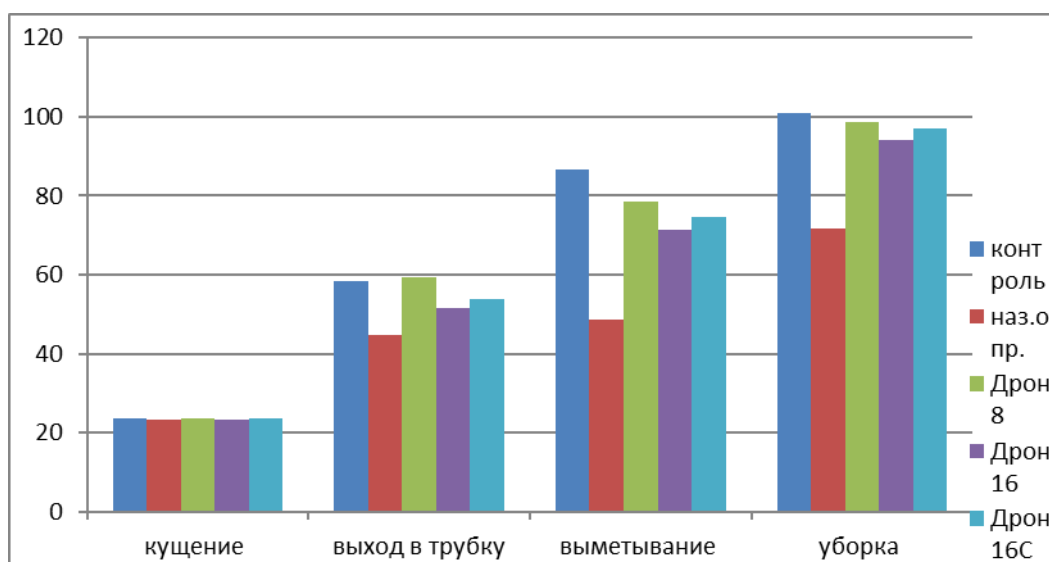


Рисунок 2 – Высота растений овса по фазам развития в зависимости от системы защиты растений от сорняков

В фазу кущения наименьшая высота растений составляет по наземному опрыскиванию овса – 23,17 см. Такая тенденция прослеживается на протяже-

нии всего периода роста и развития овса. Наименьшая высота растений при опрыскивании гербицидом при помощи БПЛА была на варианте Дрон 16, при увеличении скорости полета высота растений увеличилась на 3% (Дрон 16С). При уменьшении расхода рабочей жидкости высота растений увеличилась на 4,7% (Дрон 8).

Применение системы удобрений привело к существенному увеличению высоты растений по всем фазам развития растений овса (Рисунок 3): в фазе кущения на 2,03 см, выход в трубку на 6,68 см, выметывания на 8,59 см, на момент уборки 4,57 см.

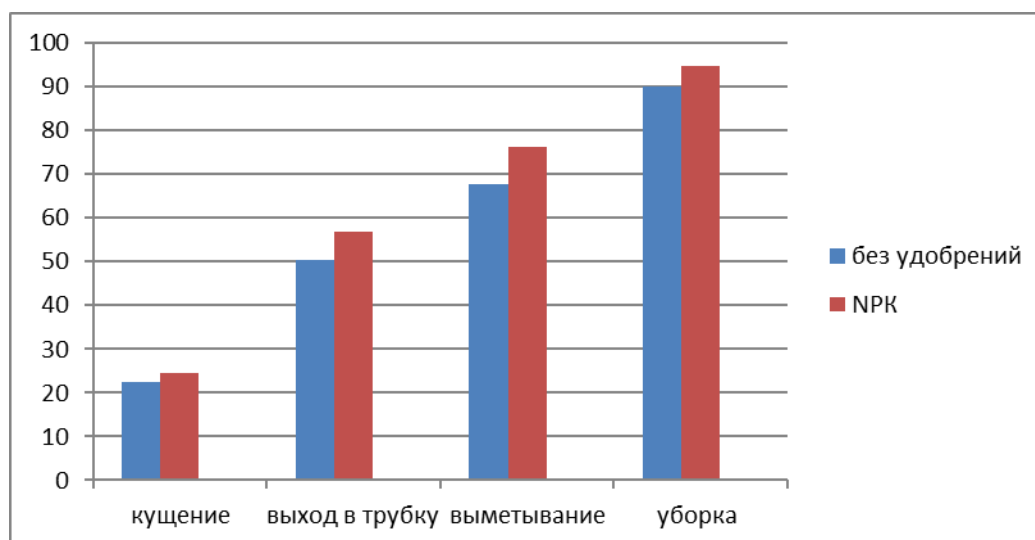


Рисунок 2 – Высота растений овса по фазам развития в зависимости от системы удобрений

Изучаемые факторы оказали влияние на густоту стояния и выживаемость овса, а так же урожайности. Данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Густота стояния, выживаемость и урожайность овса в зависимости от системы защиты растений от сорняков и системы удобрений

Вариант	Показатели		
	Густота стояния шт./м ²	Выживаемость, %	Урожайность ц/га
Фактор А: Система защиты растений от сорняков			
Контроль	289,90	69,15	30,95
Наземное опрыскивание	315,47	52,66	42,00
Дрон 8	312,20	72,28	46,20
Дрон 16	331,35	75,67	47,05
Дрон 16С	315,62	71,89	47,85
НСР05	13,65	2,41	5,00
Фактор В: Система удобрений			
Без удобрений	303,96	50,74	33,10
NPK	311,46	51,99	52,52
НСР05	FФ<F05	FФ<F05	3,30

Применение системы защиты растений от сорняков показало достоверное повышение густоты стояния растений в посевах овса. При наземном опрыскивании на 25,57 шт./м², на варианте Дрон 8 – 22,3 шт./м², Дрон 16 – 41,45 шт./м², Дрон 16С – 25,72 шт./м². Внесение минеральных удобрений привело к увеличению густоты стояния растений, но существенной разницы получено не было.

Обработка гербицидом с помощью БПЛА способствовало достоверному увеличению выживаемости растений. Максимальное значение было на варианте Дрон 16 – 75,67%. На остальных вариантах с дронам также отмечено увеличение выживаемости. Но несколько ниже. Наземное опрыскивание способствовало снижению выживаемости растений овса на 23,8%. Применение минеральных удобрений способствовало увеличению выживаемости растений на 2,5%.

В среднем по системам защиты растений с использованием гербицида Секатор турбо вызвало статистически значимое увеличение урожайности овса с 30,95 до 47,85 ц/га. Внесение аммофоски под овес также привело к существенному увеличению урожая в среднем с 33,10 до 52,52 ц/га.

Выводы

Таким образом, из выше изложенного можно сделать вывод, что на дерново-подзолисто-глеевой среднесуглинистой почве рекомендуется применять обработку гербицидами с помощью беспилотного летательного аппарата с нормой расхода 16 л/га и применением минеральных удобрений. Данные приемы способствовали увеличению густоты стояния растений и выживаемости, и в конечном итоге повышению урожайности.

Список источников

1. Забалуева Д.В., Кабашов А.Д. Некоторые результаты и перспективы по селекции овса В ФГБНУ «ВЕРХНЕВОЛЖСКИЙ ФАНЦ» // ВЗ. 2021. №4 (98). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-rezultaty-i-perspektivy-po-selekcii-ovsa-v-fgbnu-verhnevolzhskiy-fants> (дата обращения: 16.04.2024).
2. Труфляк Е.В., Назаренко Л.В., Даду Монес М.Ю., Кулак А.А., Труфляк И.С. Использование беспилотной технологии внесения удобрений, гербицидной, инсектицидной и фунгицидной обработок при возделывании озимого ячменя // Научный журнал КубГАУ. 2023. №185. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-bespilotnoy-tehnologii-vneseniya-udobreniy-gerbitsidnoy-insektitsidnoy-i-fungitsidnoy-obrabotok-pri-vozdelyvanii> (дата обращения: 15.04.2024).
3. Марченко Л.А., Смирнов И.Г., Личман Г.И. [и др.] Дифференцированное внесение пестицидов с использованием беспилотных летательных аппаратов // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2017. – № 4. – С. 17-23.
4. Шевченко А.В., Мещеряков Р.В., Мигачев А.Н. Обзор состояния мирового рынка робототехники для сельского хозяйства. Ч. 2. Беспилотные летательные аппараты и роботизированные фермы // Проблемы управления. 2019. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-sostoyaniya-mirovogo-rynka-robototekhniki-dlya-selskogo-hozyaystva-ch-2-bespilotnye-letatelnye-apparaty-i-robotizirovannye> (дата обращения: 15.04.2024).

5. Второй В.Ф., Второй С.В. Перспективы экологического мониторинга сельскохозяйственных объектов с использованием беспилотных летательных аппаратов // Теоретический и научно-практический журнал ИАЭП. – 2017. - № 92. – С. 158-165.
6. Коротаяев А.А., Новопашин Л.А. Применение беспилотных летательных аппаратов для мониторингирования сельскохозяйственных угодий и посевных площадей в аграрном секторе // Аграрный вестник Урала. – 2015. - № 12. – С. 38-42.
7. Зубарев Ю.Н., Фомин Д.С., Чашин А.Н., Заболотов М.В. Использование беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве // Вестник ПФИЦ. – 2019. – № 2. – С. 47-51.
8. Марченко Л.А., Артюшин А.А., Смирнов И.Г. [и др.] Технология внесения пестицидов и удобрений беспилотным летательным аппаратами в цифровом сельском хозяйстве // Сельскохозяйственные машины и технологии – 2019. - № 5. – С. 38-45.
9. Михайленко И.М. Беспилотная малая авиация в сельском хозяйстве // Агрофизика. – 2015.- № 2. С. 16-24.
10. Обзор агрометеорологических условий за 2022–2023 сельскохозяйственный год на территории Ярославской области. Ярославский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. г. Ярославль, 2023. С. 30.
11. Иванова С.С., Соколов И.М. Влияние различных технологий возделывания многолетних трав на урожайность и фитосанитарное состояние посевов в условиях Ярославской области // Сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК». – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», 2023. – С 32-37.

Научная статья
УДК 631.51

**Продуктивность сорта сои Дебют
при возделывании на грядах**

*аспирант А.И. Конюшков,
студент С.А. Сорокин*

(ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, Благовещенск, Россия)

Аннотация. В опыте установлено, что изменение формы поверхности почвы под посевами сои на грядах приводит к увеличению продуктивности растения. Результаты исследований могут быть использованы в разработке агротехнологий возделывания сои сорта Дебют.

Ключевые слова. форма поверхности, соя, высота формирования растения, масса семян, урожайность

Productivity of soybean variety Debut under cultivation on ridges

*postgraduate student A.I. Konyushkov,
student S.A. Sorokin*

(FSBEI HE Far Eastern SAU, Blagoveshchensk, Russia)

Abstract. In the experiment it was established that the change of soil surface shape under soybean crops on ridges leads to an increase in the indicators of plant formation height, seed weight and yield. The research results can be used in the development of agro-technologies of soybean cultivation of Debut variety.

Keywords: surface shape, soybean, plant formation height, seed weight, yield

Увеличение производства сои необходимо осуществлять за счет новых высокопродуктивных сортов, создавая для них оптимальные условия для роста и развития. Правильный выбор способа посева важное условие повышения урожайности, получение семян с высокими посевными качествами. Форма поверхности оказывает влияния на условия произрастания растений в условиях центральной зоны Амурской области. Целью исследований является изучение влияние формы поверхности на элементы продуктивности сорта сои Дебют.

Задачей исследований является выявить влияние формы поверхности на продуктивность нового сорта сои Дебют.

Методика

Исследования проводили в 2023 году на базе ООО «Красная звезда» с. Знаменка, Ромненского района. Опыт был заложен в двух вариантах и в трех повторностях по методике Б.А. Доспехова.

Отобранный сноповой материал был разобран по элементам продуктивности (рисунок 1) [2].

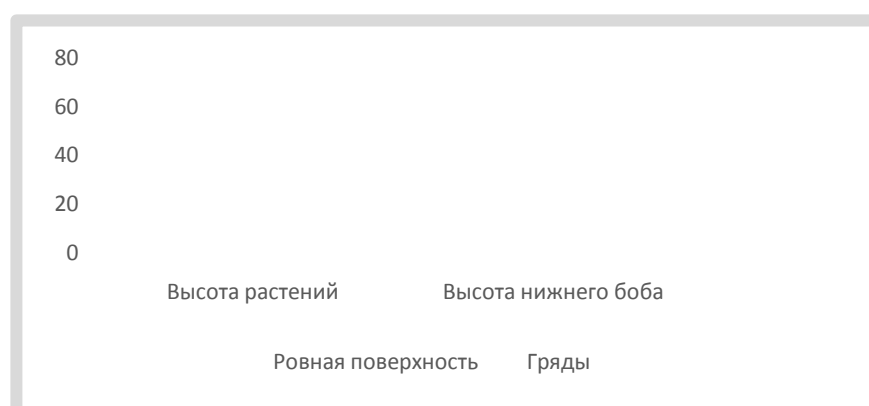


Рисунок 1 – Высота формирования растений, см

Результаты

Формирование вегетативной массы происходило равномерно по вариантам, условия среды были благоприятные. Отличительным фактором является форма поверхности, анализ данных показал, что высота растений находилась в

диапазоне от 65 до 82 см в варианте на ровной поверхности, и от 74 до 85 см в варианте на грядах (при $НСП_{05} = 49,25\%$).

Увеличение показателей высоты на грядах произошло в связи с увеличением фотосинтетической деятельности растений [3].

Проведя анализ элементов продуктивности на ровной поверхности отмечено снижение количественных показателей (рисунок 2).

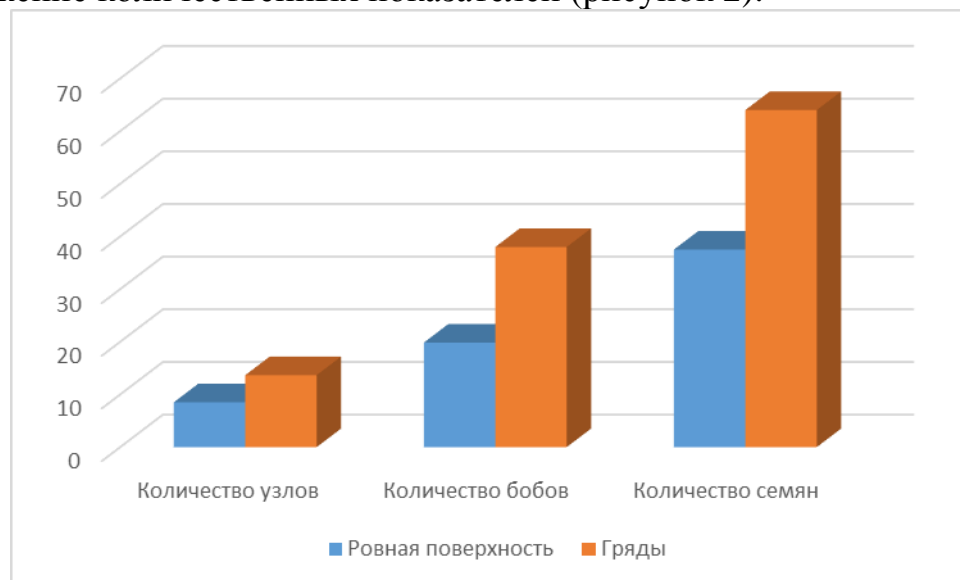


Рисунок 2 – Количественные показатели продуктивности, шт.

От формирования количества узлов, бобов и семян зависит будущий урожай. По данным таблицы видно превосходство показателей продуктивности на возделывании сои на грядах. По количеству узлов, вариант посева сои на грядах превысил вариант посева сои на ровной поверхности на 60%, по количеству бобов вариант посева сои на грядах превысила вариант посева сои на ровной поверхности на 64%, по количеству семян вариант посева сои на грядах превысила вариант посева сои на ровной поверхности на 54% (при $НСП_{05} = 57,47\%$). Данные показатели увеличили свой объем за счет увеличения площади питания растений.

Увеличение площади питания влечет за собой увеличение массы 1000 семян (таблица 1).

Таблица 1 – Масса семян, г

Вариант	С одного растения	1000 семян
Ровная поверхность	6,0	160,2
Гряды	10,9	170,6
$НСП_{05}, \%$	60,28	27,79

Проведен анализ, увеличение массы семян с растения, при выращивании сои на грядах по отношению к сои выращенной на ровной поверхности на 60%, масса 1000 семян сои на грядах по отношению к сои выращенной на ровной поверхности увеличилось на 6% [4].

Ключевым фактором исследовательской деятельности является получение большего урожая сои, проведен анализ биологической урожайности (рисунок 3).

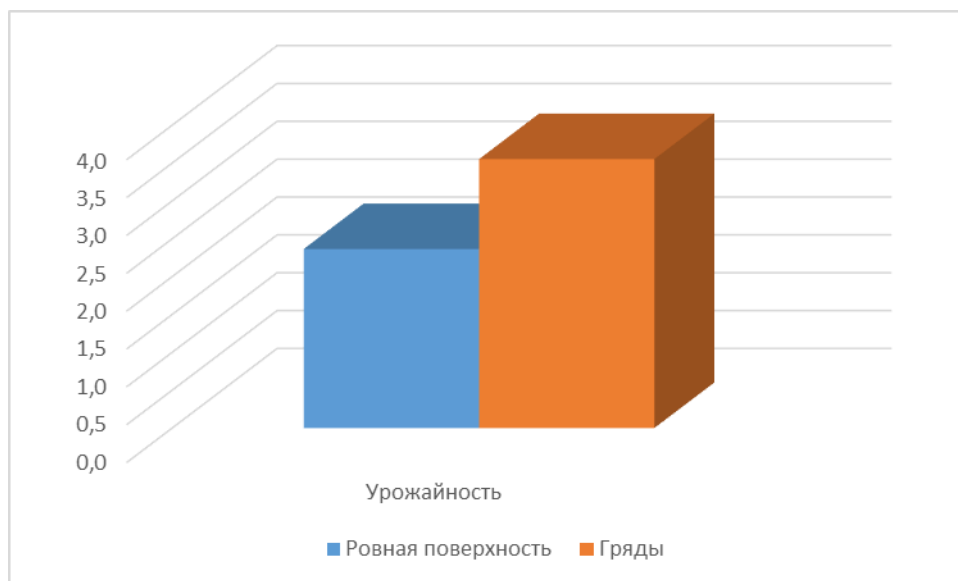


Рисунок 3 – Биологическая урожайность, т/га

Исследуя биометрический материал, и проведя анализ была получена биологическая урожайность, по данным гистограммы можно увидеть увеличение биологической урожайности сои. Вариант посева сои на грядах по отношению к урожайности, полученной с варианта посева на ровной поверхности составила 41%. Средний процент увеличения урожайности 33 % (при $НСР_{05} = 48,74\%$).

Выводы

Сорт сои Дебют показал лучшие результаты на варианте посева на грядах. Показатели формирования продуктивности растения увеличились. Анализы, проведенные в ходе исследований, показали, что высота формирования растений увеличилась на 49,25%, масса семян увеличилась на 60,28%, биологическая урожайность на 48,74%.

Список источников

1. Государственная комиссия российской федерации по испытанию и охране селекционных достижений (ФГБУ «Госсорткомиссия»). – URL: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektsionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/debyut-soya/>
2. ГОСТ 20081-74. Семеноводческий процесс сельскохозяйственных культур. Основные понятия, термины и определения.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Агропромиздат. 1985. 351 с.
4. ГОСТ 10842-89. Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян/ Зерно. Методы анализа. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. - 132 с.

Научная статья

УДК 633.854.54:631.526.32(571.13)''2023''

**Сравнительная оценка
сортов льна масличного в подтаёжной зоне
Омской области в условиях 2023 года**

*старший преподаватель Н.Н. Кудрявцева¹
канд. с.-х. наук, доцент А.В. Красовская²
канд. с.-х. наук, доцент А.В. Банкрутенко¹
старший научный сотрудник А.К. Сулейменова³
(¹Тарский филиал ФГБОУ ВО Омский ГАУ, Тара, Россия,
²ФГБОУ ВО Омский ГАУ, Омск, Россия,
³СОС – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, Исилькуль, Россия)*

Аннотация. В статье приведены результаты сравнительной оценки сортов льна масличного в условиях подтаежной зоны Омской области, которая позволила выявить наиболее скороспелые, продуктивные, лучшего качества сорта льна масличного для конкретных условий региона в 2023 году.

Ключевые слова. Сорт, лён масличный, масличность, вегетационный период, урожайность, масса 1000 семян, густота стояния

**Comparative assessment
of oilseed flax varieties in the subtaiga zone
of the Omsk region in the conditions of 2023**

*senior lecturer N.N. Kudryavtseva¹
Candidate of Agricultural Sciences, Docent A.V. Krasovskaya²
Candidate of Agricultural Sciences, Docent A.V. Bankrutenko¹
Senior Researcher A.K. Suleimenova³
(¹Tara branch of FSBEI HE Omsk SAU, Tara, Russia,
²FSBEI HE Omsk SAU, Omsk, Russia,
³SES – branch of FSBSI FSC ARSRIO, Isilkul, Russia)*

Abstract. The article presents the results of a comparative assessment of oilseed flax varieties in the conditions of the taiga zone of the Omsk region, which made it possible to identify the most precocious, productive, best-quality oilseed flax varieties for specific conditions of the region in 2023.

Keywords. Variety, oilseed flax, oil content, growing season, yield, weight of 1000 seeds, density of standing

Лён масличный – неприхотливая к условиям возделывания культура, которую, соблюдая минимальные технологические и агрохимические требования, возделывают в южных и в северных регионах во многих странах мира [6].

Основные пути увеличения производства масличных культур заключаются в выведении и внедрении новых высокоурожайных сортов с высоким содер-

жанием масла, применении прогрессивных технологий возделывания [12]. В последние десятилетия изменяются климатические условия и, в связи с повышением суммы активных температур в Западной Сибири и лен масличный сместил свой ареал возделывания [5].

Современные сорта льна масличного обладают высокой урожайностью, повышенной масличностью, скороспелостью, устойчивостью к болезням и вредителям, а также к неблагоприятным условиям внешней среды. Правильный выбор сортов льна масличного имеет решающее значение для его успешного выращивания [12].

В Омской области сортоиспытание льна масличного проводится в степной и лесостепной зонах [10, 11] и не проводится в подтаёжной зоне, где достаточно суммы активных температур для формирования высокого урожая [4, 5].

Цель – сравнить и выявить наиболее урожайные высокого качества сорта льна масличного для подтаежной зоны Омской области.

Опыты закладывались на серых лесных почвах подтаёжной зоны на опытном участке Тарского филиала ФГБОУ ВО Омский ГАУ в 2023 году. Погодные условия периода вегетации характеризовались повышенным ходом среднесуточных температур воздуха – на 2,2 °С и чуть большей суммой выпавших осадков – на 22 мм в сравнении со средними многолетними данными [1, 2].

Для сравнительной оценки сортов льна масличного в подтаёжной зоне Омской области использовалось 6 сортов: Северный (к), Август, Азурит, Амбер, Янтарь, Чибис.

Сорт *Северный* (контроль) включен в Госреестр возделываемых сортов по Нижне-Волжскому, Уральскому, Западно-Сибирскому, Восточно-Сибирскому регионам с 1994 года. Принят за контроль в Госсортоиспытании Омской области [10]. Авторы сорта: В.В. Крюкова, Т.И. Беляева.

Август включен в Госреестр возделываемых сортов по Западно-Сибирскому региону в 2016 году [9]. Авторы сорта: А.К. Минжасова, И.А. Лошкомойников [11].

Азурит включен в Госреестр возделываемых сортов по Волго-Вятскому, Западно-Сибирскому региону в 2020 году [10]. Авторы сорта: И.А. Лошкомойников, Сулейменова А. К. [16].

Амбер включен в Госреестр по Волго-Вятскому, Западно-Сибирскому и Южному регионам в 2020 году [11]. Авторы сорта: И.А. Лошкомойников, А. К. Сулейменова [13].

Янтарь включен в Госреестр по Волго-Вятскому, Средневолжскому и Западно-Сибирскому регионам в 2013 году. Авторы: Жужукин В.И., Гудкова Е.В., Гудова Л.А., Зайцев С.А., Волков Д.П., Худенко М.Н., Николайченко, Н.В. Асташов А.Н. [15].

Чибис включен в Госреестр по Волго-Вятскому и Западно-Сибирскому регионам в 2014 году. Оригинатор сорта: В.А. Баранник [14].

Повторность в опытах четырехкратная. Размещение делянок рендомизированное. Агротехника в опытах применялась зональная, включающая вспашку, ранневесеннее боронование, предпосевную обработку почвы. Обработка

семян перед посевом включала протравливание семян против вредителей Табу, вск. Посев проводился 19 мая обычным рядовым способом на глубину 3-4 см. Уход включал послепосевное прикатывание, борьбу с сорняками и вредителями, уборку льна проводили при его созревании.

Учеты и наблюдения в опытах проводили по методике Госсортоиспытания. Содержание жира в семенах определяли по ГОСТ ISO 659-2017 Семена масличных культур. Определение содержания масла (Контрольный метод). Математическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [3, 7, 8].

Сравнительная оценка сортов льна масличного в подтаёжной зоне Омской области показала, что продолжительность вегетационного периода в условиях 2023 года по сортам составила: Северный – 100 сут, Август – 98, Азурит – 100, Амбер – 107, Янтарь – 103, Чибис – 99 суток. То есть наиболее скороспелыми, что очень важно в условиях подтаёжной зоны были сорта Август, Чибис, Северный и Азурит.

Наблюдения за ростом и развитием льна масличного показали, что все изучаемые сорта в начале вегетации повреждались льняной блошкой, численность которой превышала порог экономической вредоносности, поэтому была проведена обработка препаратом Децис Профи, вдг – 0,03 кг/га.

Полевая всхожесть всех сортов льна была невысокой и составляла от 68,7% у Амбера до 69,5% у Янтая и Чибиса. К уборке наиболее высокая сохранность растений – 88,0-88,3% была у сортов Янтарь и Чибис, наименьшая – 86,2% – у сорта Август. При этом самая маленькая густота стояния растений к уборке – 477,9 шт./м² была у сортов Август и Амбер, самая большая – 489,5 и 491,2 шт./м² – у сортов Янтарь и Чибис соответственно.

Анализ структуры урожая показал, что максимальное число коробочек на растении – 18,46 шт. сформировалось у сорта Амбер. При этом семена его были самыми мелкими: массой 1000 шт. составила 5,02 г. Минимальное число коробочек – 12,64 шт. сформировалось у сорта Янтарь, но при этом у него было больше семян в коробочке, чем у остальных сортов – 4,74 шт. (таблица 1). Элементы структуры отразились на урожайности, и, в целом, у изучаемых сортов она была на уровне контроля. Но урожайность сортов Август и Азурит была достоверно выше, чем у сортов Амбер, Янтарь и Чибис.

Таблица 1 – Урожайность урожая льна масличного и её структура в подтаёжной зоне Омской области

№ п/п	Сорт	Число коробочек, шт./растение	Число семян в коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г	Урожайность, ц/га
1	Северный (к)	12,71	4,52	8,09	22,1
2	Август	14,87	4,68	7,03	23,2
3	Азурит	16,34	4,61	6,57	23,5
4	Амбер	18,46	4,64	5,02	20,2
5	Янтарь	12,64	4,74	7,00	20,3
6	Чибис	13,04	4,43	7,09	20,0
	НСР ₀₅				2,14

Самой большой масличностью – 48,8% – выше контроля на 2,8% отличался сорт Азурит. На втором и третьем местах по содержанию жира были сорта Чибис и Август с масличностью 47,9 и 47,6% соответственно. Наименьшее содержание жира – 46,0% была у сорта Северный (рисунок 1).

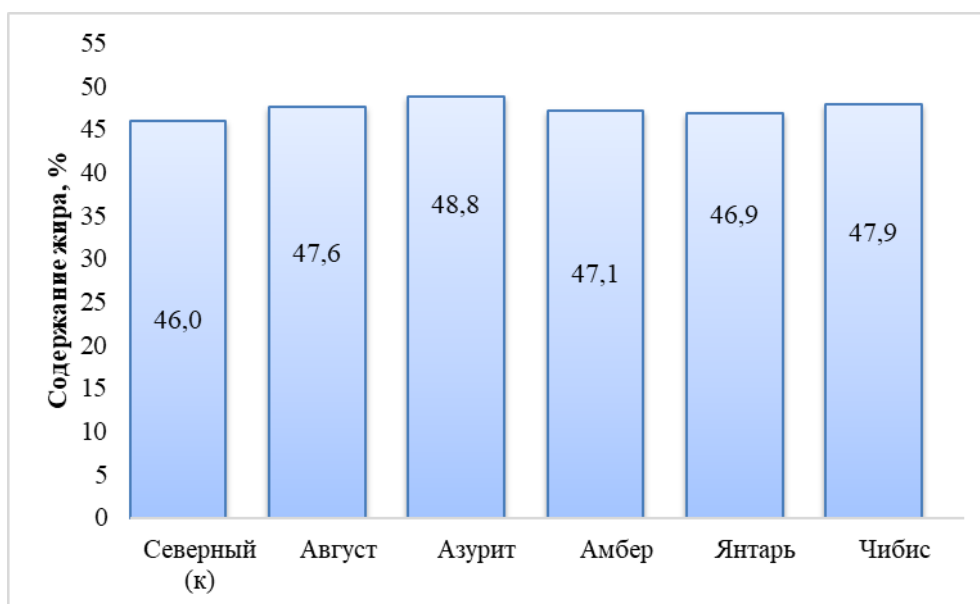


Рисунок 1 – Масличность семян сортов льна в подтаёжной зоне Омской области

Таким образом, в условиях подтаёжной зоны Омской области урожайность семян у изучаемых сортов льна масличного была на уровне контроля. При этом урожайность сортов Август – 23,2 ц/га и Азурит – 23,5 ц/га была достоверно выше, чем у сортов Амбер, Янтарь и Чибис. Самой большой масличностью – 48,8% отличался сорт Азурит. По скороспелости, что важно в условиях подтаёжной зоны выделились сорта Август, Чибис, Азурит и Северный.

Список источников

1. Агроклиматический справочник по Омской области. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1959. – 228 с.
2. Агрометеорологические бюллетени за май – сентябрь 2023 г. / ГМС Тара.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов, – Москва: Колос, 1968. – 85 с.
4. Красовская, А.В. К вопросу об изучении срока посева льна масличного в подтаёжной зоне Западной Сибири / А.В. Красовская, Н.Н. Кудрявцева // Сибирская деревня: 200 лет развития Омской области - от реформ М.М. Сперанского до агропромышленного центра Сибири: Материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 200-летию Омской области, Омск, 21–23 сентября 2022 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2022. – С. 321-325.
5. Кудрявцева, Н.Н. Влияние срока посева льна масличного на урожайность семян в условиях 2021 г. в подтаежной зоне Омской области / Н.Н. Кудрявцева // Современное научное знание в условиях системных измене-

ний: Материалы Шестой Национальной научно-практической конференции, Тара, 08–09 июня 2022 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2022. – С. 89-93.

6. Масличный лен как глобальный сырьевой ресурс для производства волокна / Э.В. Новиков, Н.В. Басова, И.В. Ущаповский, А.В. Безбабченко // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. – № 3(27). – С. 187-203. – EDN ZMNTAP.

7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Москва: Колос, 2015. – Вып. 1 – 61 с.

8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Москва: Колос, 1983. – Вып. 3. – 184 с.

9. Минжасова, А.К. Сорт льна масличного Август / А.К. Минжасова, И.А. Лошкомойников // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2017. – № 2(170). – С. 115-116. – EDN ZAFFHN.

10. Рекомендации по возделыванию масличных культур в Омской области / И.А. Лошкомойников, А.Н. Пузиков, Г.Н. Кузнецова и [и др.]. – Искиткуль, 2019. – 108 с.

11. Рекомендации по возделыванию сортов сельскохозяйственных культур и результаты сортоиспытания в Омской области за 2022 г. / Отв. за вып. Т.А. Курдюкова. – Омск, 2022. – 62 с.

12. Специализированные сорта и инновационные приемы производства масличного льна / Т.А. Рожмина, А.А. Жученко, В.П. Понажев, И.А. Куземкин // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2016. – № 1-2 (14-15). – С. 56-59.

13. Сулейменова, А.К. Сорт льна масличного Амбер / А.К. Сулейменова, И.А. Лошкомойников // Масличные культуры. – 2020. – № 4(184). – С. 103-105. – DOI 10.25230/2412-608X-2020-4-184-103-105. – EDN LAYTJM.

14. Лен Чибис: сайт. – RL: <https://glavagronom.ru/base/seeds/maslichnie-len-maslichnii-chibis-8953684> (дата обращения: 12.10.2023).

15. Лен ЯНТАРЬ от Российский НИПТИ сорго и кукурузы: сайт. – URL: <https://glavagronom.ru/base/seeds/maslichnie-len-maslichnii-yantar-rossiyskiy-nipti-sorgo-i-kukuruzy-8954192> (дата обращения: 12.10.2023).

16. Масличные культуры: сайт. – URL: <https://universityagro.ru/> (дата обращения: 12.10.2023).

Научная статья

УДК 633.15

Выбор гибридов кукурузы – эффективный способ получения стабильных урожаев

канд. с.-х. наук, доцент Ю.В. Оборская,

канд. с.-х. наук, доцент О.П. Ран

(ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, Благовещенск, Россия)

Аннотация. Изложены результаты исследований 28 гибридов кукурузы различных групп спелости на пригодность их к выращиванию в условиях юж-

ной агроклиматической зоны Амурской области. Выделены лучшие гибриды с низкой влажностью зерна кукурузы при уборке: Амавит, Дельфин, Сириус, Вилора (от 13,3 до 17,4%); высокой интенсивностью высушивания зерна при созревании: Дельфин – 0,75%, Амавит – 0,56%, Вилора – 0,58% (от 0,56 до 0,75% в среднем за сутки); максимальной продуктивностью зерна: Ладожский 195 (17,9 т/га) и МАС-10А (15,5 т/га), а также наименьшая урожайностью: Бодор (4,9 т/га); Сириус, Прохладненский 175 и Ранняя лакомка (около 7 т/га).

Ключевые слова: кукуруза, влажность зерна, потеря влаги, интенсивность высушивания, биологическая урожайность

Choosing corn hybrids is an effective way to get corn hybrids stable yields

*Candidate of Agricultural Sciences, Docent Yu.V. Oborskaya,
Candidate of Agricultural Sciences, Docent O.P. Ran
(FSBEI HE Far Eastern SAU, Blagoveshchensk, Russia)*

Abstract. The results of studies of 28 maize hybrids of various ripeness groups for their suitability for cultivation in the southern agroclimatic zone of the Amur region are presented. The best hybrids with low humidity of corn grain during harvesting were identified: Amavit, Dolphin, Sirius, Vilora (from 13.3 to 17.4%); high intensity of grain drying during co-ripening: Dolphin-0.75%, Amavit-0.56%, Vilora-0.58% (from 0.56 to 0.75% on average per day) with the highest grain productivity: Ladozhsky 195 (17.9 t / ha) and MAS-10A (15.5 t / ha), as well as the lowest yield: Bodor (4.9 t/ha); Sirius, Prokhladnensky 175 and Rannaya lakomka (about 7 t/ha).

Keywords: corn, grain moisture, moisture loss, drying rate, biological yield

Кукуруза – одна из важнейших и высокоинтенсивных сельскохозяйственных культур, которая при соблюдении всех требований выращивания может формировать высокие урожаи.

В 50-х годах прошлого века в СССР кукурузу называли «царицей полей», её посевы были практически во всех сельскохозяйственных регионах, так как повсеместное выращивание культуры могло помочь справиться с продовольственным кризисом страны.

Изменилась историческая обстановка, и кукуруза уступила лидерство другим культурам. Объемы ее выращивания постепенно снижались. Сейчас в России кукуруза – третья после пшеницы и сои по популярности культура.

По данным статистики, с 1990 по 2022 годы сборы кукурузы на зерно возросли с 2,4 до почти 16 миллионов тонн. Лидерами по выращиванию кукурузы являются Краснодарский край и Курская область. Фермеры успешно севают её и на Дальнем Востоке.

В Амурской области, по данным регионального Минсельхоза, с 2018 года площади посевов этой ценной культуры возросли в пять раз. Аграрии 13 округа области занимаются выращиванием кукурузы на фураж и для заготовки зеленой массы. Больше всего земель, занятых кукурузой в Ромненском округе и

Октябрьском районе. В 2023 году амурские аграрии собрали почти 150 тысяч тонн зерна, средняя урожайность – 62,3 центнеров с гектара [1].

Интерес у аграриев к культуре не ослабевает благодаря ее уникальным свойствам. В зависимости от гибрида кукуруза может стать и изысканным блюдом, и составляющим комбикорма, и даже биотопливом.

Кукуруза – богатый белками, аминокислотами, витаминами продукт. Зерно измельчают и делают крупу, крахмал, муку, патоку. Побочный продукт производства – кукурузные зародыши – отличное сырье для выжимки масла. Некоторые гибриды кукурузы выращивают на корм животным и птице. В пищу им же заготавливают силос из зеленой массы растений [2-4].

Кукуруза – идеальный предшественник для любых культур, а особенно для сои, которую в больших объемах выращивают аграрии Амурской области.

За последние 10 лет в России эксперты отмечают существенный рост потребления кукурузы с 800 тысяч тонн до 1,1 миллиона тонн как продовольствия и с 5,6 миллионов тонн до 10,6 миллионов тонн на фураж [1].

Поэтому, правильный выбор гибридов кукурузы – эффективный способ получения стабильных урожаев в конкретных агроклиматических условиях. Сельхозтоваропроизводители Дальнего Востока, выбирая гибриды кукурузы ориентируются на несколько факторов: высокую продуктивность культуры, полученную в сложных климатических условиях региона, и пищевую ценность – натура зерна.

В Приамурье качественные гибриды кукурузы отечественной и зарубежной селекции известных на российском сельскохозяйственном рынке брендов «Syngenta», «KWS», «Mas Seeds», «Золотой Початок» предлагает ГК «Таргет Агро». При высокой относительной влажности в области и низкой температуре воздуха в предуборочный период основное значение имеет длительность периода вегетации культуры и прохождения критических периодов развития растений в оптимальных условиях [5]. Невозможно прогнозировать внедрение в производство гибрида, с высокими показателями урожайности и качества семян, так как даже хорошо апробированные районированные гибриды в различных ситуациях показывают низкую урожайность относительно потенциальной. Новые гибриды должны не только формировать высокую урожайность зерна, но и стабильно удерживать ее по годам.

Кукуруза характеризуется существенным разнообразием: от 70-75 дней от посева до уборки у наиболее скороспелых форм, до 220 и более дней у самых позднеспелых форм. Поэтому для местных аграриев больше подойдут гибриды с ФАО от 150 до 230.

В связи с этим, нами необходимо было провести комплексную оценку эффективности выращивания 28 гибридов кукурузы различных групп спелости с учетом взаимодействия уровня урожайности зерна с его влажностью.

Методика

Полевой опыт проведен в соответствии общепринятой методике [6] на опытном участке цифрового агрономического центра Таргет Агро вблизи села Толстовка Тамбовского округа. Площадь опытной делянки – 600 м². Опыт де-

монстрационный, без повторностей. Наблюдения и учеты осуществляли согласно методике государственного сортоиспытания полевых культур [7].

Результаты

Большая часть гибридов по производственной классификации относилась к среднеспелым (109-120 дней). Гибриды МАС-14Г, Роналдинио, Ладожский 181, Ладожский 195, Прохладненский 175, Берта и Ранняя лакомка полной спелости достигли на 120-125 день от фазы всходов (среднепоздние) (табл.). Существенных различий в наступлении и прохождении репродуктивных стадий у оцениваемых гибридов отечественной и зарубежной селекции не установлено. Продолжительность периода вегетации соответствовала биологии культуры и сортовым характеристикам гибридов.

Начальная влажность зерна (через 45 дней после цветения початка) варьировала от 35,7 до 29,3% (таблица 1). Влажность в предуборочный период – от 16,4 до 31,1% в зависимости от гибрида. Наиболее высокая начальная влажность зерна отмечена у гибридов: Попкорн, Кромвелл, Ладожский 175 – 37,4; 35,7; 36,3% соответственно. Наименьшая у гибрида Северина и Аллегро 29,7 и 29,3%.

Таблица 1 – Характеристика изучаемых гибридов кукурузы различных групп спелости в условиях южной зоны Приамурья (2023 г.)

№ п/п	Гибрид	Вегетационный период, дни	Биологическая урожайность, т/га	Предуборочная влажность зерна, %	Интенсивность высушивания зерна, % за сутки
Среднеспелые (109-120 дней)					
1	Ладожский 175	117	13,9	21,9	0,44
2	МАС-10А	109	15,5	18,8	0,46
3	Попкорн	101	7,9	31,1	0,04
4	Компентес	119	6,3	21,9	0,36
5	Бодор	118	4,9	20,4	0,40
6	Кромвелл	118	9,1	19,9	0,45
7	Родригес	119	13,2	18,6	0,36
8	Лионель	119	8,9	19,2	0,47
9	Вилора	116	8,6	17,4	0,58
10	Нестор	119	11,9	19,5	0,46
11	Одориго	119	12,4	20,9	0,41
12	Северина	115	8,6	18,4	0,38
13	Коньонс	119	8,0	18,4	0,46
14	Агро Янус	118	9,9	22,7	0,33
15	Аллегро	119	10,1	21,7	0,26
16	Анови	117	8,6	18,5	0,50
17	Дельфин	119	7,4	13,3	0,75
18	Сирриус	118	7,0	15,1	0,65
19	Мидгард	119	12,5	18,2	0,49
20	Ладожский 148	116	12,5	21,3	0,35

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Гибрид	Вегетационный период, дни	Биологическая урожайность, т/га	Предуборочная влажность зерна, %	Интенсивность высухания зерна, % за сутки
Среднепоздние (120-125 дней)					
21	МАС-14Г	121	10,1	22,9	0,33
22	Ладожский 181	125	12,1	24,6	0,27
23	Ладожский 195	125	17,9	24,6	0,27
24	Прохладенский 175	124	7,1	24,5	0,30
25	Амавит	120	9,3	16,4	0,56
26	Роналдино	122	13,3	22,0	0,35
27	Берта	122	10,2	22,7	0,29
28	Ранняя Лакомка	120	7,1	22,4	0,33

Низкой конечной влажностью зерна характеризовались гибриды: Амавит, Дельфин, Сириус, Вилора 16,4; 13,3; 15,1; 17,4% соответственно.

Наибольшая интенсивность высухания зерна при созревании отмечена у гибридов: Дельфин – 0,75%, Амавит – 0,56%, Вилора – 0,58 в среднем за сутки. (табл.). Наименьшей среднесуточной влагоотдачей характеризовались гибриды Попкорн – 0,04%; Роналдино – 0,35%; Аллегро – 0,26% и отечественные сорта Ладожский 181 – 0,27%; Ладожский 195 – 0,27%.

По урожайности зерна существенно превосходили остальных гибриды отечественной селекции Ладожский 195 – 17,9 т/га и зарубежной селекции МАС – 10А – 15,5 т/га. Наименьшая урожайность сформирована у гибридов Бодор – 4,9 т/га; Сириус, Прохладенский 175 и Ранняя лакомка около 7 т/га.

К наиболее распространенным и вредоносным в России болезням кукурузы относятся фузариоз всходов, стеблевые гнили, фузариоз початков и гиббереллез. Больше всего их паразитирует на початках (34 вида) и листьях (33), 20 – на стеблях.

При фитосанитарной оценке посевов кукурузы в период отбора 03.10.2023 г. в местах раскрытия обертки початков у гибридов Лионель, Нестор, Анови, МАС 10А, Агро Янус отмечен легкий, паутинистый мицелиальный налет, вызванный сапрофитными грибами. Количество пораженных зерен в початке составило менее 5 шт. Благодаря своевременной обработки посевов фунгицидом Кристалл, КС от компании Lysterra, к периоду уборочной спелости культуры плесневение початков не получило распространение и признаков поражения не было обнаружено. Какого-либо влияния на уровень урожайности выявленный возбудитель не оказал.

Для защиты посевов кукурузы от поражения патогенными грибами рекомендуются – агротехнические (севооборот, отвальная обработка почвы) и химические меры (применение фунгицидов).

Выводы

В результате проведенных исследований в течение 2023 года было изучено 28 гибридов разных групп спелости по хозяйственно-ценным признакам.

Выделены лучшие гибриды с низкой влажностью зерна кукурузы при уборке: Амавит, Дельфин, Сирриус, Вилора (от 13,3 до 17,4%); высокой интенсивностью высушивания зерна при созревании: Дельфин – 0,75%, Амавит – 0,56%, Вилора – 0,58% (от 0,56 до 0,75% в среднем за сутки); максимальной продуктивностью зерна: Ладожский 195 (17,9 т/га) и МАС-10А (15,5 т/га), а также наименьшая урожайностью: Бодор (4,9 т/га); Сириус, Прохладненский 175 и Ранняя лакомка (около 7 т/га).

Список источников

1. Министерство сельского хозяйства Амурской области: [сайт] – 2024. – URL: <https://agro.amurobl.ru/?ysclid=luf7j5kdbdt60180540> (дата обращения: 22.03.2024). – Текст: электронный.
2. Кукуруза (выращивание, уборка, консервирование и использование) / Д. Шпаар, К. Гинапп, Д. Дрегер [и др.]. – Москва: ООО "ДЛВ Агродело", 2009. – 390 с. – EDN WGMNUL.
3. Система земледелия Амурской области: производственно-практический справочник / Д.В. Ахалбедашвили, А.И. Безруков, В.С. Белоусов [и др.]; Дальневосточный государственный аграрный университет. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2016. – 570 с. – ISBN 978-5-9642-0276-9. – DOI 10.22450/9785964202769. – EDN XRDEZF.
4. Красковская, Н.А. Изучение гибридов кукурузы разных групп спелости в условиях Приморского края / Н.А. Красковская, Е.С. Бутовец, И.Н. Даниленко // Дальневосточный аграрный вестник. – 2020. – № 1(53). – С. 20-25. – DOI 10.24411/1999-6837-2020-11003. – EDN WMTULY.
5. Динамика влагоотдачи и продуктивность гибридов кукурузы в условиях Амурской области / О.П. Ран, Ю.В. Оборская, Д.М. Нестеров, Д.Н. Дремин // Агронаука. – 2023. – Т. 1, № 2. – С. 17-24. – DOI 10.24412/2949-2211-2023-1-2-17-24. – EDN TSRQKE.
6. Изучение и поддержание образцов коллекции кукурузы. Метод. указания. – Л.: ВАСХНИЛ, ВИР, 1985. С. 11–35.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под ред. В.И. Головачева, Е.В. Кириловской. – М.: Калининская областная типография управления изд-в, полиграфии и книжной торговли Калининского облисполкома, 1989. – Вып. 2. – 197 с.

Научная статья
УДК 631.86

Особенности роста и развития овса на корм в зависимости от внесения биологических и органоминеральных удобрений в условиях криолитозоны

доктор с.-х. наук, доцент В.В. Осипова

магистрант Е.В. Ефимова

*(Октёмский филиал ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ, Октёмцы,
Республика Саха (Якутия), Россия)*

Аннотация. В Хангаласском районе Республики Саха (Якутия) на мерзлотных пойменных луговых супесчаных почвах проводилось изучение

влияния различных доз биоудобрений и органоминеральных удобрений на рост, развитие и урожайность овса при возделывании на корм. Установлено, что внесение сухого биогумуса перед посевом в норме 0,3 кг/кв. м и сухого биогумуса перед посевом в норме 0,3 кг/кв.м + внекорневая обработка растений жидким биогумусом способствуют значительному повышению урожайности до 14,2-14,4 т/га, что превышает контрольный вариант (без удобрений) на 1,7-1,9 т.

Ключевые слова: овес, биогумус, органоминеральные удобрения, урожайность

**Features of growth and development
of oats for feed depending
on the application of biological and organomineral fertilizers
under cryolithozone conditions**

*Doctor of Agricultural Sciences, Docent V.V. Osipova
master's student E.V. Efimova
(Oktemsky branch FSBEI HE ASAU, Oktemtsy,
Republic of Sakha (Yakutia), Russia)*

Abstract. In the Khangalassky region of the Republic of Sakha (Yakutia), on frozen floodplain meadow sandy loam soils, a study was carried out of the effect of various doses of biofertilizers and organomineral fertilizers on the growth, development and productivity of oats when cultivated for fodder. It has been established that the normal application of dry vermicompost before sowing is 0.3 kg/sq. m and dry vermicompost before sowing at a rate of 0.3 kg/sq.m + foliar treatment of plants with liquid vermicompost contributes to a significant increase in yield to 14.2-14.4 t/ha, which exceeds the control option (without fertilizers) by 1.7-1.9 t.

Keywords: oats, vermicompost, organomineral fertilizers, productivity

В процессе изучения литературы по эффективности биогумуса и органоминеральных удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур выяснилось, что результатов исследований недостаточно, чаще всего они противоречивы, причем наибольшая часть работ проводилась применительно к таежно-палевым почвам Якутии [1-6]. В силу отсутствия достаточных научных данных существует необходимость изучения данного вопроса в условиях мерзлотных пойменных луговых почв республики.

Цель исследований: изучить влияние различных доз биоудобрений под овёс в условиях Хангаласского района Якутии

Задачи исследований:

1. Изучить рост и развитие растений овса в зависимости от внесения биологических и органоминеральных удобрений на мерзлотно-пойменных луговых супесчаных почвах.

2. Рассчитать биологическую продуктивность и урожайность овса в зависимости от различных доз и сочетаний биогумуса, органоминеральных удобрений.

Методика

Полевые опыты проводились в Хангаласском улусе в учебном хозяйстве Октёмского филиала ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ.

Учетная площадь делянок 7 м² в 4-х кратной повторности, размещение вариантов систематическое. Способ посева – широкорядный с междурядьем 30 см. Опыты проводились согласно общепринятым методикам.

Изучали действие биологических удобрений и органоминеральных удобрений. Биологические удобрения вносили в виде жидкого и сухого биогумуса в разных дозах и сочетаниях, органоминеральные Гумат + 7 и Гумат К – внекорневой подкормкой в фазе выхода в трубку. Посев овса сорта Ровесник был проведен на кормовое использование.

Почва опытного участка мерзлотно-пойменная луговая супесчаная. Агрохимический состав почвы характеризуется низким содержанием гумуса 2,0 %, подвижного фосфора 189 мг/кг, подвижного калия 44 мг/кг, pH 8,3.

Результаты

При изучении биометрических показателей изучаемых культур нами выявлено, что применение биогумуса и органоминеральных удобрений в различных дозах и сочетаниях оказывает влияние на процент облиственности растений, тогда как высота стеблестоя изменяется незначительно. Так, высота растений овса колеблется в пределах 114-115 см; процент облиственности варьирует от 32 на контроле до 36,8 на варианте с внесением сухого биогумуса перед посевом в норме 0,3 кг/кв. м + внекорневая обработка растений жидким биогумусом, что превышает контроль на 15% (таблица 1). На остальных вариантах также прослеживается значительное превышение контрольного варианта по облиственности растений – от 9,4 до 13,1%.

Таблица 1 – Биометрические показатели травостоев овса в зависимости от различных доз и сочетаний биогумуса, органоминеральных удобрений (2022-2023 гг.)

№	Вариант	Высота растений		Облиственность растений	
		см	в % к К	%	в % к К
1	Без удобрений, контроль	114	0	32,0	0
2	Обработка семян жидким биогумусом	115	100,9	35,4	110,6
3	Внесение сухого биогумуса перед посевом в норме 0,2 кг/кв. м	115	100,9	35,0	109,4
4	Внесение сухого биогумуса перед посевом в норме 0,3 кг/кв. м	114	0	35,1	109,7
5	Внесение сухого биогумуса перед посевом в норме 0,4 кг/кв. м	115	100,9	36,2	113,1
6	Внесение сухого биогумуса перед посевом в норме 0,3 кг/кв.м + внекорневая обработка растений жидким биогумусом	114	0	36,8	115,0
7	Гумат +7	115	100,9	33,5	104,7
8	Гумат К	114	0	33,8	105,6
	X±	0,95	-	1,01	-

Следовательно, применение биогумуса в разных дозах и сочетаниях и органоминеральных удобрений на мерзлотных пойменных луговых почвах Якутии не оказывает заметного влияния на формирование высоты травостоя овса, тогда как облиственность растений этих культур значительно возрастает при обработке семян перед посевом, внесении биогумуса перед посевом в разных дозах и с внекорневой обработкой растений – у овса с 9,4 до 13,1%.

Наиболее эффективным критерием определения оптимальной дозы биогумуса и органоминеральных удобрений в посевах овса на кормовые цели является урожай кормовой массы.

По нашим данным, все испытанные удобрения достоверно повышают урожайность зеленой массы овса. Так, при использовании препаратов на основе гуматов наблюдается прибавка к урожайности на 0,2...0,3 т/га, при внесении сухого биогумуса перед посевом в норме 0,2 и 0,3 кг/кв. м – 0,5...0,9 т/га (таблица 2). Наибольшая урожайность отмечена в вариантах при внесении сухого биогумуса перед посевом в норме 0,3 кг/кв. м и сухого биогумуса перед посевом в норме 0,3 кг/кв. м + внекорневая обработка растений жидким биогумусом до 14,2...14,4 т/га. Когда как в контрольном в варианте данный показатель находился на уровне 12,5 т/га.

Таблица 2 – Урожайность зеленой массы овса посевного в зависимости от различных доз и сочетаний биогумуса (2022-2023 гг.)

№	Вариант	Овес		
		т/га	Прибавка по отношению к контролю, т/га	Прибавка по отношению к контролю, %
1	Без удобрений, контроль	12,5	0	0
2	Обработка семян жидким биогумусом	13,7	1,2	109,6
3	Внесение сухого биогумуса перед посевом в норме 0,2 кг/кв. м	13,0	0,5	104,0
4	Внесение сухого биогумуса перед посевом в норме 0,3 кг/кв. м	14,2	1,7	113,6
5	Внесение сухого биогумуса перед посевом в норме 0,4 кг/кв. м	13,4	0,9	107,2
6	Внесение сухого биогумуса перед посевом в норме 0,3 кг/кв.м + внекорневая обработка растений жидким биогумусом	14,4	1,9	115,2
7	Гумат +7	12,8	0,3	102,4
8	Гумат К	12,7	0,2	101,6
	НСР ₀₅	0,11	-	-

Выводы

Результаты исследований по изучению влияния различных доз и сочетаний биоудобрений в виде биогумуса, а также органоминеральных удобрений под овес на корм на мерзлотной пойменной луговой почве Якутии позволяют сделать вывод о том, что при возделывании овса на кормовую продуктивность для формирования травостоев с максимальной площадью листьев (32,8 м²/га) и получения высоких урожаев кормовой массы (14,4 т/га)

целесообразно и эффективно внесение сухого биогумуса перед посевом в норме 0,3 кг/кв. м + внекорневая обработка растений жидким биогумусом.

Список источников

1. Бойнов А.И. Северное земледелие: монография / МСХ РФ, ФГБОУ ВПО «ЯГСХА». - Якутск: Сахаполиграфиздат, 2007. – 231 с.
2. Денисов Г.В. Овес в зоне вечной мерзлоты: монография. – Новосибирск: Изд-во Наука, 1979. – 183 с.
3. Иванов Б.И. Львова П.М., Анисимова К.А. и др. Хлебные злаки в Якутии. – Якутск: Изд-во ЯФ СО РАН СССР, 1985. – 164 с.
4. Конюхов Г.И. Земледелие в Якутии: монография / РАСХН. Сиб. Отделение, Якут. НИИСХ. – Новосибирск, 2005. – 360 с.
5. Степанова Д.И. Опыт вермикомпостирования конского навоза в условиях Якутии // Аграрный вестник Урала. – 2008. -№ 1 (43). – 29-31 с.
6. Эверстова У.К., Дмитриева В.И. Вермикультивирование в условиях Якутии // Наука и техника в Якутии. – Якутск, 2003. - № 1(4). – 98-102 с.

Научная статья

УДК 633.2

Оценка ботанического состава, урожайности травостоя и питательной ценности сырья для производства травяных гранул в Республике Карелия

*старший преподаватель, аспирант К.А. Петрова
канд. с.-х. наук, доцент О.А. Голубева
(ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»,
Петрозаводск, Россия)*

Аннотация. В статье дана оценка ботанического состава, урожайности различных травостоя из многолетних трав для производства зеленых гранул. Проведен зоотехнический анализ зеленой массы. Средняя урожайность зеленой массы составила 21,5 т/га, сухой – 4,61 т/га. При такой продуктивности кормовых угодий предполагаемый выход травяных гранул – 5,12 т/га.

Ключевые слова: кормопроизводство, ботанический состав травостоя, урожайность, питательная ценность сырья, травяные гранулы

Assessment of the botanical composition, herbage yield and nutritional value of raw materials for the production of herbal pellets in the Republic of Karelia

*senior lecturer, graduate student K.A. Petrova
Candidate of Agricultural Sciences, Docent O.L. Golubeva
(PetrSU, Petrozavodsk, Russia)*

Abstract. The article provides an assessment of the botanical composition and productivity of various grass stands of perennial grasses for the production of green

granules. A zootechnical analysis of green mass was carried out. The average yield of green mass was 21.5 t/ha, dry mass – 4.61 t/ha. With such productivity of forage lands, the estimated yield of grass granules is 5.12 t/ha.

Keywords: feed production, botanical composition of grass stand, productivity, nutritional value of raw materials, grass granules

Зеленый корм – это надземная часть кормовых культур, которые растут на улучшенных или естественных лугах, пастбищах и пашне.

Хозяйства Республики Карелия испытывают недостаток в высокопитательных объемистых кормах собственного производства.

В среднем по Республике Карелия урожайность кормовой массы составляет 15 т/га, содержание сырого протеина в 1 кг сухого вещества сена – 6,69-7,89%, силоса – 10,85-12,12%, сенажа – 7,90-10,81%; концентрация обменной энергии – 8,35-9,12; 9,09-9,69 и 8,13-8,70 МДж соответственно [2]. В то же время для высокопродуктивного молочного скота обозначенные показатели должны быть не менее 10,4-11,2 МДж ОЭ и 16% сырого протеина [3, 4].

В тоже время значительные площади угодий не используются, зарастают кустарниковой растительностью, плодородие их снижается. Вовлечение данных кормовых агроценозов в сельскохозяйственный оборот позволит обеспечить животноводство дешевыми зелеными и грубыми кормами.

Производство травяных гранул является эффективным методом консервации зеленого натурального корма, применяемого в качестве витаминизированной добавки к питанию птицы и скота, а также как основной корм. Травяная мука и травяные гранулы относятся к грубым кормам, но по своей энергетической ценности они приближаются к концентратам, содержат в одном килограмме 100-140 г перевариваемого протеина, 200-300 мг каротина, почти все незаменимые аминокислоты. Применение гранулированной витаминно-травяной муки в кормлении животных и птицы позволяет увеличить показатели продуктивности (привесы, надои молока, яйценоскость) [1].

В текущее время в Карелии не заготавливают данный вид корма в промышленных масштабах. В этой связи разработка технологии производства травяных гранул в условиях Карелии является перспективным направлением развития кормопроизводства региона.

Цель исследования – оценка различных травостоев из многолетних трав для производства зеленых гранул.

Для реализации цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить ботанический состав травостоев сельскохозяйственных угодий Прионежского района.
2. Дать оценку урожайности зеленой и сухой массы в тоннах с гектара.
3. Провести зоотехническую оценку зеленой массы.

Территория обследованных участков располагается в Прионежском районе Республики Карелия между населенными пунктами Новая Вилга и Вилга на расстоянии 1,5 км от трассы Р-21 Кола. Земельные участки окружены лесным массивом, имеют сеть мелиоративных сооружений, длительное время не ис-

пользовались под пашню, источников загрязнения не установлено, что является благоприятным с точки зрения экологии.

Обследовано три земельных участка, условно названные Вилга 1, Вилга 2, Вилга 3, каждый площадью по 1 га (рисунок 1).

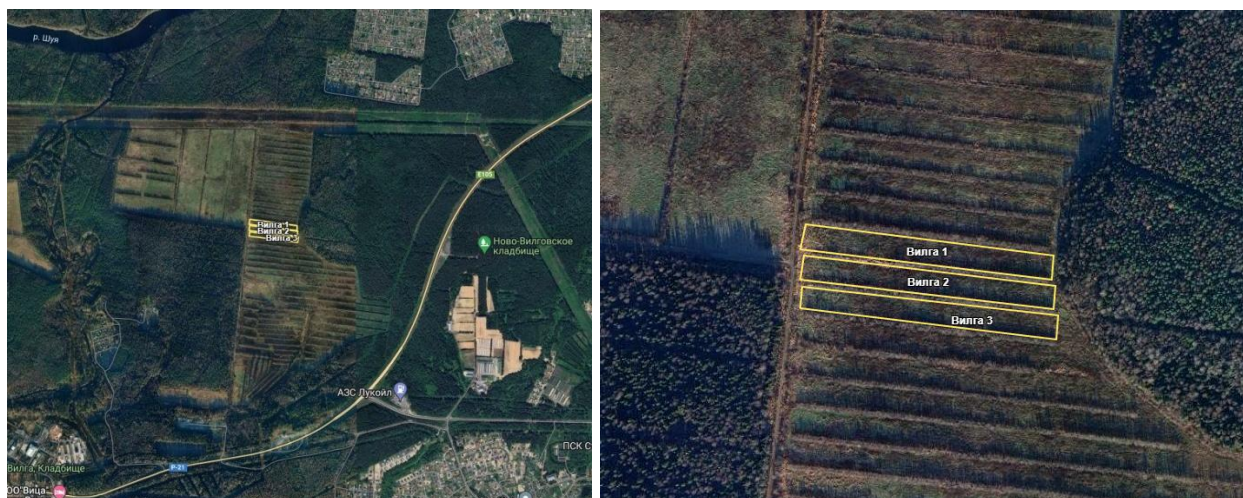


Рисунок 1 – Расположение обследованных земельных участков

Методика

В период исследований ботанический состав и учет урожая осуществляли согласно методическим указаниям по проведению полевых опытов с кормовыми культурами, разработанными ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (1996, 1997).

Пробные снопы, взятые для ботанического анализа, разбирали в зеленом виде на бобовые, злаковые компоненты и разнотравье и подразделяли на виды.

Урожайность зеленой массы определялась с пробных площадок 50 x 50 см скашиванием и взвешиванием травостоя в трехкратной повторности.

Для более полной оценки наряду с учетом урожайности кормовой массы определялась ее питательная ценность. Биохимический анализ растений, проводился в ФГБУ «Станция агрохимической службы «Карельская».

Результаты

1. Оценка ботанического состава имеющихся угодий.

Анализ ботанического состава показал (таблица 1), что на обследованной территории преобладают злаковые травы, преимущественно лисохвост луговой. В группе разнотравья доминирующими видами явились крапива двудомная, купырь лесной, кипрей узколистный.

Таблица 1 – Ботанический состав травостоя, %

Группа луговых трав	Доля участия по полям, %			Среднее значение, %
	1	2	3	
Злаковые: лисохвост луговой	76,4	90,0	54,8	73,7
Разнотравье:				25,8
крапива двудомная	14,9	5,5	36,9	19,1
купырь лесной	7,2	3,7	8,3	6,4
кипрей узколистный	0	0,8	0,0	0,3
Старика	1,5	0,0	0,0	0,5
Всего	100	100		100

Таким образом, в результате проведенного анализа ботанического состава установлено, что на обследованной территории сформировался злаково-разнотравный травостой. Доминирующие в фитоценозе виды (лисохвост луговой, крапива двудомная, купырь лесной, кипрей узколистный) являются кормовыми растениями и могут быть использованы для заготовки зеленой массы с последующим приготовлением травяных гранул.

2. Урожайность зеленой и сухой массы травостоя.

Результаты учета урожая зеленой и сухой массы представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Урожайность зеленой и сухой массы травостоя, т/га

Номер поля	Урожайность		Выход травяных гранул
	зеленой массы	сухой массы	
1	14,1	3,03	3,36
2	24,0	5,15	5,72
3	26,3	5,64	6,27
среднее значение	21,5	4,61	5,12

Анализ полученных данных показал, что на первом поле наблюдали наименьшую урожайность зеленой и сухой массы. По-видимому, это связано с наличием старики, которая затрудняла отрастание луговых трав в весенний период. Наибольшие показатели установлены на третьем поле, отличающимся присутствием в большом количестве крапивы двудомной с мощной надземной частью растений.

Пересчет полученной урожайности зеленой массы с фактической влажностью на выход травяных гранул со стандартной влажностью 10% показал, что в сложившихся условиях можно получить от 3,36 до 6,27 тонн гранулированного корма с гектара.

Для более полной оценки наряду с учетом урожайности кормовой массы определялась ее питательная ценность.

3. Питательная ценность зеленой и сухой массы.

Результаты химического анализа зеленого корма представлены в таблицах 3, 4.

Таблица 3 – Питательная ценность зеленой массы

Название корма	Содержание питательных веществ в 1 кг натурального корма в г.										ОЭ МДЖ/кг в сух. в-ве	комплексная оценка	
	переваримый про- теин	сырой протеин	сырая клетчатка	сырая зола	БЭВ	корм.ед. - кг	общая влажность %	нитраты мг/кг	кальций	фосфор			Калий
Зеленая масса	18,11	36,0	46,3	18,0	104,3	0,15	78,54	808	1,2	0,6	7,1	10,8	2

Таблица 4 – Питательная ценность сухой массы

Вид корма	Сухое вещество	массовая доля в % в в/с веществе							Нитраты мг/кг в натуральном корме / в сухом
		азот	сырой протеин	сырая клетчатка	сырая зола	фосфор	кальций	калий	
проба зеленой массы	21,46	2,46	15,35	19,74	7,69	0,28	0,52	3,02	808/3759
влага - 78,54%, г/влага - 8,67, (коэффициент от г/влаги - 1,09)									

По нормам содержание сырого протеина в сухом веществе составляет до 25%; клетчатки – от 18 до 28 %; золы – до 11%; кальция – 0,1-1,7%; фосфора – 0,1-0,45%. В 1 кг зеленой массы содержится 0,16-0,28 кг корм. ед.

Исследованная зеленая масса, несмотря на высокое содержание воды (78,54%), отличается ценными кормовыми качествами. Содержание сырого протеина в одном кг натурального корма 36,0 г (средние данные по Карелии-29,0), сырой клетчатки – 46,3 г (65,0), сырой золы – 18,0 (18,0), БЭВ – 104,3 (113,0). Выявлено превышение содержания нитратов – 808 мг/кг (допустимые нормы – 500). По-видимому, это связано с особенностями ботанического состава травостоя – присутствием крапивы двудомной, кипрея узколистного, являющихся нитрофильными растениями [5].

Выводы

На основании проведенного ботанического состава установлено, что на обследованной территории сформировался злаково-разнотравный фитоценоз с доминированием лисохвоста лугового, крапивы двудомной, купыря лесного, кипрея узколистного. Средняя урожайность зеленой массы составила 21,5 т/га, сухой – 4,61 т/га. При такой продуктивности кормовых угодий предполагаемый выход травяных гранул – 5,12 т/га. Зеленая и сухая масса травостоя отличалась ценными кормовыми качествами и по основным показателям (содержание сырого протеина, сырой клетчатки, сырой золы, обменной энергии) соответствовала зоотехническим нормам для кормления крупного рогатого скота. Концентрация обменной энергии (10,8 МДж) соответствует нормативным требованиям оценки качества и питательности зеленых кормов (не менее 9 МДж).

Список источников

1. Мишуров, А.В. Целесообразность применения травяных гранул из многолетних бобовых культур в рационах жвачных животных / А.В. Мишуров, В.Н. Романов // Кормопроизводство. 2021. №4. С.43-48 DOI:10.25685/KRM.2021.4.2021.009.
2. Евстратова, Л.П. Современное состояние и пути повышения эффективности кормопроизводства в Карелии / Л.П. Евстратова, Г.В. Евсеева, С.Н. Смирнов, Г.А. Катричко // Кормопроизводство. – 2018. – № 12.

3. Косолапов, В.М. Повышение качества кормов – неперемное условие успешного развития животноводства / В.М. Косолапов, В.А. Бондарев, В.П. Клименко // Аграрная наука. – 2008. – № 1.

4. Клименко, В.П. Повышение продуктивности молочного скота в ФГУП «Пойма» Московской области на основе внедрения инновационных разработок / В.П. Клименко, А.И. Алтухов, В.М. Косолапов, А.А. Анисимов. – М.: ФГУП «Типография» Россельхозакадемии, 2013.

5. Ресурсосберегающая экологически безопасная система производства высокобелковых, энергонасыщенных кормов на кормовых угодьях Республики Карелия на основе оптимизации и биологизации технологий (рекомендации), Петрозаводск: ГНУ «Карельская государственная сельскохозяйственная опытная станция РАСХН», 2007. 96 с.

Научная статья

УДК 675.655: 631.527

**Влияние срока посева на разнокачественность
семян сои сорта Дебют**

*канд. с.-х. наук, доцент О.А. Селихова
(ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, Благовещенск, Россия)*

Аннотация. Изучены особенности формирования генеративных органов и семенной продуктивности разных ярусов растений нового сорта сои Дебют в зависимости от разных сроков посева. Определен фракционный выход семян сои, в зависимости от их месторасположения на растении. Выявленные сортовые особенности матрикальной разнокачественности рекомендовано учитывать при разработке технологии возделывания сорта сои Дебют.

Ключевые слова. Соя, сорт, Дебют, срок посева, разнокачественность, фракционный состав семян

***Influence of sowing time on different quality
soybean seeds Debut variety***

***Candidate of Agricultural Sciences, Docent O.A. Selikhova
(FSBEI HE Far Eastern SAU, Blagoveshchensk, Russia)***

Abstract. The features of the formation of generative organs and seed productivity of different tiers of plants of the new soybean variety Debut depending on different sowing time were studied. The fractional yield of soybean seeds was determined, depending on their location on the plant. It is recommended to take into account the identified varietal features of matrix differences quality when developing technology for cultivating the Debut soybean variety.

Keywords: soybean, variety, Debut, sowing time, different quality, fractional composition of seeds

Соя обладает агрономическими и экологическими преимуществами по сравнению с другими сельскохозяйственными культурами, что обуславливает ее успешное продвижение. Технологии ее возделывания совершенствуются, посевные площади и валовой сбор увеличиваются [1].

В зоне нестабильных погодных условий в Амурской области производство высококачественных семян затруднено, что приводит к перерасходу семян при посеве, поскольку большое количество семян имеют пониженную всхожесть. Ряд исследователей сделали вывод, что улучшение качества семенного материала и повышение урожайности возможны за счет регулирования сроков посева и концентрации семеноводческой продукции в более благоприятных условиях [2].

Изучение разнокачественности семян всегда стояло в центре внимания как ученых, так и практиков сельского хозяйства. Разнокачественность семян традиционно подразделяется на три типа: экологический, матрикальный и генетический. Однако выделяют и четвертый тип – агротехнический, который имеет свою специфику и является частью экологической разнокачественности.

Известно, что матрикальная разнокачественность возникает в результате неодинакового местонахождения семени на материнском растении, что ведет к разному режиму питания семени и различному влиянию материнского растения. Даже при одинаковых половых и экологических условиях, разное местоположение семян вызывает появление разнокачественности, которая связана с биологией растений и особенностями их плодообразования (Кизилова Е.Г., 1974). Реестр селекционных достижений ежегодно пополняется новыми сортами сои, однако вопросы разнокачественности при продвижении новых сортов не раскрыты.

Цель исследований – определить влияние срока посева на разнокачественность семян сои нового сорта сои Дебют селекции Дальневосточного ГАУ.

Объектом исследований сорт сои Дебют. Сорт включён в Госреестр по Дальневосточному региону в 2022 году, патентообладатель ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ. Относится к группе среднеспелых сортов с детерминантным типом роста, прямым стеблем и ограниченным количеством ветвей. Средний вегетационный период составляет 109 дней (105-113), потенциальная урожайность семян – 3,24 т/га. Высота растений колеблется в диапазоне от 70 до 90 см, высота прикрепления нижних бобов 15 см. Куст сжатой формы, масса 1000 семян составляет от 169 до 186 грамм, содержание белка от 40,3% до 42,0%, жира – от 16,7% до 18,3%.

Исследования проводили в 2021 и 2022 году путём постановки полевого опыта на опытном поле Дальневосточного государственного аграрного университета (с. Грибское, Благовещенский район) в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [3] и рекомендациями ученых ВНИИ сои [4]. Изучено четыре срока посева (I декада мая; II декада мая; III декада мая; IV декада июня). Способ посева широкорядный с междурядьями 45 см. Повторность опыта трехкратная. Предшественник – черный пар.

Агрометеорологические условия южной зоны Амурской области характеризуются неустойчивым гидротермическим режимом, коротким безморозным периодом, поздним возвратом холодов весной и ранним понижением температур осенью, неравномерным распределением по периодам вегетации тепла и влаги, резкими комбинациями дневных и ночных температур. Температурный режим неустойчивый, с частыми перепадами температур. Наиболее интенсивные осадки наблюдаются в августе месяце. Как правило, первая декада мая прохладная, с небольшими, местами обильными осадками. Затем наступает умеренно-теплая вторая декада, средняя температура воздуха за которую около или выше средних многолетних значений на 1°C. В третьей декаде мая характерно недостаточное количество тепла и избыток осадков. Следовательно, производить посевные работы в данных условиях возможно, с учетом выпадения осадков (как правило за месяц выпадает 54-6 мм).

Летний период благоприятный для роста и развития растений сои, температурный режим в пределах 17-25 °C. Самый жаркий месяц – это июль. В августе наблюдается прохладная и дождливая погода существенно понижает фон температуры воздуха, преимущественно с ливневым характером дождей в августе. Средняя температура воздуха за месяц составила 18,8°C (на 1-2°C ниже многолетней нормы). За месяц выпало 127-136 мм осадков (при норме 125 мм), больше половины которых выпало в первой декаде.

В сентябре 2021 года среднемесячная температура воздуха составила 13,1-14,2°C и ниже многолетних показателей на 1,8-2,8°C. За месяц выпало 28-33 мм осадков, при этом наибольшее количество выпало в первую декаду.

Различия отмечены в октябре. Так октябрь 2021 года был теплый, но с преимущественным дефицитом осадков. Среднемесячная температура воздуха составила 4,3°C и была выше многолетних показателей на 1,6°C. Однако осадков выпало всего 19 мм, что было ниже многолетней нормы на 7 мм. Октябрь же 2022 года характеризовался неустойчивым температурным режимом. Первая декада была холодной, среднедекадные температуры были ниже климатической нормы на 2-4°C. Более теплой была вторая и третья декады, где температуры превышали норму на 1-3°C. Средняя температура воздуха за месяц составила 3,8°C. В первой и третьей декадах выпало одинаковое количество осадков – 4 мм, а во второй декаде – 1 мм. В целом в исследуемые периоды отмечено, что для возделывания сои агрометеорологические условия 2021 и 2022 гг. были благоприятными.

Причины, вызывающие разнокачественность семян зернобобовых культур, мало изучены. Сортные особенности, связанные с архитектоникой куста не в полном объеме, учитываются хозяйствами области при выборе сорта и технологии его возделывания. Еще Громова А.И. по результатам проведенных исследований отмечала, что формирование разнокачественных семян результат всех этапов развития растений и тесно связано с условиями их произрастания, при этом сроки и способы посева играют немаловажную роль (Громова А.И., 1967) (таблица 1).

Таблица 1 – Количество бобов и семян на различных ярусах растений сои сорта Дебют под влиянием срока посева, шт. (среднее 2021-2022 гг.)

Срок посева	Количество бобов				Количество семян			
	Верхний ярус	Средний ярус	Нижний ярус	Всего бобов	Верхний ярус	Средний ярус	Нижний ярус	Всего бобов
I декада мая	12	7	2	21	28	12	4	44
II декада мая	10	6	2	18	27	11	3	41
III декада мая	9	5	2	16	21	11	3	35
I декада июня	9	5	2	16	18	13	4	35

У сорта Дебют отмечена сортовая особенность – не зависимо от срока и способа посева, наибольшее количество бобов и семян сформируется на верхнем, затем на среднем и наименьшее количество на нижнем ярусе. Положительно по формированию бобов и семян сорт реагирует на ранний срок посева – в первой декаде мая (таблица 1). Так же следует отметить положительную реакцию по формированию количественных показателей и вторую декаду мая в условиях южной сельскохозяйственной зоны Амурской области. Нижние бобы у сорта сои Дебют формируются на расстоянии не менее 15 см от корневой шейки. Что является немаловажным показателем при механизированной уборке и меньшей потерей зерна. Но так как у сорта большая часть бобов формируется в среднем и верхнем ярусах факт потери урожая минимизируется.

Наилучший результат по массе семян с растения получен при раннем сроке посева – в I декаду мая (масса семян с растения составила в среднем 7,5 грамм). Во второй и третий срок масса семян составила 6,6-6,5 г с растения (таблица 2). Согласно сортовой специфике, большая масса семян сформирована в верхнем ярусе, затем в среднем и совсем незначительная в нижнем. В верхнем ярусе масса варьировала в зависимости от срока посева от 3,4 до 5,0 г, в среднем ярусе от 1,7 до 2,4 и в нижнем от 0,5-0,6 г.

Таблица 2 – Влияние срока посева на массу и физические качества семян сои сорта Дебют в зависимости от места формирования на растении (среднее 2021-2022 гг.)

Место формирования семян на растении	Срок посева	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г	Выход фракции, %		
				крупной	средней	мелкой
Верхний ярус	I дек. мая	5,0	171	92	8	1
	II дек. мая	4,5	170	92	9	0
	III дек. мая	3,8	200	93	7	0
	I дек. июня	3,4	187	97	4	0
Средний ярус	I дек. мая	2,0	165	90	10	0
	II дек. мая	1,7	163	87	13	1
	III дек. мая	2,1	178	92	8	1
	I дек. июня	2,4	194	78	23	0
Нижний ярус	I дек. мая	0,5	153	73	27	1
	II дек. мая	0,5	152	77	21	2
	III дек. мая	0,6	161	90	10	1
	I дек. июня	0,6	180	93	7	1
Примечание: Ø 6-7 мм крупная фракция; Ø 5 мм – средняя фракция; Ø 4,5 мм – мелкая фракция						

Масса 1000 семян, это показатель крупности. Сорт сои Дебют более крупные семена формирует в верхнем ярусе. Однако, если для формирования количества бобов, семян и даже массы семян лучше посев производить в первую и вторую декады мая, то для получения более крупного зерна – третья декада мая и первая декада июня. При посеве в первую и вторую декаду мая формируются более мелкие семена. При этом, отмечено, что более крупные семена формируются в верхнем, затем в среднем и нижнем ярусах при посеве в мае, а при посеве в первую декаду июня более крупные семена выявлены в среднем ярусе, затем в верхнем и более мелкие в нижнем.

Таким образом, в результате проведенного анализа полученных результатов по формированию генеративных органов и семенной продуктивности разных ярусов растений сои сорта Дебют установлены сортовые особенности и реакция сорта на срок посева, которые необходимо учитывать при планировании технологии возделывания и получения максимального результата.

Матрикальная разнокачественность семян связана с различным местоположением их на материнском растении. Семена формируются на материнском растении под влиянием условий, сложившихся в период его вегетации, что на прямую отражается при формировании генеративных органов и продуктивности растений. Наши исследования показали, что у сорта сои Дебют выход семян крупной фракции в зависимости от яруса растений и срока посева варьирует от 73 до 96%, средней фракции от 4 до 26% и мелкой фракции до 2%.

При раннем сроке посева (I декада мая) у сорта Дебют выход крупной фракции в среднем составляет 85%, и по ярусам варьирует от 73 до 92%. Более крупные семена отмечены в верхнем ярусе, далее в среднем и в нижнем. Выход семян средней фракции составил 8-10-26%, мелкой 1%. (таблица 2).

Аналогичная зависимость отмечена и во второй срок посева. Наибольшим выходом крупной фракции при посеве во II декаде мая отличались семена верхнего яруса растений и составило 92%, вход семян крупной фракции среднего яруса – 87%, нижнего яруса – 77%. Тем самым отмечена тенденция формирования крупной фракции от нижнего яруса к верхнему. При этом выявлена обратная зависимости при формировании семян средней фракции. Наибольший выход отмечен в нижнем ярусе растений – 21%, далее в среднем ярусе – 12% и наименьшее количество в верхнем ярусе – 8%. Формирование семян мелкой фракции незначительно от 1 до 2%.

При третьем сроке посева (III декада мая) больший выход крупной фракции 92-93% выявлен и в верхнем и среднем ярусах растений. В нижнем ярусе на 2-3% сформировалось меньше крупных семян. Средняя фракция варьировала от 7 до 9%. Доля мелких семян составляла лишь 1%.

При посеве в первую декаду июня крупные семена формируются в нижнем и верхнем ярусах (92-96%). Семян же средней фракции всего 4-7%. Однако, в среднем ярусе семян крупной фракции сформировано 78%, средней фракции 22%. Семян мелкой фракции не отмечено.

Таким образом с учетом выявленных сортовых особенностей срок посева оказывает влияние на формирование семян, их физиологическую спелость,

следовательно, на формирование семян крупной, средней и мелкой фракций, в зависимости от места их формирования – в нижнем, среднем и верхнем ярусе.

В результате проведенных исследований установлено, что

- наибольшее количество бобов, семян и продуктивность одного растения формируется в верхнем ярусе растений;
- более крупные семена сорт формирует в верхнем ярусе при позднем сроке посева (I декада июня);
- наибольший выход семян у сорта Дебют не зависимо от срока посева и места формирования семян на растении отмечено крупной фракции Ø 6-7 мм от 73 до 97%, средней фракции Ø 5 мм – от 4 до 27%, а мелкой фракции Ø 4,5 мм – от 2%.

Рекомендуем сельхозтоваропроизводителям при планировании возделывания нового сорта сои Дебют учитывать сортовые особенности матрикальной разнокачественности.

Список источников

1. Дозоров, А. Влияние сроков и способов посева сои на качество выращиваемой продукции / А. Дозоров, Ю. Ермошкин // МСХ. – 2015. – №1. С. 44-45.
2. Тихончук, П.В. Продуктивность сортов сои при разных сроках посева / П.В. Тихончук, Ю.В. Оборская, Б.И. Ющенко // Дальневосточный аграрный вестник. – 2007. – № 1 (1). – С. 62-67.
3. Кизилова, Е.Г. Разнокачественность семян и ее агрономическое значение / Е.Г. Кизилова. – Киев: Урожай, 1974. – 216 с.
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Вып. 1. – Москва, 2019. – 384 с.
5. Синеговская, В. Т. Методы исследований в полевых опытах с соей / В.Т. Синеговская, Е. Т. Наумченко, Т. П. Кобозева / ФГБНУ ВНИИ сои. – Благовещенск, ООО «ИПК «ОДЕОН», 2016. – 115 с.
6. Громова, А.И. Разнокачественность семян сои, причины ее возникновения и возможности использования: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук / Алина Ивановна Громова; АН СССР. Сиб. отд-ние. Дальневост. филиал им. В. Л. Комарова. – Благовещенск, 1967. – 24 с.

Научная статья

УДК 632.51:631.582

Обилие сорных растений в посевах культур кормового севооборота

*канд. с.-х. наук, доцент А.М. Труфанов¹,
канд. с.-х. наук, доцент Т.П. Сабирова^{1, 2}*

(¹ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия;

*²Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,
пос. Михайловский, Россия)*

Аннотация. Засоренность посевов сельскохозяйственных культур является одним из факторов снижения продуктивности агрофитоценозов и в сильной

степени зависит от конкурентоспособности выращиваемых культурных растений по различным агротехнологиям. В статье приводятся результаты учетов показателей обилия сорных растений, проведенных в 2023 году в полевом многолетнем опыте Ярославского НИИЖК – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса» и кафедры агрономии Ярославского ГАУ на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве с использованием общепринятых методик. Было изучено влияние культур кормового севооборота (однолетних и многолетних трав, овса, ячменя, кукурузы) и технологий их возделывания (экстенсивной, интенсивной, высокоинтенсивной, органической, биологизированной) на численность и сухую массу сорных растений различных биологических групп. В результате было установлено, что выращивание многолетних трав третьего года пользования способствовало полному подавлению малолетних сорных растений и невысокому распространению многолетних (4,2 шт./м²), при этом повышению засоренности малолетними видами способствовало выращивание кукурузы (до 38,3 шт./м²), тогда как численность (2,6 шт./м²) и масса (1,3 г/м²) многолетников находились на минимальном уровне. Технологии возделывания, не смотря на различия в интенсивности фонов питания и систем защиты растений, не имели существенных отличий в контроле сорной растительности с небольшим преимуществом в борьбе с малолетними сорняками органической технологии (снижение численности до 18,1 шт./м², массы – до 0,5 г/м²), а с многолетними – интенсивных (снижение численности – до 6,3-6,6 шт./м², массы – до 6,8-7,5 г/м²).

Ключевые слова: обилие сорных растений; численность, масса и видовой состав сорных растений, кормовые культуры, севооборот, технологии возделывания

Abundance of weeds in forage crop rotation

*Candidate of Agricultural Sciences, Docent A.M. Trufanov¹,
Candidate of Agricultural Sciences, Docent T. P. Sabirova^{1,2}*

(¹FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia;

²YarSRILF – FWRC FPA, Mikhailovsky village, Russia)

Abstract. Weed infestation of agricultural crops is one of the factors reducing the productivity of agrophytocenoses and largely depends on the competitiveness of cultivated plants using various agricultural technologies. The article presents the results of counting of weeds abundance indicators carried out in 2023 in the long-term field experiment of the Yaroslavl Research Institute – a branch of the Federal State Budgetary Institution "Federal Scientific Center for Forage Production and Agroecology named after V.R. Williams" and the Department of Agronomy of the Yaroslavl State Agrarian University on sod-podzolic medium loamy soil using standart methods. The influence of forage crop rotation crops (annual and perennial grasses, oats, barley, corn) and their cultivation technologies (extensive, intensive, high-intensity, organic, biologized) on the number and dry mass of weeds of various biological

groups was studied. As a result, it was found that the cultivation of perennial grasses in the third year of use contributed to the complete suppression of annual weeds and the low distribution of perennial weeds (4.2 pcs./m²), while the cultivation of corn contributed to an increase in the number of annual weeds (up to 38.3 pcs./m²), while the number (2.6 pcs./m²) and weight (1.3 g/m²) of perennials ones were at a minimum level. Cultivation technologies, despite the differences in the intensity of nutrition and plant protection systems, did not have significant differences in the control of weeds with a advantage in the control annual weeds by organic technology (decrease in number to 18.1 pcs./m², weight – to 0.5 g/m²), and with perennials weeds – intensive technologies (decrease in number – to 6.3-6.6 pcs./m², weight – to 6.8-7.5 g/m²).

Keywords: abundance of weeds; number, weight and species composition of weeds, fodder crops, crop rotation, cultivation technologies

Повышение продуктивности растений, как правило, должно сопровождаться увеличением их устойчивости к различным биотическим и абиотическим стрессорам. Особой категорией биотических факторов являются сорные растения, вызывающие при отсутствии эффективных мер борьбы, значительные количественные и качественные потери урожая сельскохозяйственных культур [1, 2].

Отрицательное влияние сорных растений на рост и развитие возделываемых культур является следствием многих причин. Они затеняют их, снижают температуру почвы, потребляют большое количество воды и питательных веществ, создают очаги вредителей и болезней [3].

Наибольшей вредоносностью характеризуются многолетние сорняки, которые размножаются как семенами, так и подземными побегами (корневища, корневые отпрыски и т.д.). Это позволяет многолетним сорным растениям при наличии благоприятных условий для роста и развития очень быстро восстанавливать свою популяцию [4].

Агротехника возделывания культур в значительной мере определяет их конкурентоспособность, что особенно важно в экологическом земледелии [5], а также при использовании почвозащитных приемов обработки почвы, органических форм удобрений, которые приводят к существенному изменению фитосанитарного состояния посевов и почвы [6, 7, 8].

Однако, независимо от применяемых технологий, организационной основой фитосанитарного контроля сорной растительности, является севооборот [9]. При обоснованном чередовании культур своевременное и качественное проведение других агротехнических мероприятий (обработки почвы, применения удобрений и пестицидов), полностью отвечающих особенностям выращивания культуры, будет способствовать повышению урожайности выращиваемых культур [10, 11, 12].

В связи с этим, изучение динамики засоренности посевов в зависимости от культур, выращиваемых по различным технологиям, в том числе экологическим, является актуальной и значимой задачей.

Методика

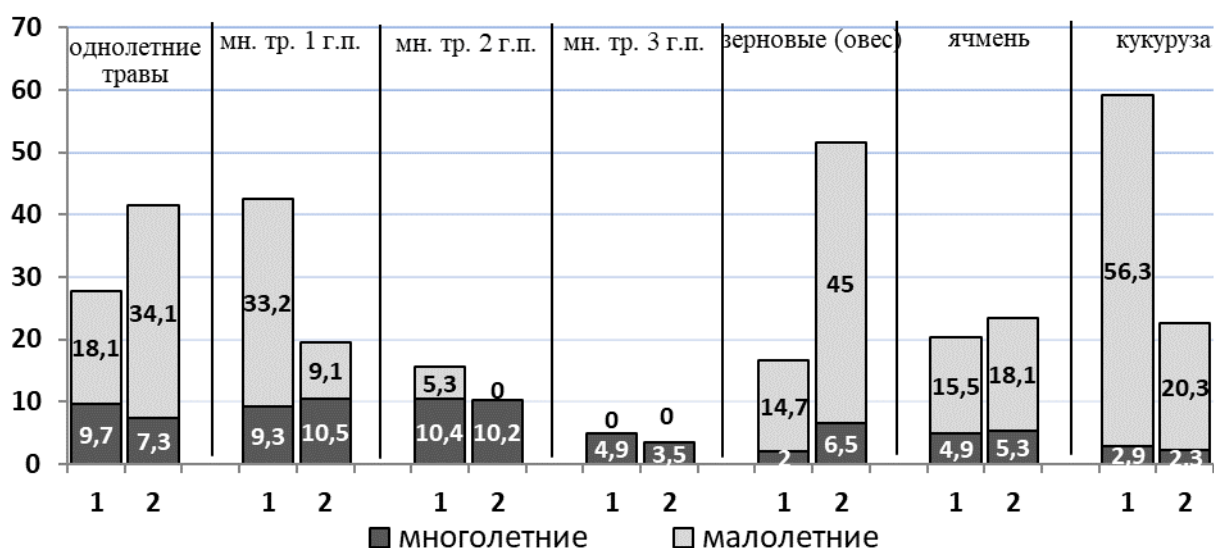
Исследования проводились в 2023 году в полевом многолетнем опыте Ярославского НИИЖК – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса» и кафедры агрономии Ярославского ГАУ на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. В опыте изучались показатели обилия сорных растений (численность и сухая масса), изменяющиеся под влиянием двух факторов – посевов культур кормового севооборота (однолетних и многолетних трав, овса, ячменя, кукурузы) и технологий их возделывания – экстенсивной (без удобрений и пестицидов), интенсивной (органические удобрения + средние нормы минеральных удобрений), высокоинтенсивной (органические удобрения + повышенные нормы минеральных удобрений + химическая защита растений), органической (органические удобрения – сидерат, солома, навоз), биологизированной (небольшие нормы минеральных удобрений + органические удобрения). Площадь элементарной делянки 120 м², повторность – трехкратная, общая площадь опыта 1,3 га.

Для учета численности многолетних сорных растений использовались рамки 1 м², малолетних – 1/16 м²; сухую массу определяли одновременно с численностью путем высушивания до постоянной массы в термостате при температуре 105 °С, статистическая обработка результатов проводилась дисперсионным анализом.

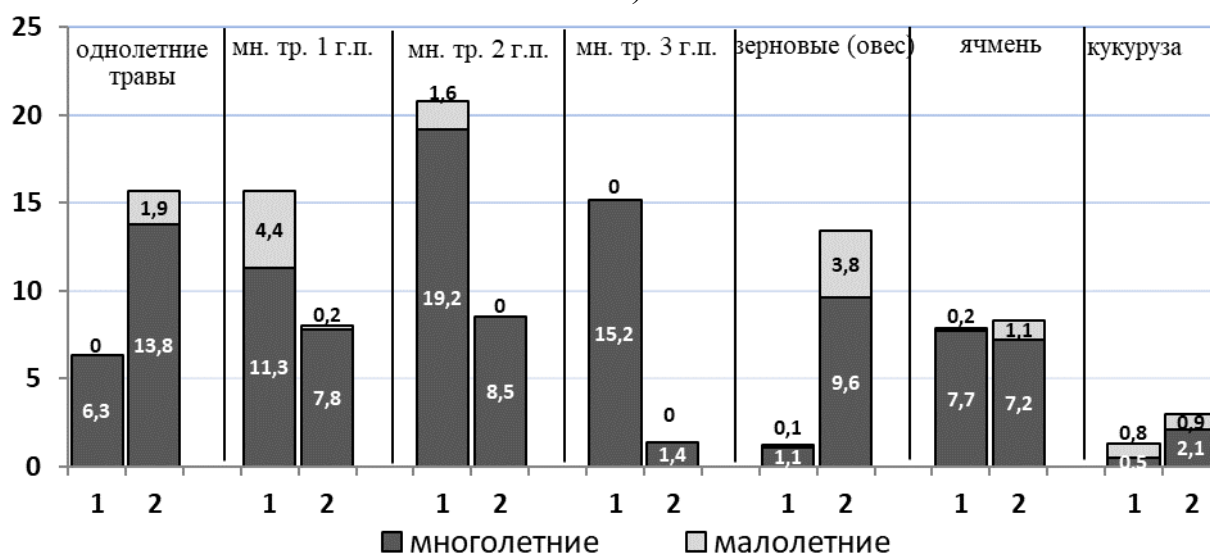
Температурные условия 2023 года за период вегетации культур были близки к среднемноголетним данным, при чем в начале и середине вегетации в июне-июле месяце температура была ниже на 3,3-10,1% многолетних данных, тогда как в конце вегетации в августе-сентябре месяце она выросла на 10,9-24,8%. Количество атмосферных осадков практически за весь вегетационный период было ниже многолетних данных: на 6,0% в начале вегетации и на 60,0% – в ее конце, только в июле месяце наблюдалось избыточное увлажнение – осадков выпало на 66,0% больше нормы.

Результаты

В 2023 году общая численность сорных растений была существенно ниже однолетних трав в посевах многолетних трав второго и третьего года пользования, что было обусловлено минимальной численностью и массой малолетней группы сорных растений, причем в посеве трав третьего года пользования они не были обнаружены, это говорит о преимуществе данного года пользования многолетних трав в конкурентной борьбе с малолетними сорняками (рисунок 1).



а)



б)

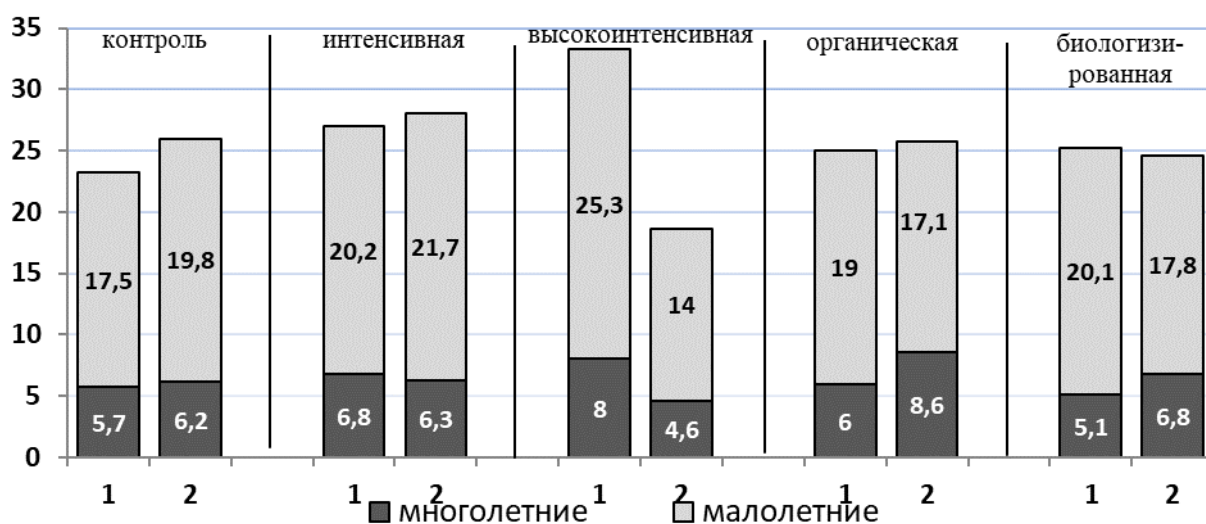
Рисунок 1 – Динамика численности (а, шт./м²) и сухой массы (б, г/м²) сорных растений в посевах кормовых культур по срокам учета (1 и 2) в зависимости от культуры севооборота (в среднем по технологиям возделывания)

Наибольшей численности сорных растений способствовало выращивание кукурузы (40,8 шт./м²), что объясняется высокими показателями по малолетней группе (38,3 шт./м²), сорные растения которой зачастую распространяются с навозом, который в севообороте вносился под кукурузу. Данная тенденция, связанная с навозом и его последствием, была характерна и для двух последующих культур – однолетних трав и многолетних трав первого года пользования, где численность малолетних сорных растений была также на высоком уровне (21,2-26,1 шт./м²), при этом их сухая масса не отличалась высокими значениями. Слабой конкурентной способностью по отношению к малолетним сорнякам обладали яровые зерновые культуры (в 2023 году – овес на зеленую массу), где их численность была 16,8 шт./м². При этом, в посеве ячменя на зерно наблюдалась одна из самых низких по численности и массе засоренность,

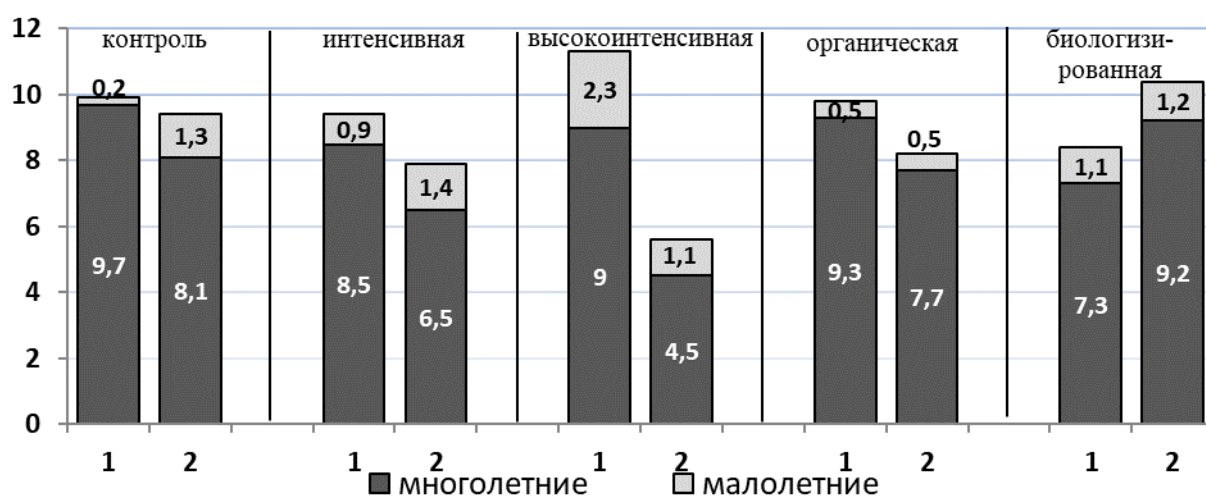
особенно по малолетней группе (численность 16,8 шт./м², сухая масса – 0,6 г/м²), что, возможно, было обусловлено влиянием промежуточной культуры – горчицы на сидерат как фитосанитарной культуры, высеянной после зерновых культур севооборота. В отношении многолетних сорных растений стоит отметить их большее распространение в посевах многолетних трав, особенно второго года пользования (численность 10,3 шт./м², масса – 13,9 г/м²), что, вероятно, обусловлено отсутствием возможности борьбы с этой группой сорняков механическими методами в посевах многолетних трав.

По периодам учета численность сорных растений к концу вегетации имела динамику увеличения за счет малолетней группы в посевах однолетних трав на 88,4%, овса в 3 раза, ячменя – на 16,8%. При этом снижение показателя наблюдалось в посевах многолетних трав первого года пользования в 2,2 раза, второго года пользования – на 53,9%, третьего года пользования – на 40,0% как по многолетней, так и, особенно, по малолетней группе. Снижение численности малолетних сорных растений к концу вегетации также было характерно и для посева кукурузы – в 2,8 раза по сравнению с ее началом. Прирост сухой массы, как и численности, сорных растений во второй половине вегетации культур севооборота наблюдался в посевах однолетних трав в 2,5 раза, овса – в 11,2 раза, кукурузы – в 2,4 раза по многолетней и малолетней группам. Снижению показателя способствовало только выращивание многолетних трав, причем малолетних сорных растений до нулевого уровня, а многолетних от 1,5 раза в посевах трав первого года пользования до 10,9 раза – в посевах трав третьего года пользования. Сухая масса сорных растений в посевах ячменя была практически на одном уровне как в начале, так и конце вегетации этой культуры.

При сравнении эффективности различных технологий возделывания в контроле сорных растений можно отметить отсутствие существенных различий (рисунок 2). Однако минимальной численности сорняков способствовала технология без удобрений – контрольная (24,6 шт./м²), при этом увеличению в большей степени (на 11,7%) способствовала интенсивная технология (27,5 шт./м²) за счет максимальной численности малолетних сорных растений (21,0 шт./м²). В снижении массы многолетних сорняков преимущество имели именно интенсивные технологии, обеспечивающие высокий агрофон для культур и повышение их конкурентоспособности, – показатель снижался до 30,1% по сравнению с контролем.



а)



б)

Рисунок 2 – Динамика численности (а, шт./м²) и сухой массы (б, г/м²) сорных растений в посевах кормовых культур по срокам учета (1 и 2) в зависимости от технологии возделывания (в среднем по культурам севооборота)

Несмотря на применение гербицидов на высокоинтенсивной технологии, она не способствовала существенному снижению засоренности – наблюдалось незначительное снижение сухой массы многолетних сорных растений на 30,2%. Что касается экологических технологий – биологизированной и органической, то на этих вариантах засоренность посевов малолетними и многолетними сорными растениями была на уровне контроля, а по малолетним видам – ниже интенсивных технологий. Так, при органической технологии по сравнению с интенсивной снижение численности малолетников было 16,0%, их сухой массы – в 2,2 раза.

В зависимости от технологий выращивания динамика численности сорных растений имела тенденцию увеличения к концу вегетации при контрольной (экстенсивной) технологии на 7,4%, и снижения – при высокоинтенсивной – на 79,0% по обеим группам сорных растений за счет использования гербицидов в системе защиты растений. На остальных вариантах технологий численность

сорняков к сроку второго учета была на уровне первого. В отличие от численности, сухая масса сорных растений имела тенденцию снижения во второй половине вегетации практически на всех вариантах технологий и группам сорняков: от 5,3% на экстенсивной и 19,0% на органической и интенсивной до 2,0 раз на высокоинтенсивной. Лишь при биологизированной имелась динамика увеличения показателя к концу вегетации культур на 23,8%.

Видовой состав многолетних сорных растений насчитывал 13 видов, причем наибольшее разнообразие было обнаружено в посевах многолетних трав (9 видов) и при органической технологии возделывания (12 видов), а наименьшее – в посеве вико-овсяной смеси (6 видов) и в технологиях с внесением минеральных удобрений – интенсивных и биологизированной (10-11 видов). Среди многолетних сорных растений преобладали корнеотпрысковые виды (осот полевой, бодяк полевой, вьюнок полевой) с долей участия в сообществе сорных растений более 70,0%, стержнекорневые (одуванчик лекарственный) с долей 10,9%, заметную долю занимали корневищные (хвощ полевой и яснотка белая) – 6,7% и ползучие (лютик ползучий, будра плющевидная, лапчатка гусиная) – 6,4%.

Среди малолетних сорняков были обнаружены 12 видов, наибольшее видовое разнообразие было в посеве овса (10 видов) и при органической технологии (11 видов), наименьшее – при интенсивной технологии возделывания (8 видов), а в посевах многолетних трав третьего года пользования они отсутствовали полностью. Наибольшую долю занимали яровые ранние виды (горцы, пикульники, марь белая, торица полевая, дымянкa аптечная, подмаренник цепкий) – 66,0% и зимующие (ярутка полевая, ромашка непахучая, фиалка полевая, пастушья сумка обыкновенная) – 33,0%.

Выводы

Таким образом, выращивание многолетних трав третьего года пользования способствовало подавлению малолетних сорных растений и невысокому распространению многолетних, при этом повышению засоренности малолетними видами способствовало выращивание кукурузы, тогда как численность и масса многолетников находились на минимальном уровне благодаря механическим междурядным обработкам, проводимым в период вегетации кукурузы. Технологии возделывания, не смотря на различия в интенсивности фонов питания и систем защиты растений, не имели существенных отличий в контроле сорной растительности с небольшим преимуществом в борьбе с малолетними сорняками органической технологии, а с многолетними – интенсивных.

Список источников

1. Яковлева С.В., Васильев А.С. Влияние удобрений и гербицидов на сорные растения и продуктивность посевов льна-долгунца в условиях центрального Нечерноземья // Агрохимический вестник. 2020. №2. С. 58-63.
2. Clay S.A. Near-term challenges for global agriculture: Herbicide-resistant weeds // Agronomy Journal. 2021. №113. P. 4463–4472.

3. Замятин С.А., Ефимова А.Ю., Максуткин С.А. Сорные растения полевых севооборотов // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018. №5 (66). С. 98-103.
4. Миренков Ю.А., Кажарский В.Р., Папсуев А.В. О совершенствовании мер борьбы с многолетними сорными растениями // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. №1. С. 68-73.
5. Кошкин Е.И. К проблеме конкуренции культурных и сорных растений в агрофитоценозе // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2016. № 4. С. 53-68.
6. Баздырев Г.И., Копылов Е.В., Савоськина О.А. Действие почвозащитных приемов на фитосанитарный потенциал и урожайность зерновых на склоновых землях // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2006. № 3. С. 3-14.
7. Труфанов А.М. Ресурсосбережение в технологии возделывания яровой пшеницы на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве // Вестник АПК Верхневолжья. 2018. № 2(42). С. 18-25.
8. Беленков А.И., Аббас Убайд А.А.-Г. Приемы возделывания зерновых культур в длительном полевом опыте РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева // Владимирский земледелец. 2023. № 1 (103). С. 4-12.
9. Курдюкова О.Н. Засоренность посевов и продуктивность короткоротационных севооборотов степной зоны // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2022. №7 (184). С. 69-76.
10. Ивченко В.К., Михайлова З.И., Филиппов А.Г. Влияние ресурсосберегающих технологий основной обработки почвы на засоренность посевов яровой пшеницы // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2020. №3 (156). С. 35-43.
11. Щукин С.В., Труфанов А.М., Чебыкина Е.В. Влияние ресурсосберегающих обработок на засоренность ячменя в условиях экологизации земледелия Нечерноземной зоны России // Органическое сельское хозяйство и агротуризм : Материалы международной научно-практической конференции в рамках международного туристического форума "Агротуризм в России", г. Улан-Удэ, 26–28 июня 2014 года / ФГБОУ ВПО "Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова". – г. Улан-Удэ: ФГБОУ ВПО "Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова", 2014. – С. 135-141.
12. Засоренность посевов в зависимости от систем обработки, удобрений и гербицидов / Б.А. Смирнов, М.Ю. Кочевых, В.И. Смирнова, А.М. Труфанов // Агро XXI. 2007. № 7-9. С. 32-34.

Научная статья

УДК 631.425.4 : 631.559

**Влияние биологизированных и органических технологий
на структуру почвы кормового севооборота**

*канд. с.-х. наук, доцент С.В. Щукин¹
PhD, профессор М. Лацко-Бартошева²
аспирант В.В. Седова¹*

канд. с.-х. наук Р.Е. Казнин¹

(¹ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия;

²Словацкий сельскохозяйственный университет в Нитре, Словакия)

Аннотация. В статье представлены результаты влияния различных технологий возделывания культур в кормовом севообороте на структуру почвы и продуктивность полевых культур. Установлено, что органическая технология способствовала формированию наибольших значений коэффициента структурности – 3,35 и водопрочности – 55,5% почвы, при продуктивности 5594 корм. ед./га.

Ключевые слова: интенсивное земледелие, органическое земледелие, структура почвы, урожайность

**Impact of biologized and organic technologies on soil structure
in fodder crop rotation**

*Candidate of Agricultural Sciences, Docent S.V. Shchukin¹
PhD, Professor M. Lacko-Bartošová²
Postgraduate Student V.V. Sedova¹*

*Candidate of Agricultural Sciences R.E. Kaznin¹
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia;*

²Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovakia)

Abstract. The paper presents the results of the influence of various crop cultivation technologies in the fodder crop rotation on the soil structure and the productivity of field crops. It was established that organic technology contributed to the formation of the highest values of the soil structure coefficient – 3.35 and water resistance of soil - 55.5%, with a productivity of 5594 fodder units per ha.

Keywords: Intensive farming, organic farming, soil structure, fertilizers, crop yields

Биологизированное и органическое земледелие с каждым годом набирает популярность из-за востребованности населением безопасных и качественных продуктов питания [1]. Российская Федерация находится только в начале данного пути и сегодня наиболее актуальной задачей поиск технологий, обеспечивающих сохранение почвенного плодородия [2].

Структура почвы, являясь важным агрофизическим показателем плодородия почвы. Она во многом определяет формирование водно-воздушного, те-

плового и питательного режимов почвы, что в контексте сравнения технологий может стать определенным критерием оценки их плодородия [3].

На сегодняшний день для дерново-подзолистых почв Нечерноземной зоны разработаны технологии разной степени интенсификации, однако они направлены на производство традиционных продуктов питания. Производство же органических продуктов и продуктов с улучшенными характеристиками т.н. «зеленой продукции» требует разработки новых технологических решений при сокращении или полном исключении минеральных удобрений и химических средств защиты растений [4]. В этой связи данный вопрос представляет особую актуальность и интерес.

Методика

Экспериментальная работа проводилась в 2018-2021 гг. в многолетнем полевом опыте, заложенном методом расщепленных делянок с рандомизированным размещением вариантов в повторениях в трехкратной повторности. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая.

Схема опыта:

Фактор А – «Культура севооборота»:

1. Однолетние травы с подсевом многолетних трав (люцерна изменчивая + тимофеевка луговая + овсяница луговая).
2. Многолетние травы 1 г.п. (с 2018 года);
3. Многолетние травы 2 г.п. (с 2019 года);
4. Многолетние травы 3 г.п. (с 2020 года);
5. Зерновые (зернобобовые) на зеленую массу (в 2018 – смесь гороха полевого, овса, яровой тритикале, в 2019 – озимая тритикале, в 2020 и 2021 – яровая тритикале) + поукосно рапс;
6. Ячмень на зерно;
7. Кукуруза на силос.

Фактор В – Технологии возделывания культур:

1. *Экстенсивная технология* возделывания кормовых культур, контроль (ЭК, К) – без удобрений и пестицидов, отвальная основная обработка почвы – под зерновые (зернобобовые), кукурузу, поверхностная основная обработка почвы – под рапс и однолетние травы. Под кукурузу – 4 т/га извести под зяблевую вспашку.

2. *Интенсивная технология* возделывания кормовых культур (ИТ) – минеральные и органические удобрения вносятся дифференцированно по культурам севооборота, вносится известь.

3. *Высокоинтенсивная технология* возделывания кормовых культур (ВТ) – повышенные нормы минеральных и органические удобрения вносятся дифференцированно по культурам севооборота, вносится известь и проводится химическая защита растений.

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

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

Метеорологические условия 2018-2021 гг. характеризовались более высокими температурами в мае, июне и августе. В 2018-2020 гг. в июле количество выпавших осадков значительно превышало средние многолетние данные. 2021 год характеризовался экстремальными погодными условиями с повышенной температурой и недобором осадков в июне и июле.

Результаты

За время проведения исследований 2018-2021 гг. в зависимости от изучаемых вариантов и слоя изменения коэффициента структурности находились в пределах 0,89-3,65, а водопрочности – 38,4-66,2%, что свидетельствует о хорошем и отличном структурном состоянии почвы.

В среднем за четыре года исследований возделывание многолетних трав способствовало существенному увеличению значений как коэффициента структурности, так и водопрочности почвы относительно остальных культур севооборота, что объясняется отсутствием механического воздействия на почву и разрушения структуры (рисунок 1). При этом наибольшие значения были свойственны многолетним травам 3 года пользования, где в среднем по пахотному слою коэффициент структурности составил 2,13, а водопрочность – 57,8%.

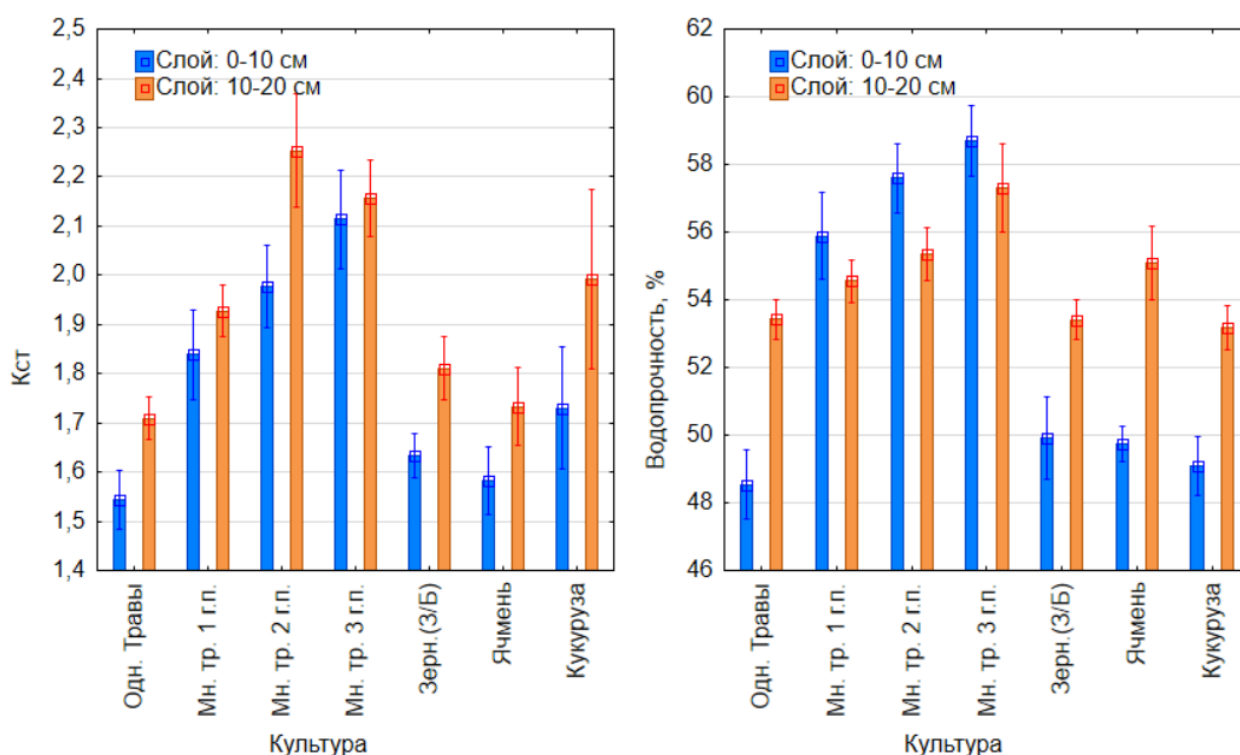


Рисунок 1 – Изменение коэффициента структурности и водопрочности почвы в зависимости от культуры (в среднем по изучаемым технологиям; планки погрешностей – стандартная ошибка)

Возделывание однолетних трав сопровождалось формированием наименьших значений по изучаемым структурным показателям в пахотном слое почвы (1,62 – коэффициент структурности, 51% – водопрочность).

Следует отметить также выраженную дифференциацию пахотного горизонта по слоям. Так коэффициент структурности почвы верхнего слоя по всем изучаемым культурам севооборота был ниже, чем слоя 10-20 см, что связано с более интенсивным механическим воздействием на него в процессе механической обработки почвы, что способствовало увеличению доли пылевой фракции и снижению агрономически ценной. Аналогичная тенденция наблюдалась и при изучении водопрочности почвы за исключением многолетних трав, где верхний слой характеризовался более высокими показателями, чем нижний. Это связано с отсутствием механической обработки и перераспределением корневой системы многолетних трав.

Изучаемые технологии по степени влияния на структурные показатели плодородия почвы в пахотном слое можно разместить в следующем порядке от большего к меньшему: органическая – биологизированная – высокоинтенсивная – интенсивная – контроль (рисунок 2). Использование органической технологии обеспечило формирование наибольшего коэффициента структурности (2,03) и водопрочности почвы (55,5%).

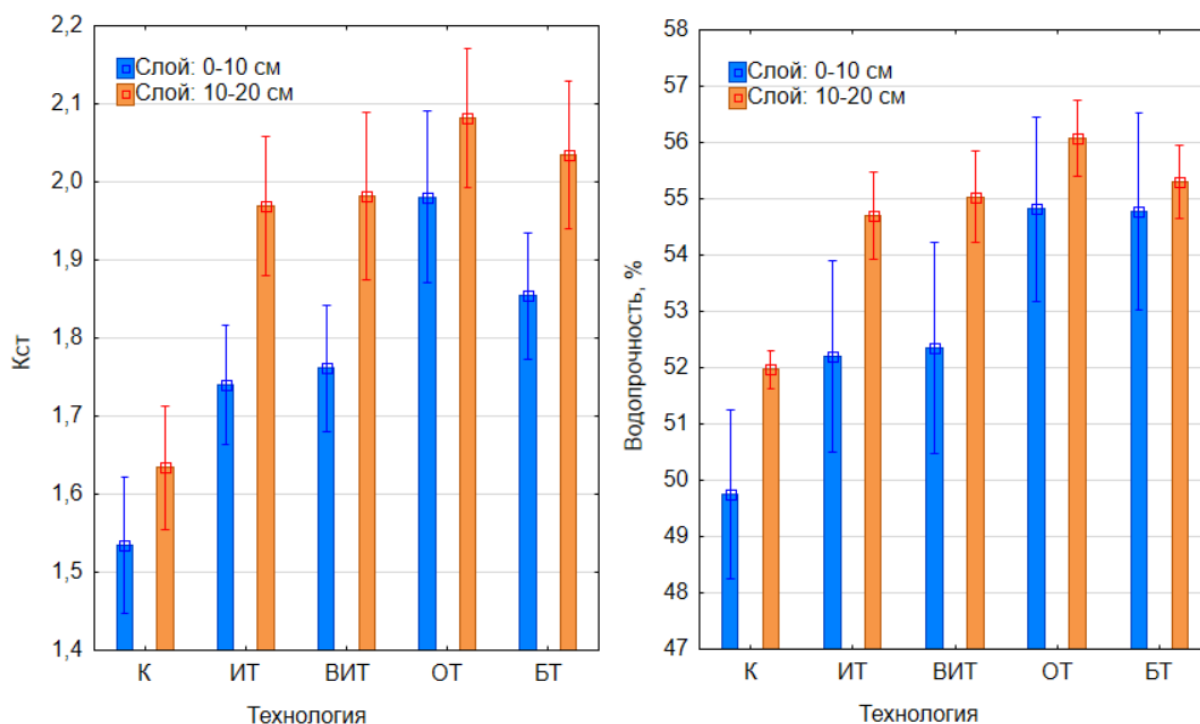


Рисунок 2 – Изменение коэффициента структурности и водопрочности почвы в зависимости от технологии (в среднем по изучаемым культурам; К – контроль, ИТ – интенсивная, ВИТ – высокоинтенсивная, ОТ – органическая, БТ – биологизированная; планки погрешностей – стандартная ошибка)

Среди возделываемых культур кормового севооборота наибольшую продуктивность обеспечило выращивание кукурузы на зеленую массу (13618 корм. ед./га) (рисунок 3).

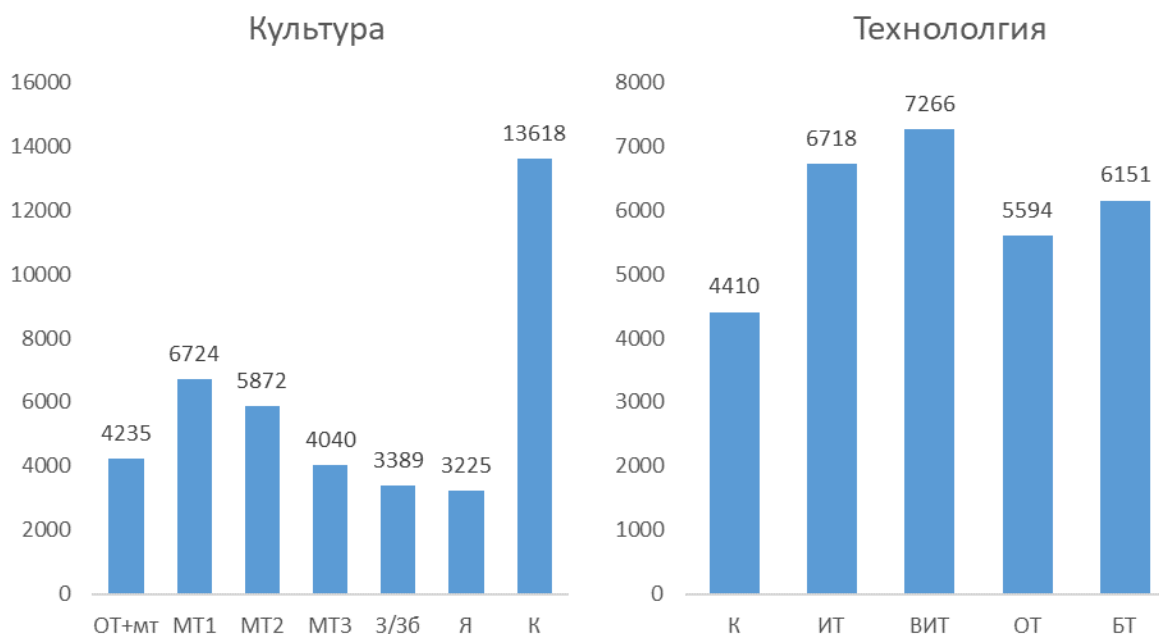


Рисунок 3 – Продуктивность культур кормового севооборота (корм. ед./га, в среднем по технологиям и культурам севооборота)

Возделывание остальных культур кормового севооборота обеспечило изменение продуктивности от 3225 корм. ед./га (ячмень) до 6724 корм. ед./га (многолетние травы 1 года пользования).

Наибольшую продуктивность культур кормового севооборота ожидаемо обеспечили интенсивная и высокоинтенсивные технологии 6718 и 7266 корм. ед./га.

Биологизированная и органическая технологии также способствовали увеличению продуктивности на 1741 и 1184 корм. ед./га соответственно. При этом менее значимая прибавка в продуктивности культур кормового севооборота на данных технологиях отбучивает формирование особых кормовых ресурсов, необходимых для обеспечения производства органической животноводческой продукции, а также продукции с улучшенными потребительскими характеристиками. В данном контексте снижение продуктивности относительно интенсивных технологий будет компенсироваться более высокой добавочной стоимостью получаемой продукции.

Выводы

1. Наибольшие значения коэффициента структурности – 2,13 и водопрочности – 57,8% почвы были свойственны многолетним травам 3 года пользования.

2. Использование биологизированной и, особенно органической технологий, обеспечило формирование наибольшего коэффициента структурности (1,94 и 2,03 соответственно) и водопрочности почвы (55,0 и 55,5% соответственно).

3. Биологизированная и органическая технологии способствовали увеличению продуктивности относительно контроля на 1741 и 1184 корм. ед./га соответственно. При этом наибольшую продуктивность культур кормового

севооборота обеспечили интенсивная и высокоинтенсивные технологии 6718 и 7266 корм. ед./га.

Список источников

1. Мельникова, О.В. Союз органического земледелия и регулирование производства органической продукции в России / О.В. Мельникова // Актуальные проблемы развития биологизации земледелия и пути их решения : Сборник научных трудов / под общей редакцией В.Е. Торилова. – Брянск : Брянский государственный аграрный университет, 2023. – С. 16-23. – EDN ACNFMK.
2. Состояние, перспективы и проблемы развития органического сельского хозяйства в Словакии и России / С.В. Щукин, А.М. Труфанов, М. Лацко-Бартошова, В.И. Дорохова // Вестник АПК Верхневолжья. – 2020. – № 1(49). – С. 17-21. – DOI 10.35694/YARCX.2020.49.1.004. – EDN DAJOZQ.
3. Смирнов, Б.А. Эффективность системы разноглубинной обработки на дерново- подзолистой почве избыточного увлажнения / Б.А. Смирнов, С.В. Щукин // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2005. – № 1. – С. 34-43. – EDN HSGQDJ.
4. Мельник, Т.В. О некоторых проблемах развития рынка "зеленой" сельскохозяйственной продукции / Т.В. Мельник, В.Н. Моргун // Наука: опыт, проблемы, перспективы развития : Материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 18–20 апреля 2023 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 208-215. – EDN SAOIH5.

Секция
**«ИННОВАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ И ПЕРЕРАБОТКЕ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА
ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ»**

Научная статья
УДК 637.1

**Разработка технологии творожных сырков
с мармеладным покрытием из сыворотки**

*канд. с.-х. наук Е.А. Горнич
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)*

Аннотация. В статье представлены сведения о технологии получения творожных сырков с мармеладным покрытием из сыворотки. Разработанная технологическая схема основана на классической технологии творожных сырков, с использованием в качестве покрытия мармелада из сыворотки, что позволяет максимально использовать сырье и побочную продукцию.

Ключевые слова: технология, творожные сырки, мармеладное покрытие, сыворотка молочная

**Development of the technology of curd cheese
with marmalade coating from whey**

*Candidate of Agricultural Sciences E.A. Gornich
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)*

Abstract. The article presents information about the technology of producing curd cheese with marmalade coating from whey. The developed technological scheme is based on the classical technology of cottage cheese curds, using whey marmalade as a coating, which makes it possible to maximize the use of raw materials and by-products.

Keywords: technology, cottage cheese, marmalade coating, milk whey

В последние годы особенно большой интерес у россиян вызывает натуральная продукция, отмеченная как товар БЗМЖ (без заменителей молочного жира). Это стало следствием популярности здорового и сбалансированного питания. Еще одним важным фактором, стимулирующим продажи творога, является расширение географии присутствия розничных торговых сетей.

В сетевых магазинах творог представлен в широком ассортименте.

Производство творога в марте 2023 года снизилось на 7,4% к уровню марта прошлого года и составило 36 781,4 т. В апреле 2023 года средние цены производителей на творог без вкусовых компонентов составили 267 835,3 руб./т [1].

Актуальность исследования заключается в том, что в последние годы всё большая часть населения предпочитает полезные продукты, обладающие диетическими свойствами. Данный продукт не имеет прямых аналогов на рынке, способствует расширению ассортимента, повышению эффективности производства продукции и снижает экологическую нагрузку за счет использования сыворотки в мармеладном покрытии.

Методика

Целью исследования – разработать технологию производства творожных сырков с мармеладным покрытием из сыворотки. В соответствии с данной целью были поставлены и решены следующие задачи:

- разработать технологическую схему выработки творожных сырков с мармеладным покрытием из сыворотки;
- подобрать варианты рецептур с различным процентным содержанием облепихового сока в мармеладном покрытии;
- провести оценку органолептических и физико-химических показателей.

Объект исследования – контрольный образец, с мармеладным покрытием без сока, экспериментальные образцы сырков с разным процентным содержанием сока в мармеладном покрытии (10%, 15%, 20%).

Предмет исследования – разработка технологической схемы и рецептур творожных сырков с мармеладным покрытием из сыворотки.

Место проведения исследований – ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» на кафедре «Технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции» и в отделе «Физической химии» на базе Всероссийского научно-исследовательского института маслоделия и сыроделия филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатого» РАН (г. Углич).

Период проведения исследований – 2021...2023 гг.

Для выработки творожных сырков с мармеладным покрытием на основе сыворотки использовалось сырье: молоко козье [2]; ванилин [3]; сахарозаменитель [4]; агар [5]; облепиховый сок [6].

Для проведения лабораторной выработки было подобрано оборудование и приборы, такие как: весы; термометр; «Лактан 1-4»; электрическая плитка; кастрюля; ложка; форма для сырков.

Результаты

Разработанная технологическая схема производства творожных сырков с мармеладным покрытием из сыворотки представлена на рисунке 1.

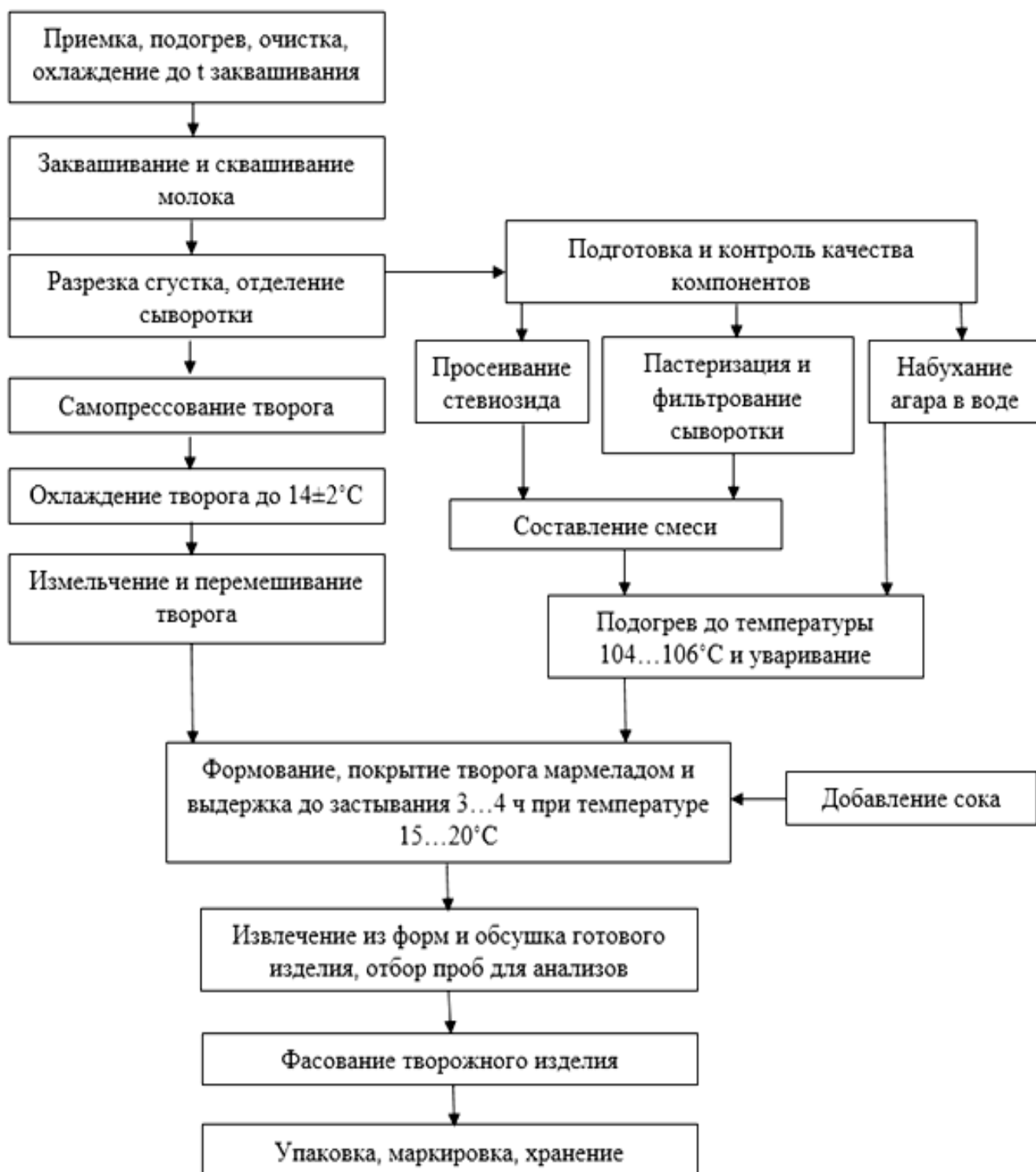


Рисунок 1 – Технологическая схема выработки творожных сырков с мармеладным покрытием

Изначально была разработана рецептура контрольного образца без использования облепихового сока в мармеладном покрытии. В опытных образцах №1, №2, №3 часть сыворотки заменяли на сок из облепихи в количестве 10%, 15%, 20% соответственно (таблица 1).

Таблица 1 – Рецептура на 1 кг готовых сырков с мармеладным покрытием, кг

Ингредиенты	Контрольный образец	Образец №1	Образец №2	Образец №3
Творог	0,995	0,995	0,995	0,995
Сыворотка	0,090	0,078	0,072	0,064
Ванилин	0,003	0,003	0,003	0,003
Сахарозаменитель	0,011	0,011	0,011	0,011
Агар	15	15	15	15
Облепиховый сок	-	12	18	24
Итого	1,114	1,114	1,114	1,114

С использованием представленных выше технологической схемы и рецептуры была проведена и организована лабораторная выработка.

Первоначально был получен творог по традиционной технологии с отвариванием сгустка при сквашивании методом кислотной коагуляции.

Для мармеладной массы фильтровалась сыворотка, полученная при выработке творога. Агар замачивался в воде в течение 10 минут, после чего добавлялся в сыворотку и доводился до кипения. В образцы №1, №2, №3 вводился облепиховый сок в соответствии с рецептурой.

В ходе органолептической оценки, проводимой в соответствии с ГОСТ Р 53161-2008 (ИСО 5495:2005) «Органолептический анализ. Методология. Метод парного сравнения» [9], мы выяснили, что вкус для творожной массы у всех образцов был чистый, кисломолочный, сладкий, с выраженным вкусом и запахом используемых пищевых добавок (ванилин и сахарозаменитель). Для мармелада – молочный вкус без или с вкусом облепихи, степень насыщенности увеличивалась соответственно содержанию сока 10%, 15%, 20%. Так же от количества сока изменялся цвет от молочного в контрольном образце, до светло-оранжевого в образце №3 (содержание сока 20%).

По физико-химическим показателям творожная часть сырков без покрытия по всем изученным показателям соответствует требованиям ГОСТ 33927-2016 «Сырки творожные глазированные. Общие технические условия» [8]. Образцы с покрытием выходили за пределы оптимальных значений. Так, например, массовая доля жира колебалась от 3,1 до 3,4%, что на 1,6...1,9% ниже минимального нормативного значения [10]. Массовая доля влаги в образцах с покрытием превышала аналогичный показатель в образцах без покрытия на 19,96...20,02% соответственно. Наибольшее содержание сухих веществ отмечено в контрольном образце 26,89% и 46,91% соответственно с покрытием и без него [11]. Использование мармеладного покрытия из сыворотки способствовало сниженную титруемой кислотности готового продукта на 41...47 °Т. Так же стоит отметить, что наибольшее значение кислотности в образце №3, что может быть связано с наибольшим содержанием сока [12].

Выводы

В ходе исследования была разработана и апробирована технологическая схема выработки творожных сырков с мармеладным покрытием из сыворотки, состоящая из трех частей: выработка творога по традиционной технологии с

отвариванием сгустка; подготовка мармеладного покрытия; формование и получение готового изделия.

Все образцы с покрытием из мармелада от контрольного до №3 соответствовали требованиям ГОСТ 33927-2016 «Сырки творожные глазированные. Общие технические условия» по всем показателям, кроме показателя массовой доли жира (колебалась от 3,1 до 3,4%, что на 1,6...1,9% ниже минимального нормативного значения). Использование мармеладного покрытия из сыворотки способствовало снижению титруемой кислотности готового продукта на 41...47 ° Т. Так же стоит отметить, что наибольшее значение кислотности в образце №3, что может быть связано с наибольшим содержанием сока.

Таким образом, по результатам оценки органолептических и физико-химических показателей в качестве оптимального содержания сока облепихи в мармеладном покрытии можно рекомендовать 10%. А предлагаемый продукт может производиться на предприятиях молочной промышленности с целью расширения ассортимента диетической продукции, а также для сокращения части затрат, связанных с утилизацией сыворотки, полученной в ходе выработки творога.

Список источников

1. Анализ рынка творожных продуктов в России в 2019-2023 гг., прогноз на 2024-2028 гг. Структура розничной торговли. – Электронный ресурс: <https://businessstat.ru/catalog/id75577/> (дата обращения: 04.04.2024).
2. ГОСТ 31453-2013 «Творог. Технические условия» – Москва, Стандартинформ. 2013. 9 с.
3. ГОСТ 34352-2017. «Сыворотка молочная–сырье» – Москва, Стандартинформ. 2018. 8 с.
4. ГОСТ 16599-71. «Ванилин. Технические условия» – Москва, Стандартинформ. 2011. 4 с.
5. ГОСТ Р 53904-2010 «Добавки пищевые. Подсластители пищевых продуктов. Термины и определения» – Москва, Стандартинформ. 2013. 9 с.
6. ГОСТ 16280-2002 «Агар пищевой. Технические условия» – Москва, Стандартинформ. 2018. 8 с.
7. ГОСТ 32100-2013 «Консервы. Продукция соковая. Соки, нектары и сокосодержащие напитки овощные и овощефруктовые. Общие технические условия» – Москва, Стандартинформ. 2019. 13 с.
8. ГОСТ 33927-2016 «Сырки творожные глазированные. Общие технические условия» – Москва, Стандартинформ. 2019. 13 с.
9. ГОСТ Р 53161-2008 (ИСО 5495:2005) «Органолептический анализ. Методология. Метод парного сравнения» – Москва, Стандартинформ. 2009. 20 с.
10. ГОСТ 5867-90 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира» – Москва, Стандартинформ. 2009. 12 с.
11. ГОСТ 3626-73 «Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества» – Москва, Стандартинформ. 2009. 14 с.
12. ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности» – Москва, Стандартинформ. 2009. 8 с.

Научная статья
УДК 339.13.39

Теоретико-методологические подходы к оценке эффективности использования производственного потенциала: сущность и его содержание

*канд. экон. наук Г.В. Гусаков,
канд. экон. наук В.М. Жудро,
старший научный сотрудник Л.Т. Ёнчик,
экономист А.А. Шкред
(РУП «Институт мясо-молочной промышленности»,
Минск, Республика Беларусь)*

Аннотация. В данной статье исследуется необходимость формирования и эффективного использования производственных возможностей для повышения конкурентоспособности пищевой промышленности. Авторами выполнен анализ влияния факторов внешнего и внутреннего воздействия на эффективность использования производственных ресурсов предприятий.

Ключевые слова: конкурентоспособность, оборотные средства, основные фонды, производственный потенциал, ресурсы, факторы, эффективность

Theoretical and methodological approaches to assessing the efficiency of using production potential: essence and content

*Candidate of Economy Sciences G.V. Gusakov,
Candidate of Economy Sciences V.M. Zhudro,
Senior Researcher L.T. Yonchyk,
Economist A.A. Shkred
(RUE «Institute for Meat and Dairy Industry», Minsk, Republic of Belarus)*

Abstract. This article examines the need for the formation and effective use of production capabilities to increase the competitiveness of the food industry. The authors analyzed the influence of external and internal factors on the efficiency of using production resources of enterprises.

Keywords: competitiveness, working capital, fixed assets, production potential, resources, factors, efficiency

В современных реалиях рыночной конкуренции и быстро технико-технологических изменениях предприятиям мясной отрасли необходимо рационально использовать имеющиеся ресурсы, включая производственные, человеческие, финансовые и технологические, чтобы обеспечить устойчивое развитие и адаптацию к динамично трансформирующим условиям. С методологической точки зрения оценка эффективности использования производственного потенциала представляет собой комплексный подход, включающий выявление слабых мест и факторов рационального использования производственного по-

тенциала, определение и обоснование направлений повышения его эффективного использования [1, 2, 3].

Следует отметить, что в научной литературе можно встретить определение производственного потенциала, которое может использоваться в качестве синонима ресурсного потенциала. Оба понятия включают в себя совокупность ресурсов, которыми располагает предприятие: 1) материальные; 2) финансовые; 3) человеческие; 4) технические и т.д. Однако производственный потенциал обычно сосредоточен на производственных процессах и их эффективности, в то время как ресурсный потенциал может охватывать более широкий спектр ресурсов предприятия, который не связан напрямую с производством: маркетинговые и организационные ресурсы, а также учитывает долгосрочную стратегию предприятия, включая развития бизнес-модели, инновации и управление персоналом. В связи с вышеперечисленным можно констатировать, что оценка эффективности использования потенциала требует комплексного подхода, учитывающего все аспекты деятельности предприятия [4].

Материалы и методы

Предмет исследования – производственный потенциал предприятий в Республике Беларусь. Методология исследования заключается в изучении и систематизации фундаментальных научно-практических положений, представленных в трудах отечественных и зарубежных ученых изучавших воздействие внешних и внутренних факторов на эффективность использования производственного потенциала. При проведении исследований были применены следующие методы научно-экспериментальных исследований: а) поиска решений: информационный, патентный, эвристический; и б) аналитического, эмпирического и экспериментального анализа.

Результаты исследований

Производственный потенциал для предприятий мясной отрасли Республики Беларусь имеет большое значение для обеспечения их успешной хозяйственной деятельности, устойчивого развития и конкурентоспособности на внутреннем и на внешних рынках. Материальной основой производственного потенциала выступают совокупность всех ресурсов, необходимых для осуществления производственных процессов и достижения целей предприятия. Эти ресурсы включают в себя:

- основные фонды: это оборудование, машины, станки, инструменты, здания, сооружения, транспорт и другие средства производства, которые обеспечивают производство товаров или услуг;
- трудовые ресурсы: сотрудники различной квалификации, включая руководителей и специалистов различного уровня, рабочих и служащих;
- материальные ресурсы: сырье, материалы, полуфабрикаты, топливо и другие запасы, необходимые для производства продукции;
- энергетические ресурсы: электричество, тепловая энергия, фоссильные виды топлива, возобновляемые источники энергии и др., которые играют важную роль в снижении производственных затрат и себестоимости продукции, а также повышению экологичности производства [5].

Таким образом, производственный потенциал предприятия – это совокупность всех ресурсов, возможностей и условий, которыми предприятие располагает для осуществления производственных процессов и достижения своих стратегических целей. Производственный потенциал включает в себя материальные, нематериальные и человеческие ресурсы, а также организационные, технологические и инновационные аспекты, которые способствуют повышению эффективности, производительности и конкурентоспособности предприятия.

Так, обстоятельное приведенное выше аналитическое исследование свидетельствует, что исходя от присутствия, качественного состава и гармоничных (взаимосвязанных и взаимодополняемых) производственных ресурсов в процессе их взаимодействия реализуется совокупная способность выпускать конкурентоспособные виды продукции в дифференцированных объемах. И, как следствие, образуются факторы, которые могут оказывать влияние на эффективность использования производственного потенциала и их необходимо рассматривать в аспектах внешней и внутренней среды.

Под внешними факторами следует понимать условия и обстоятельства, которые возникают в общей экономической и рыночной среде и управляются на уровне народнохозяйственного комплекса. Они находятся вне прямого контроля предприятия, но существенно влияют на его деятельность и включают в себя:

- финансово-экономические факторы, которые основаны на денежно-кредитной политике и финансовой стабильности (это влияние процентных ставок, курсов валют и доступности кредитов на деятельность предприятия, наличие инвестиций и объем доступного капитала);
- организационно-экономические факторы, включающие государственное регулирование и налоговую политику государства (нормативные акты, законы и правила, влияющие на производство, продажи и экспорт продукции, налоги и сборы, которые могут воздействовать на прибыльность предприятия);
- научно-технические факторы, состоящие из технологических инноваций и доступности технологий (новые достижения в науке и технике, которые могут изменить производственные процессы и требования к оборудованию, а также уровень доступа к передовым технологиям и техническому сотрудничеству);
- социально-экономические факторы, реагирующие на демографические изменения и социальную стабильность (тенденции в численности и составе населения, что влияет на спрос произведенной продукции и условия, связанные с уровнем жизни, социальными гарантиями и благосостоянием населения);
- конъюнктура рынка, включающая спрос и предложение, а также конкуренцию (уровень спроса на продукцию и объем предложения на рынке, что отражается на ценах и доходах предприятия, а также уровень конку-

ренции в отрасли и на рынке, который влияет на возможности предприятия по завоеванию доли рынка).

Далее рассмотрим внутренние факторы предприятия. Они представляют собой условия и обстоятельства, которые управляются непосредственно на уровне предприятия. Внутренние факторы находятся под контролем руководства и сотрудников предприятия и могут быть оптимизированы для повышения эффективности работы и включают в себя:

- целевые факторы, в которые входят стратегическое планирование и приоритеты развития (это установление долгосрочных и краткосрочных целей предприятия, а также разработка стратегий и мероприятий по их достижению, распределение ресурсов в соответствии с выбранной стратегией);
- структурные факторы, состоящие из организационной и производственной структуры (формирование и оптимизация иерархии управления, должностей и функциональных обязанностей, организация производственных подразделений, цехов и линий для оптимизации производственных процессов);
- организационно-технологические факторы, включающие технологии, инновации и организацию производственных процессов (внедрение современных технологий и инноваций для повышения эффективности производства, а также разработка и оптимизация технологических процессов, автоматизация и цифровизация производства);
- управленческие факторы, состоящие из кадровой политики, контроля и мониторинга (подбор, обучение и развитие квалифицированного персонала, а также мотивация и стимулирование сотрудников, создание систем контроля за производственными процессами и показателями эффективности) [6, 7, 8].

Выводы

В ходе выполненных исследований были выявлены подходы и принципы проведения исследования и оценки производственного потенциала. Оптимальное использование и развитие производственного потенциала позволяет предприятиям мясной отрасли улучшать свою эффективность, сокращать постоянные и переменные издержки, повышать качество продукции и укреплять свои позиции на рынке.

Список источников

1. Жудро, М.К. Экономика предприятия / М.К. Жудро, Н.В. Жудро, В.М. Жудро. – Минск: Бестпринт, 2021. – 451 с.
2. Гусаков, Г.В. Smart-диагностика конкурентоспособности предприятий мясо-молочной промышленности / Г.В. Гусаков, В.М. Жудро // Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК : сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Ярославль, 06 апреля 2023 г. / ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ». – Ярославль : Издательство ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», 2023. – С. 76–82.

3. Жудро, В.М. Теоретико-методологические основы оценки производственных мощностей предприятий мясной промышленности / В.М. Жудро, Т.П. Шакель, Л.Т. Ёнчик // Наука, питание и здоровье: сб. науч. тр. / под общ. Ред. З.В. Ловкиса / Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по продовольствию. – Минск: Беларуская навука, 2022. – С. 324–328.
4. Лукинов, И. Аграрный потенциал: исчисление и использование / И. Лукинов, А. Онищенко, Б. Пасхавер // Вопросы экономики. – 1988. – № 1. – С. 12-21.
5. Свободин, В.А. Комплексная оценка эффективности сельскохозяйственного производства / В.А. Свободин // Экономика сельского хозяйства. – 1983. – №8. – С. 68 – 75.
6. Шаталова, Т.Н. Ресурсный потенциал сельскохозяйственных предприятий (формирование и использование) / Т.Н. Шаталова, М.В. Чебыткина. – Оренбург: Изд. центр ОГАУ, 1999. – 262 с.
7. Фадеев, В.П. Экономическая эффективность использования производственного потенциала в сельском хозяйстве / В.П. Фадеев, С.В. Монахов. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2002. – 28 с.
8. Цыганов, И.Г. Производственный потенциал промышленного предприятия / И.Г. Цыганов. – Оренбург, 2000. – 181 с.

Научная статья

УДК 638.145.3

**Некоторые аспекты эволюции медоносных пчел
и особенности селекционной работы в пчеловодстве**

*канд. с.-х. наук, доцент Е.В. Егорашина
доктор биол. наук, доцент М.К. Чугреев
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)*

Аннотация. Представлен краткий литературный обзор некоторых аспектов эволюции медоносных пчел, особенности эволюционной работы в пчеловодстве и состояние и перспективы развития пчеловодства в России.

Ключевые слова: медоносная пчела, аспекты эволюции, селекционная работа, пчеловодство

**Some aspects of the evolution of honey bees
and features of selection work in beekeeping**

*Candidate of Agricultural Sciences E.V. Egorashina
Doctor of Biological Sciences, Docent M.K. Chugreev
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)*

Absract. A brief literary review of some aspects of the evolution of honey bees, features of evolutionary work in beekeeping and the state and prospects for the development of beekeeping in Russia is presented.

Keywords: honey bee, aspects of evolution, breeding work, beekeeping

Медоносные пчелы (*Apis mellifera* L.) – неотъемлемая часть нашей экосистемы и одни из самых важных опылителей растений.

Эволюция медоносных пчел началась миллионы лет назад и продолжается до сих пор. В таком виде, в котором пчелы существуют в настоящее время, они обитали уже 40 млн. лет назад. Под воздействием естественного отбора и изменений природно-климатических условий, сформировались подвиды (популяции) пчел, отличающиеся по ряду биологических признаков и приспособленные к различным природно-климатическим условиям, которые до сих пор находятся на стадии полудомашнивания и способны самостоятельно существовать в естественных условиях обитания [1].

Исходя из морфологических особенностей изначально выделяли 25 подвидов медоносной пчелы, сгруппированных в четыре эволюционные линии (М, С, О и А), которые соответствуют географическому происхождению подвидов.

В настоящее время, согласно данным морфометрического и молекулярно-генетического анализа, вид *A. mellifera* включает 30 подвидов, сгруппированных в пять основных эволюционных линий – А, М, С, О, Y, но также выделяют дополнительные группы, например, линию Z.

Линии М, С и О медоносной пчелы выделены с использованием молекулярно-генетических маркеров. Линия М включает два подвида из западной части Средиземноморья и Северо-Западной Европы (*A. m. mellifera* и *A. m. iberiensis*). Линия С объединяет 8 подвидов Юго-Восточной Европы и Восточного Средиземноморья (*A. m. ligustica*, *A. m. carnica* и др.). Линия О включает 6 подвидов Ближнего Востока и 9 – западной части Азии (*A. m. ligustica*, *A. m. carnica* и др.).

Линия А (подвиды *A. m. scutellata*, *A. m. sahariensis* и др.) – самая большая популяция пчел Африканского континента, которая подтверждена морфометрическим и генетическим анализом, из нее выделили четыре подвида пчел, соответствующие морфологическим линиям, предложенным F. Ruttner.

Итальянская пчела происходит из Италии, возникла из гибридизации двух подвидов и широко распространена в разных частях света благодаря своей адаптивности к разным климатическим условиям.

На Балканском полуострове обитают македонская и греческая пчелы. В Греции встречаются гибриды пчел двух видов. На Крите обитает чистопородная греческая пчела. На Кипре обитает подвид средиземноморских пчел.

Популяция пчел на Пиренейском полуострове и Балеарских островах происходит от гибридизации различных подвидов. На Сицилии обитает подвид, близкий к Тельским пчелам.

Подвид темной лесной пчелы, *A. m. mellifera*, обитает в Северной и Западной Европе, имеет преимущества в зимовке и устойчив к заболеваниям. Разновидности этого подвида, такие как среднеевропейская и вересковая, существуют на территории Восточной Европы.

Импорт пчелосемей других подвидов, в частности, *A. m. caucasica* и *A. m. carnica*, привел к массовой гибридизации и потере местных популяций медоносных пчел на большей части России [2, 9, 11].

Завоз южных форм пчёл, в частности, серых горных кавказских (*A. m. caucasica*), карпатских (*A. m. carpatica*) и пчёл карника (*A. m. carnica*), в центральные и северные регионы России привел к массовой бессистемной метизации местных среднерусских пчёл. Это стало одной из главных причин глобального снижения численности и качества пчелосемей на обширных территориях нашей страны. В настоящее время существует лишь небольшая вероятность отыскать сохранившихся в чистоте среднерусских пчёл. Это могут быть оставшиеся разрозненные локальные популяции в отдалённых глухих местах. Нашим сотрудникам удалось обнаружить в Сусанинском районе Костромской области несколько пчелиных семей, по основным признакам приближающихся к среднерусской породе. Сейчас с ними ведётся селекционная работа на экспериментальной пасеке Ярплемхоза «Среднерусская пчела» Любимского района.

В ходе эволюции формирование среднерусских пчёл (подвида *A. m. mellifera* L.) происходило в суровых условиях центральных и северных регионов Голарктики. Они приспособились к продолжительной холодной зиме, короткому лету, быстрому бурному медосбору.

Среднерусские пчёлы обладают самой высокой зимостойкостью, способностью эффективно использовать обильное нектаровыделение, продуктивностью, устойчивостью к заболеваниям. Одна сильная пчелиная семья способна при благоприятных условиях собрать до тонны мёда за сезон. Поэтому необходимо сохранить и разводить в чистоте эту ценную породу медоносных пчёл, как наше национальное богатство.

В настоящее время, вследствие разнообразия природно-климатических условий на огромной территории России, к разведению рекомендованы среднерусская (*Apis mellifera mellifera* L.), карпатская (*Apis mellifera carpatica*) и серая горная кавказская (*Apis mellifera caucasica* Gorb.) породы пчел, обладающие высоким генетическим потенциалом продуктивности, специфическими биологическими особенностями и приспособленные к использованию определенного типа медосбора [3, 8, 10].

Для сохранения оставшихся разрозненных локальных популяций *A. m. mellifera* в России настоящее время применяют метод, разработанный L. Garnery с коллегами (Garnery et al., 1998), заключающийся в оценке гаплотипического разнообразия межгенного локуса tRNA^{Leu}-COLL митохондриальной ДНК.

Уровень гибридизации семей определяют при помощи анализа генетической структуры популяций пчел при помощи микросателлитных локусов (Solignac et al., 2003) [6].

Таким образом, медоносные пчелы распространены по всему миру и обладают различными генетическими вариациями в зависимости от географического расположения. Однако, систематика вида *A. mellifera* и его эволюционная история остаются спорными, а гипотезы о происхождении подвидов основаны на морфологических и генетических данных.

Цель селекционной работы в пчеловодстве направлена на разработку новых методов сохранения генофонда, селекционное улучшение и выведение высокопродуктивных линий, типов. Разведение медоносных пчел позволяет повысить урожайность энтомофильных сельскохозяйственных культур, получить диетические продукты питания, лечебные препараты, способствует сохранению биоразнообразия в природе и обеспечивает продовольственную безопасность страны.

Нам представляется, что приоритет в современной селекции медоносных пчёл должен быть за чистопородным разведением и созданием сплошных массивов чистопородных пчёл на обширных территориях.

Это основывается на следующем научно-теоретическом положении: естественный отбор у аборигенных форм животных был направлен на развитие, совершенствование и закрепление в потомстве тех признаков, которые способствуют выживанию вида, которые выгодны виду, но не человеку. Корова давала лишь столько молока, сколько требовалось для выкармливания её потомства. В пчеловодстве, напротив, естественный отбор шёл по тем признакам, которые выгодны и пчёлам и человеку. Он способствовал выживанию тех пчелосемей, которые хорошо развивались, собирали много качественного мёда, пыльцы, прополиса, выделяли много воска, хорошо переносили зимовку, противостояли болезням.

Размножение у медоносных пчел происходит: а) увеличением числа семей, достигаемое путем роения; б) увеличение числа особей в семье, то есть рождение маток, рабочих пчел и самцов (трутней).

Ученые, занимающиеся исследованиями эволюции медоносных пчел, сделали несколько важных открытий, которые имели большое значение для пчеловодства. Основные биологические особенности репродуктивного процесса у медоносных пчел включают в себя: а) полиандрию, б) сочетание двух способов размножения, а именно – рождение самцов из неоплодотворенных яиц (партеногенез) и рождение маток и рабочих пчел из оплодотворенных яиц (гамогенез), в) невозможность оплодотворения трутнем более чем одной матки.

Полиандрия – это спаривание пчелиной матки с несколькими трутнями. Исследования полиандрии у медоносных пчел проводились на природных популяциях, на управляемых человеком колониях в естественных условиях и в эксперименте, на искусственно оплодотворенных матках; для таких работ привлекались как гистологические и морфометрические, так и молекулярно-генетические методы.

До 50-х годов XX века считалось, что матка спаривается с одним трутнем. Однако в 1951 году российский ученый – Виктория Владимировна Тряско в 1951 г. открыла явление полиандрии. Во время исследований она проводила вскрытие большого числа маток, возвратившихся из брачного полета, и обнаруживала несоответствие массы спермы в половых путях и сперматеке матки с объемом спермы в половых органах трутня: в парных яйцеводах маток спермы оказывалось в несколько раз больше, чем в половых органах трутня. Отмечались также повторные вылеты маток на брачную связь и каждый раз они возвращались со «шлейфом» - остатком половых органов трутня – знаком спари-

вания. По расчетам автора этого открытия, матка спаривается с 9-10 трутнями. Это было выдающееся открытие в биологии медоносных пчел. Вскоре оно было подтверждено рядом известных зарубежных ученых (Е. Войке, Ф. Руттнером, Л. Армбрустер) [2].

К настоящему времени установлено, что в большинстве случаев матке не требуется повторных вылетов: она спаривается за один вылет последовательно с несколькими трутнями. Это обеспечивает длительный (до 3-5 лет) период активной репродукционной функции маток.

Одной из важной особенности биологии пчел является функционирование у них двух способов размножения – партеногенеза (бесполое размножение, открытое Я. Держоном) и гамогенеза (половое размножение).

У пчел из отложенных маткой оплодотворенных яиц рождаются матки и рабочие пчелы, а из неоплодотворенных – только самцы, то есть трутни. Наследственность у рабочих пчел определяется генами обоих родителей – матки и трутней, а у трутней – только генами матки, от которой он выведен.

Трутни могут оплодотворить только одну самку, после чего сразу погибают. Спаривание одного трутня с несколькими матками неизбежно привело к уменьшению генетического разнообразия в механизме наследственности популяции пчел. Наиболее сильные отрицательные последствия полигамности трутней проявлялись бы в случаях оплодотворением одним трутнем маток-сестер (диплоидные трутни): их потомство было бы генетически идентичным, а спаривание рожденных от них трутней и маток привело к вырождению, к уменьшению жизнеспособности. Поэтому естественный отбор в ходе эволюции, выработал механизм исключения трутня, спарившегося с маткой, из дальнейшего участия в репродукционном процессе. Впервые описал и объяснил природу «пестрого расплода» О. Маккензи (США, 1950).

Таким образом, диплоидные трутни всегда уничтожаются рабочими пчелами, которые съедают их, как только они вылупляются. Эффект от этого состоит в том, что при поедании личинки в структуре расплода имеются открытые ячейки с личинками разных возрастов, и такая картина называется пёстрым расплодом. Количество открытых ячеек может достигать 50%. Е. Войке доказал, что развивающихся в диплоидных трутней гомозиготов по гену пола пчелы кормилицы уничтожают в первые часы после вылупления личинки из яйца. Диплоидные трутни являются рудиментом бывшего у предков перепончатокрылых, способа определения пола потомства. (Шаскольский, 1969) [1, 2, 5, 6].

Пчеловодство в России является важной и неотъемлемой частью агропромышленного комплекса и тесно связано с такими отраслями, как животноводство и растениеводство, играет решающую роль в таких направлениях, как продовольственная безопасность, производство экологически чистых продуктов и сохранение биологического равновесия.

Как и на многие отрасли, на пчеловодство повлияла пандемия COVID-19, так как произошло ослабление контактов между основными секторами пчеловодческого сообщества, нарушились логистические и производственные цепочки в медовой отрасли, транспортировки продуктов пчеловодства.

Кроме того, на состояние пчеловодства негативно влияет: применение пестицидов в сельском хозяйстве (ухудшается здоровье пчел, что приводит к их вымиранию); проблема передачи инфекционных заболеваний (вирусный паралич, мешотчатый расплод, европейский и американский гнильцы, парагнилец, паратиф и септицемия).

В настоящее время в России, как и во всем мире, основная доля производителей меда – частные индивидуальные хозяйства. Основными странами-лидерами в сфере экспортных поставок меда в натуральном выражении являются – Китай, США, Турция, Аргентина и др., Россия занимает 39 место.

Анализируя положительный опыт развития отрасли пчеловодства в странах-лидерах, выявление сдерживающих факторов, оказывающих негативное влияние на развитие индустрии пчеловодства в России, разработаны предложения и рекомендации по повышению конкурентоспособности российских предприятий: предложено объединить усилия пчеловодческих компаний с предприятиями отрасли растениеводства для получения максимального синергетического эффекта от опыления и производства мёда и медовой продукции, а так же создать отраслевую мульти платформу в сети интернет с целью цифровизации бизнес-процессов пчеловодческих компаний для обеспечения тесного сотрудничества покупателей и производителей мёда и информирования широкого круга потенциальных потребителей о возможности приобретения высококачественной продукции как на внутреннем, так и на внешнем рынках [4, 7].

Список источников

1. Богуславский, Д.В. Роль внешних факторов в эмбриогенезе *Apis mellifera* / Д.В. Богуславский, И.С. Захаров // Онтогенез. – 2021. – Т.52. – №6. – С. 476-484.
2. Брагазин, А.А. Экстерьерные отличия пород медоносной пчелы *Apis mellifera* L. / А.А. Брагазин // Принципы экологии. – 2013. – Т. 2. – № 2 (6). – С. 6-13
3. Горнич, Е.А. Изучение морфологических и биологических признаков медоносных пчёл Ярославской области и отбор племенного материала для репродукции среднерусской породы / Е.А. Горнич, И.С. Ткачева, М.К. Чугреев, А.В. Дулягина // Вестник АПК Верхневолжья. – 2023. – № 2(62). – С. 53-60.
4. Никулина, О.В. Анализ развития отрасли пчеловодства в России: выявление проблем и поиск резервов для повышения конкурентоспособности на международной арене / О.В. Никулина, М.А. Ледовской // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. – 2022. – № 1(69). – С. 1-10.
5. Руттнер, Ф. Техника разведения и селекционный отбор пчел: практическое руководство: пер. с нем. / Фридрих Руттнер. – 7-е изд., перераб. – М.: АСТ Астрель, 2006. – 166, [10] с: ил.
6. Пашкевич, Е. Генетический паспорт пчелы / Е. Пашкевич. – Текст: электронный // Навука: интернет-портал. – <http://gazeta-navuka.by/novosti/1837-geneticheskij-pasport-pchely> (дата обращения: 01.04.2024).

7. Смоленцев, С.Ю. Обзор современного состояния российского рынка мёда / С.Ю. Смоленцев, В.А. Наместников // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2021. – № 23. – С. 528-530.
8. Ткачева, И.С. Применение схемы разведения с ослабленным влиянием инбридинга для восстановления ресурсов темных европейских пчел (*Apis mellifera mellifera* L.) / И.С. Ткачева, М.К. Чугреев // Естественные и технические науки. – 2021. – № 1 (152). – С. 47-50.
9. Форнара, М.С. Характеристика аллелофонда и дифференциация пород и популяций медоносной пчелы с использованием микросателлитов. : дис. канд. биол. наук: 03.02.07 / Форнара Маргарет Сергеевна. – Дубровицы, 2012. – 145 с.
10. Чугреев, М.К. Перспективы восстановления и репродукции ресурсов среднерусской пчелы *Apis mellifera mellifera* L. на территории Ярославской области / М.К. Чугреев, А.Г. Маннапов, И.С. Ткачева // Естественные и технические науки. – 2017. – № 11(113). – С. 44-47.
11. Шарипов, А.Я. Популяционно-экологические и селекционные подходы к сохранению природной популяции среднерусской пчелы (*Apis mellifera mellifera* L.) : дис. д-р биол. наук: 06.02.07 / Шарипов Аглям Якубович. – Уфа, 2016. – 307 с.

Секция
**«УПРАВЛЕНИЕ ПЛОДОРОДИЕМ И УЛУЧШЕНИЕ
АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗЕМЕЛЬ»**

Научная статья
УДК 632.915:631.5

**Фитосанитарное состояние почвы
при различных технологиях
возделывания сельскохозяйственных культур**

*канд. с.-х. наук М.Ю. Иванова¹,
канд. биол. наук А.В. Тихонов²
(¹ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»,
Ярославль, Россия,*

*²Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,
пос. Михайловский, Россия)*

Аннотация. На основе исследований, проведенных в многолетнем стационарном полевом опыте, было изучено влияние различных технологий возделывания сельскохозяйственных культур на изменение потенциальной засоренности почвы семенами сорных растений и урожайность культур.

Ключевые слова: культура, потенциальная засоренность почвы, технология возделывания, севооборот, семена, вегетативные органы размножения сорных растений, урожайность

**Phytosanitary condition of the soil in various technologies
of cultivation of agricultural crops**

*Candidate of Agricultural Sciences M.Yu. Ivanova¹,
Candidate of Biological Sciences A.V. Tikhonov²
(¹FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia;
²YarSRILF – FWRC FPA, Mikhailovsky village, Russia)*

Absract. Based on studies conducted in long-term stationary field experience, the influence of various crop cultivation technologies on changes in potential soil contamination with weed seeds and crop yields was studied.

Keywords: culture, potential soil contamination, cultivation technology, crop rotation, seeds, vegetative organs of weed reproduction, yield

Мероприятия по борьбе с сорными растениями в посевах с.-х. культур является одним из основных условий получения высоких и устойчивых урожаев. Благодаря своим биологическим особенностям, а именно большой семенной продуктивностью, сорные растения обладает высокой способностью приспосабливаться к неблагоприятным условиям внешней среды, в результате чего сильно засоряет почву и посеvy культурных растений [1].

В настоящее время в земледелии не всегда удается добиться хороших результатов в борьбе с сорной растительностью. Это связано с тем, что меры борьбы направлены в основном на уничтожение вегетирующих сорняков, без целенаправленного влияния на потенциальную засоренность почвы семенами и органами вегетативного размножения сорных растений [2].

В связи с этим, были проведены исследования по изучению фитосанитарного состояния почвы при различных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур.

Методика

Экспериментальная работа проводилась в 2023 году в многолетнем стационарном полевом опыте, заложенном на опытном поле Ярославского НИИЖК – филиале ФНЦ «ВИК имени В.Р. Вильямса» на дерново-подзолистой средне-суглинистой почве нормального увлажнения. Почва опыта содержала гумуса – 1,87%; рН – 5,1-5,6; P_2O_5 – 278 мг на кг почвы; K_2O – 128 мг/кг почвы.

Схема многолетнего стационарного полевого опыта

Фактор А. – культура севооборота

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

Фактор В – технологии возделывания культур:

1. Экстенсивная технология возделывания кормовых культур (ЭК, К) – без удобрений и без пестицидов, основная обработка почвы отвальная, поверхностная обработка почвы под ячмень, рапс, однолетние травы. Люцерна изменчивая в смеси со злаками возделывается на фоне с внесением извести.

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

1. однолетние травы – $N_{60}P_{60}K_{90}$;
2. многолетние травы 1 г.п. – $P_{60}K_{90}$ (при содержании бобового компонента ниже 30% азот вносится в дозе N_{60-90});
3. многолетние травы 2 г.п. – $P_{60}K_{90}$ (при содержании бобового компонента ниже 30% азот вносится в дозе N_{60-90});
4. многолетние травы 3 г.п. – $P_{60}K_{90}$ (при содержании бобового компонента ниже 30% азот вносится в дозе N_{60-90});
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 – $N_{60}P_{60}K_{90}$, основная обработка почвы поверхностная;
7. кукуруза – ячменная солома и 60 т/га навоза под зяблевую вспашку, весной $N_{100}P_{100}K_{120}$, внесение извести.

3. Высокоинтенсивная технология возделывания кормовых культур (ВТ)

–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. – $P_{90}K_{135}$ (при содержании бобового компонента ниже 30% азот вносится в дозе N_{60-90});
3. многолетние травы 2 г.п. – $P_{90}K_{135}$ (при содержании бобового компонента ниже 30% азот вносится в дозе N_{60-90});
4. многолетние травы 3 г.п. – $P_{90}K_{135}$ (при содержании бобового компонента ниже 30% азот вносится в дозе N_{60-90}), защита растений;
5. яровая тритикале – $N_{60}P_{60}K_{120}$ (в том числе под предпосевную культивацию N_{30} , весной в подкормку N_{60}), рапс поукосно – $N_{90}P_{90}K_{135}$;
6. ячмень – $N_{90}P_{90}K_{135}$, основная обработка почвы поверхностная;
7. кукуруза – ячменная солома и 60 т/га навоза под зяблевую вспашку, весной $N_{125}P_{125}K_{150}$, внесение извести, защита растений.

4. 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. яровая тритикале – на зеленую массу, рапс поукосно – на сидерат;
6. ячмень, основная обработка почвы поверхностная;
7. кукуруза – ячменная солома и 60 т/га навоза под зяблевую вспашку, внесение извести.

5. 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 – $N_{30}P_{30}K_{45}$ инокуляция семян бактериальными препаратами;
2. многолетние травы 1 г.п. – $P_{30}K_{45}$ (при содержании бобового компонента ниже 30% азот вносится в дозе N_{30-45});
3. многолетние травы 2 г.п. – $P_{30}K_{45}$ (при содержании бобового компонента ниже 30% азот вносится в дозе N_{30-45});
4. многолетние травы 3 г.п. – $P_{30}K_{45}$ (при содержании бобового компонента ниже 30% азот вносится в дозе N_{30-45});
5. яровая тритикале – $N_{30}P_{30}K_{45}$ (весной в подкормку N_{30}), рапс поукосно – $N_{30}P_{30}K_{45}$;
6. ячмень – $N_{30}P_{30}K_{45}$, основная обработка почвы поверхностная;
7. кукуруза – ячменная солома и 60 т/га навоза под зяблевую вспашку, весной $N_{50}P_{50}K_{60}$, внесение извести.

Определение потенциальной засоренности почвы семенами сорных растений проводилось методом малых проб [3]. Урожайность полевых культур учитывали сплошным методом с пересчетом на 14%-ную влажность зерна и 60%-ную чистую продукцию.

Урожайные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа использование прикладной программы «DISANT».

Результаты

В ходе исследований были получены следующие результаты.

В почве под посевами сельскохозяйственных культур преобладали семена малолетних сорных растений (таблица 1), основным засорителем являлась марь белая (*Chenopodium album* L.), в меньшей степени были представлены семена таких видов сорных растений как горец шероховатый (*Polygonum scabrum* Moench.), горчица полевая (*Sinapis arvensis* L.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit*) и т.д. Семена многолетних видов сорных растений были представлены не многочисленными видами: щавель конский (*Rumex confertus*), чистец болотный (*Stachys palustris*), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.).

Таблица 1 – Потенциальная засоренность дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы семенами сорных растений в среднем по изучаемым факторам, млн. шт. / га, 2023 год

Вариант	Общее коли- чество семян	Количество семян сорных растений по слоям					
		семена малолетних сорных растений			семена многолетних сорных растений		
		слой почвы, см					
		0-10	10-20	0-20	0-10	10-20	0-20
Фактор А – культуры севооборота							
Вико-овсяная смесь с подсе- вом многолетних трав	543,0	222,0	300,0	522,0	6,0	15,0	21,0
Многолетние травы 1 г.п.	546,0	369,0	162,0	531,0	12,0	3,0	15,0
Многолетние травы 2 г.п.	295,5	124,5	166,5	291,0	4,5	-	4,5
Многолетние травы 3 г.п.	595,5	332,9	252,1	585,0	7,5	3,0	10,5
Овес на зеленую массу	472,5	235,5	231,0	466,5	3,0	3,0	6,0
Ячмень на зерно	420,0	264,0	135,0	399,0	21,0	-	21,0
Кукуруза на силос	436,5	231,0	196,5	427,5	-	9,0	9,0
Фактор В – технологии возделывания культур							
Экстенсивная, К	517,5	271,1	240,0	511,1	2,1	4,3	6,4
Интенсивная, И	430,8	207,8	190,8	398,6	19,3	12,8	32,1
Высокоинтенсивная, В	574,3	321,4	244,3	565,7	5,4	3,2	8,6
Органическая, О	453,2	283,9	159,6	443,5	7,5	2,1	9,6
Биологизированная, Б	387,8	186,4	196,1	382,5	4,3	1,1	5,4

Минимальное количество семян наблюдалось под посевом многолетних трав 2 года пользования 292,5 млн шт, за счет достаточно высокой конкурентной способности клеверо-тимифеечной смеси в течение первых двух лет выращивания, максимальное – под посевами многолетних трав 3 года пользования–

595,5 млн шт, соответственно. Засоренность почвы под зерновыми культурами была примерно на одном уровне.

По пахотному слою семена распределены относительно равномерно. Под посевами многолетних трав 1 и 3 г.п., ячменя и кукурузы основная часть семян располагалась в слое 0-10 см; под посевами многолетних трав 2 г. п. и под вико-овсяной смесью наблюдалась обратная картина. И лишь под посевом овса семена малолетних сорных растений были равномерно распределены по пахотному слою почвы.

Семена многолетних сорных растений единично встречались в пахотном слое почвы, однако под посевами ячменя и вико-овсяной смеси число семян данной биогруппы было наибольшим – 21 млн. шт., при чем под посевом ячменя они были аккумулированы в слое 0-10 см, а под однолетними травами – в слое 10-20 см.

Наибольшему накоплению семян сорных растений в почве способствовала высокоинтенсивная технология, по остальным изучаемым технологиям наблюдалось снижение количества семян в сравнении с экстенсивной. При чем, при биологизированной значение данного показателя имело минимальное значение – 387,8 млн. шт. По всем изучаемым технологиям основная масса семян была аккумулирована в верхнем слое почвы.

Урожайность сельскохозяйственных культур является интегральным показателем, характеризующим влияние изучаемых факторов (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность культур кормового севооборота в зависимости от изучаемых факторов, ц корм. ед.

Вариант	Урожайность, ц корм. ед.
Фактор А – культуры севооборота	
Вико-овсяная смесь с подсевом многолетних трав	53,28
Многолетние травы 1 г.п.	86,18
Многолетние травы 2 г.п.	78,10
Многолетние травы 3 г.п.	74,81
Овес на зеленую массу	42,80
Ячмень на зерно	43,36
Кукуруза на силос	70,92
Фактор В – технологии возделывания культур	
Экстенсивная, К	55,32
Интенсивная, И	69,76
Высокоинтенсивная, В	74,37
Органическая, О	56,20
Биологизированная, Б	65,38

Анализируя данные урожайности культур в среднем по факторам, следует отметить, что наиболее продуктивными оказались многолетние травы, при чем на многолетних травах 1 г.п. урожайность была отмечена максимальная, при этом следует отметить ее снижение по мере увеличения срока использования многолетних трав. Так же был получен достаточно высокий урожай кукурузы на силос.

Высокоинтенсивная и интенсивная технологии способствовали формированию более высоких значений урожая полевых культур. При органической и биологизированной уровень продуктивности культур был несколько ниже.

Вывод

Таким образом, на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве нормального увлажнения Центрального района Нечерноземной зоны России применение высокоинтенсивной и интенсивной технологий возделывания полевых культур не способствует значительному увеличению потенциальной засоренности почвы семенами сорных растений, а при применении органической и биологизированной технологий наблюдалось уменьшение данного показателя, в сравнении в экстенсивной технологией. Кроме того, высокоинтенсивная и интенсивная технологии создают более благоприятные условия для получения более высокой продуктивности полевых культур в кормовом севообороте.

Список источников

1. Фомин, Д.С. Влияние вида пара и фона питания на засоренность посевов и продуктивность севооборотов/ Д.С. Фомин, В.Р. Ямалтдинова, И.С. Тетерлев // Пермский аграрный вестник. – 2016. – №4 (16). – С.55-59.
2. Овчинникова, Т.В. Фитосанитарное состояние посевов при разных технологиях возделывания яровой пшеницы / Т.В. Овчинникова, М.Ю. Иванова // Сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием «Молодежь. Наука. Инновации» (Ярославль, 16–17 марта 2022 г.) / ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. – Ярославль : Издательство ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2022. – С. 76-81.
3. Доспехов, Б.А. Учет засоренности почвы семенами сорных растений методом малых проб / Б.А. Доспехов, А.Д. Чекрызов // Известия ТСХА. – 1972. – Вып.2.

Научная статья

УДК 631.46:631.445.24:633.2/3:631.5

Микологический анализ дерново-подзолистой почвы под посевами многолетних трав при различных технологиях возделывания

*канд. биол. наук, доцент И.Я. Колесникова
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)*

Аннотация. Исследованы такие показатели экологического состояния почвенного микробоценоза как структура комплексов и численность почвенных грибов под посевами многолетних трав при различных технологиях их возделывания. Показано, что таксономическое разнообразие на вариантах с различными системами обработки, удобрений и защиты растений от сорняков различалось незначительно. В верхнем слое пахотного горизонта разнообразие несколько выше. Из представителей 9 родов микроскопических грибов, обнаруженных в почве опытного участка, к типичным доминантным видам отнесе-

ны виды р. *Penicillium*. Действие изучаемых факторов по-разному сказалось на количестве микромицетов в разных по глубине слоях пахотного горизонта.

Ключевые слова: микромицеты, численность, структура комплексов, система обработки почвы, система удобрений, гербициды

Mycological analysis of sod-podzolic soil under crops perennial grasses under various cultivation technologies

*Candidate of Biological Sciences, Docent I.Ya. Kolesnikova
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)*

Abstract. Such indicators of the ecological state of soil microbiocenosis as the structure of complexes and a quantity of soil fungi under crops of perennial grasses under various technologies of their cultivation have been studied. It was shown that taxonomic diversity in variants with different systems of treatment, fertilizers and plant protection from weeds varied slightly. In the upper layer of the arable horizon the diversity is somewhat higher. Of the representatives of 9 genera of microscopic fungi found in the soil of the experimental plot, the typical dominant species included the species p. *Penicillium*. The effect of the studied factors had different effects on a quantity of micromycetes in different depth layers of the arable horizon.

Keywords: micromycetes, a quantity, structure of complexes, tillage system, fertilizer system, herbicides

На сегодняшний день проблемами микробиологической индикации почвенных функций остаются высокая вариабельность некоторых показателей и сложность их интерпретации. В связи с этим, ключевой задачей должен стать тщательный выбор параметров, обладающих наилучшей применимостью в качестве индикаторов экологических функций почв. Для характеристики биоресурсной функции почв оцениваются индексы разнообразия и таксономическая структура микробных сообществ, а также численность определенных групп микроорганизмов [1].

В условиях дерново-подзолистых почв Ярославской области, находящихся в сельскохозяйственном использовании, подобные показатели изучаются, начиная с 2005 г. [2]. В настоящих исследованиях целью являлось выявление изменений в таких показателях как структура комплексов почвенных грибов, их численность, происходящих при различных технологиях возделывания многолетних трав.

Многолетние травы не только являются сырьем для производства кормов, но и вносят свой вклад в сохранение и улучшение почвенного плодородия. Длительное использование травосмесей на основе бобово-мятликовых культур способствует повышению микробиологической активности дерново-подзолистой почвы по сравнению с одновидовыми посевами [3]. Ранее нами было показано, что при возделывании многолетних трав, в состав которых входит бобовый компонент, отмечается наличие биоспецифичности групп почвенных микромицетов и их положительное влияние на состояние почвы [4].

Методика

Исследования проводились в вегетационный период 2023 г. в условиях многолетнего трехфакторного стационарного опыта на опытном поле ЯрГАУ (д. Бекренево) Ярославского района Ярославской области методом расщепленных делянок с рандомизированным размещением вариантов в повторениях. Повторность опыта четырехкратная. Схема трехфакторного ($4 \times 6 \times 2$) опыта включает 48 вариантов. Изучение почвенных грибов проводили на следующих вариантах. Фактор А. Система основной обработки почвы: Отвальная, «О₁»; Поверхностно-отвальная, «О₃». Фактор В. Система удобрений: Без удобрений «У₁»; NPK, «У₆». Фактор С. Система защиты растений от сорняков: Биотехнологическая, «Г₁»; Интегрированная, «Г₂» (последствие гербицида Агритокс).

Чередование полевых культур во времени: яровая пшеница (2021) – овес с подсевом многолетних трав (2022) – многолетние травы (2023). Возделывались многолетние травы тимopheевка луговая сорта «Ленин-градская 204», клевер луговой «Дымковский».

Почвенные образцы отбирались по слоям с глубины 0-10 см и 10-20 см, так как горизонты почвы разнородны по наличию питательных веществ и поступлению кислорода. Грибы изолировали из почвы методом почвенных разведений Ваксмана, посев почвенной суспензии производили на питательную среду Чапека из разведения 1:1000. Анализ включал в себя учет колоний грибов на твердой питательной среде и их микроскопирование [5]. Экспериментальные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа в программе DISANT.

Результаты

Комплекс микромицетов в контрольном варианте О₁У₁Г₁ (отвальная система обработки без удобрений без гербицидов) во время проведения исследований обеднен и включал почвенные грибы из 4 родов. К типичным доминантным в контроле отнесены виды р. *Penicillium*, часто встречающимся – виды р. *Cladosporium*, к редко встречающимся виды р. *Aspergillus*, единичным – р. *Trichoderma*. На варианте О₁У₁Г₂ единично обнаружены микромицеты р. *Fusarium*.

На вариантах с отвальной системой обработки и последствием NPK наряду с видами р. *Penicillium* в группу доминантных вошли грибы р. *Mucor*, *Cladosporium*. Часто встречался *Aspergillus fumigatus*, единично наряду с *Trichoderma spp.* виды р. *Alternaria*, *Phoma* в почве безгербицидных делянок. В целом в удобренной почве комплексы были богаче.

На вариантах с поверхностно – отвальной системой обработки без удобрений, как и в контрольном варианте, доминировали *Penicillium spp.*, часто встречались виды р. *Cladosporium*, а также *Mucor hiemalis*. Редко встречалась триходерма. Единично обнаружены грибы р. *Phialophora*, не встречавшиеся на других вариантах.

На удобренных делянках по этой системе обработки с частотой встречаемости 100% в верхнем слое почвы наряду с пенициллами и

кладоспориями были обнаружены грибы *Aspergillus niger*. Частота встречаемости *Trichoderma viride* как и на других вариантах была невысокой. Единично в нижнем слое почвы встречены альтернории, многие виды которых являются возбудителями болезней культурных растений.

В целом таксономический состав и структура комплексов микромицетов на вариантах с различными системами обработки различалась незначительно. В верхнем слое пахотного горизонта разнообразие несколько выше. Как самый разнообразный отмечен комплекс микромицетов на варианте с отвальной системой обработки + NPK без гербицидов, включающий 7 родов.

Одним из параметров экологического состояния почвенного микробоценоза является численность микромицетов (рисунок 1 и 2). На диаграммах показана численность мицелиальных грибов, при этом нами не учитывались дрожжи, количество колоний которых в некоторых вариантах было очень велико, и *Mycelia sterilia*, грибы, не образующие спороношений, или образующие их очень редко.

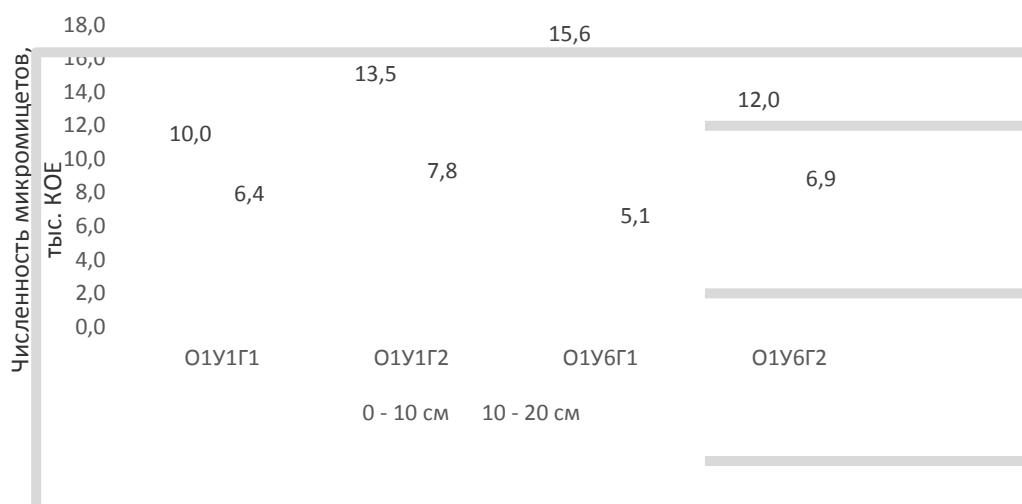


Рисунок 1 – Численность микромицетов на вариантах опыта с отвальной системой обработкой, тыс. КОЕ

На всех вариантах численность микромицетов выше в слое 0–10 см по сравнению со слоем 10–20 см, что обычно для почв гумидной зоны и связано с лучшими условиями аэрации, питательного режима верхних почвенных слоев.

В слое почвы 0–10 см количество грибов варьировало от 10,0 тыс. КОЕ в 1 г воздушно-сухой почвы до 15,6 тыс. КОЕ на вариантах с отвальной системой обработки и от 6,4 тыс. КОЕ до 10,8 тыс. КОЕ при поверхностно-отвальной. В слое 10–20 см отмечены следующие колебания численности: при отвальной обработке от 5,1 тыс. КОЕ до 6,9 тыс. КОЕ; при поверхностно-отвальной от 4,7 тыс. КОЕ до 6,4 тыс. КОЕ.

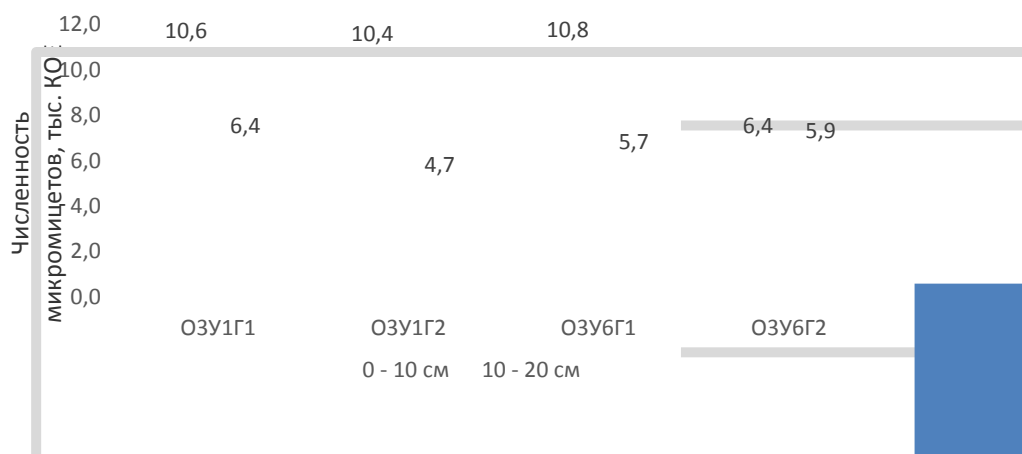


Рисунок 2 – Численность микромицетов на вариантах опыта с поверхностно-отвальной системой обработкой, тыс. КОЕ

Таким образом, уменьшение численности микромицетов при поверхностно-отвальной системе обработки по сравнению с отвальной наблюдалось по всему пахотному горизонту, в слое 0–10 см разница была существенной.

При анализе численности грибов на разных фонах удобрений отмечено, что их количество при внесении полной нормы минеральных удобрений на большинстве вариантов снижалось. Увеличение данного показателя отмечено только в верхнем слое почвы на варианте $O_1Y_6G_1$.

Последствие гербицида по-разному сказалось на количестве микромицетов в разных слоях пахотного горизонта: в нижнем слое оно несколько выше по сравнению с вариантом без гербицидов (исключение поверхностно-отвальная система обработки без удобрений), тогда как в слое 0-10 см – ниже (исключение отвальная система обработки без удобрений).

Выводы

В целом, анализируя таксономический состав и численность микромицетов, обнаруженных в почве опытного участка под посевами многолетних трав 1 года пользования, можно отметить, что действие изучаемых агротехнологий способствовало формированию их комплекса с преобладанием сапротрофных видов.

Структура комплексов микромицетов на вариантах с разными системами обработки, удобрений и защиты растений от сорняков во многом сходна, упрощена. В почве всех исследованных делянок доминировали виды р. *Penicillium*.

Список источников

1. Микробиологические индикаторы экологических функций почв (обзор) / Д.А. Никитин, М.В. Семенов, Т.И. Чернов, Н.А. Ксенофонтова, А.Д. Железова, Е.А. Иванова, Н.Б. Хитров, А.Л. Степанов // Почвоведение. 2022. № 2. С. 228–243. DOI: 10.31857/S0032180X22020095
2. Колесникова, И.Я. Система обработки как фактор воздействия на биологические показатели почвы / И.Я. Колесникова, Е.В. Чебыкина, С.С. Сивкова, М.П. Шаталов // Вестник АПК Верхневолжья. 2011. № 3 (15). С. 27–31.
3. Карпова, А.Ю. Влияние длительного возделывания агрофитоценозов многолетних трав на микрофлору дерново-подзолистой почвы / А.Ю. Кар-

пова, Ж.С. Нелюбина, Н.И. Касаткина, М.Э. Бульда // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 1(77). С. 11–18. DOI 10.48012/1817-5457_2024_1_11-18.

4. Колесникова, И.Я. Микробиотный состав дерново-подзолистой почвы при выращивании различных полевых культур / И.Я. Колесникова, А.О. Моисеев // Управление плодородием и улучшение агроэкологического состояния земель: сборник научных трудов по материалам V Всерос. (нац.) науч.-практ. конф., Ярославль, 07 апреля 2022 года. Ярославль: ФГБОУ ВО «Ярославская государственная сельскохозяйственная академия». 2022. С. 43–49.

5. Звягинцев, Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Д.Г. Звягинцев, И.В. Асеева, И.П. Бабьева, Т.Г. Мирчинк. М.: Изд-во Моск. ун-та. 1980. 224 с.

Научная статья

УДК 631.4:502.521

Оценка экологического состояния почвы методом фитотестирования

*канд. с.-х. наук, доцент П.А. Котяк,
канд. с.-х. наук, доцент А.Н. Воронин
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)*

Аннотация. Проведенная с использованием метода фитотестирования экотоксикологическая оценка дерново-подзолистой глееватой почвы позволила рассчитать индекс токсичности для каждой из точек отбора проб почвы, основываясь на полученных измерениях в сравнении с абсолютным контролем – значениями, отмеченными на фильтровальной бумаге. В результате исследования был сделан вывод о токсичности отобранных образцов почвы в среднем по опытному полю: почва данного участка характеризуется токсичностью на уровне IV класса, что соответствует низкой токсичности (в слое 0-10 см ИТ = 0,86; в слое 10-20 см ИТ = 0,82), а следовательно, и здоровье почвы находилось в норме.

Ключевые слова: дерново-подзолистая почва, фитотестирование, индекс токсичности

Assessment of the ecological state of the soil by phytotesting

*Candidate of Agricultural Sciences, Docent P.A. Kotyak,
Candidate of Agricultural Sciences, Docent A.N. Voronin
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)*

Abstract. The ecotoxicological assessment of sod-podzolic gleamy soil carried out using the phytotesting method made it possible to calculate the toxicity index for each of the soil sampling points based on the measurements obtained in comparison with the absolute control values marked on filter paper. As a result of the study, a conclusion was made about the toxicity of the selected soil samples on average in the experimental field: the soil of this site is characterized by toxicity at the level of class

IV, which corresponds to low toxicity (in a layer of 0-10 cm IT = 0.86; in a layer of 10-20 cm IT = 0.82), and consequently, the health of the soil was normal.

Keywords: sod-podzolic soil, phytotesting, toxicity index

Среди методов биотестирования одними из наиболее перспективных является метод фитотестирования [1, 2, 3].

Фитотестирование – это биотестирование, основанное на ответной реакции растений определенного вида широко используется в традиционном экологическом мониторинге для экотоксикологической оценки почв и вод, а также как весьма распространенный прием оценки токсичности или биоактивности различных материалов, химикатов, отходов и продуктов традиционных и новых технологий [1, 4]. Основу метода фитотестирования составляет способность растений реагировать на изменение условий среды, что позволяет оценивать токсичность или биоактивность различных объектов [5, 6]. Чувствительность растений к внешним воздействиям проявляется в изменении биохимических реакций и отражается в морфологических параметрах роста и развития, поэтому его можно использовать для определения суммарной токсичности в почве. Принцип метода фитотестирования заключается в регистрации данных параметров у растительных организмов, развивающихся в испытываемых пробах по сравнению с контрольными вариантами, не содержащими тестируемых веществ, по всхожести семян, энергии прорастания растений, длине корней, величине длины ростков проростков семян. В качестве тест-объектов предпочтение отдается эндемичным видам однодольных растений в сочетании с двудольными, растениям с мелкими семенами, чтобы они как можно раньше реагировали на внешние воздействия [7].

Метод фитотестирования является актуальным для экотоксикологической оценки почв сельскохозяйственных территорий, т.к. позволяет выявлять негативные воздействия в опережающем режиме, до проявления видимых отклонений от исходного состояния биоты, характеризуется высокой чувствительностью, кратким периодом реализации и большой надежностью в установлении порогов токсичности.

Таким образом, целью исследований являлось провести экологическую оценку почвы методом фитотестирования, подверженной влиянию различных агротехнических приемов при возделывании многолетних трав.

Методика

Экспериментальная работа проводилась в 2023 г. в многолетнем трёхфакторном стационарном полевом опыте, заложенном на опытном поле ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» (д. Бекренево Ярославского муниципального района) в 1995 году на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой глееватой почве на карбонатной морене.

Условия места проведения исследований, полная схема полевого стационарного трехфакторного опыта изложены ранее [8].

В данной работе представлена оценка экологического состояния почвы по вариантам при отвальной «О₁», поверхностно-отвальной «О₃» и поверхностной

«О₄» системах основной обработки почвы, по системам удобрения: Без удобрений «У₁»; Солома в норме 3 т/га «У₃»; Солома в норме 3 т/га + NPK «У₅»; NPK «У₆», по обоим системам защиты растений от сорняков: с применением гербицида и без («Г₁» и «Г₂»).

Опыт проводился с чередованием полевых культур во времени: яровая пшеница (2021) – овес с подсевом многолетних трав (2022) – многолетние травы (2023). В год исследований использовалась клеверо-тимофеечная смесь (тимофеевка луговая сорта «Ленинградская 204»; клевер лугового «Дымковский»).

На вариантах с применением гербицида изучалось последствие гербицида Агритокс (ВРК, 500 г/л) – 1,0 л/га, который применялся в посевах овса полевого (2022 г.).

В схеме опыта предусмотрено ежегодное внесение минеральных удобрений. Из форм минеральных удобрений использовалась азофоска (NPK 16:16:16). Комплексное удобрение вносилось в подкормку весной, норма внесения удобрений составила – N₃₈P₃₈K₃₈. В 2021 году на вариантах с использованием соломы вносилась солома яровой пшеницы и заделывалась первыми обработками под овес.

Анализ изменений состояния почвы и посевов проводился с помощью следующих методик: для **определения токсического состояния** почвы использовали метод почвенных пластинок [9]; для **статистической обработки экспериментальных данных** использовали программы «DISANT», «Microsoft Excel».

Результаты

В качестве стандартизованной тест-культуры, как принято в международной практике, в нашем опыте использовали редьку посевную (редис) (*Raphanus sativus* var.). Выбор данной культуры связан с ее способностью произрастать в почвах с различными свойствами: от легких до тяжелых, в широком диапазоне pH (от 5,0 до 7,5) при различных характеристиках влажности.

Для оценки влияния агротехнических мероприятий при разных уровнях интенсивности возделывания культур на тест-объект использовалась классификация, разработанная Р.Р. Кабировым [10]. Согласно данной классификации выделяют следующие классы токсичности: **VI класс (стимуляция)** (индекса токсичности (ИТ) > 1,10 – фактор оказывает стимулирующее действие на биоиндикатор); **V класс (норма)** (0,91-1,09 – не оказывает существенного влияния на развитие биоиндикатора. Величина тест-функции находится на уровне контроля); **IV класс (низкая токсичность)** (0,71-0,90 – различная степень снижения тест-функции в опыте в сравнении с контролем); **III класс (средняя токсичность)** (0,51-0,70 – различная степень снижения тест-функции в опыте в сравнении с контролем); **II класс (высокая токсичность)** (0,31-0,50 – различная степень снижения тест-функции в опыте в сравнении с контролем); **I класс (чрезвычайно высокая токсичность)** (< 0,30 – гибель биоиндикаторов).

Проведенная с использованием метода фитотестирования экотоксикологическая оценка дерново-подзолистой глееватой почвы позволила рассчитать индекс токсичности для каждой из точек отбора проб почвы, основываясь на

полученных измерений в сравнении с абсолютным контролем – значениями, отмеченными на фильтровальной бумаге. В результате исследования был сделан вывод о токсичности отобранных образцов почвы в среднем по опытному полю: почва данного участка характеризуется токсичностью на уровне IV класса, что соответствует низкой токсичности (в слое 0-10 см ИТ = 0,86; в слое 10-20 см ИТ = 0,82), а следовательно, и здоровье почвы находилось в норме.

Расчет роли изучаемых факторов в изменении общей токсичности почвы позволил установить, что при проведении поверхностно-отвальной системы обработки почвы складываются наиболее благоприятные условия для прорастания и развития тест-объекта по всем слоям и в целом по пахотному горизонту (рисунок 1). Так, индекс токсичности в пахотном горизонте почвы по данному варианту обработки составляет 0,88, что больше на 0,08 в сравнении с отвальной и на 0,03 с поверхностной системами обработки. Наибольшее проявление токсического эффекта по отвальной системе обработки можно объяснить более активными процессами разложения органического вещества и накоплением первичных токсичных продуктов микробиологической трансформации. Однако, различия в значениях по вариантам систем обработки почвы были незначительными по слоям и в целом по пахотному горизонту.

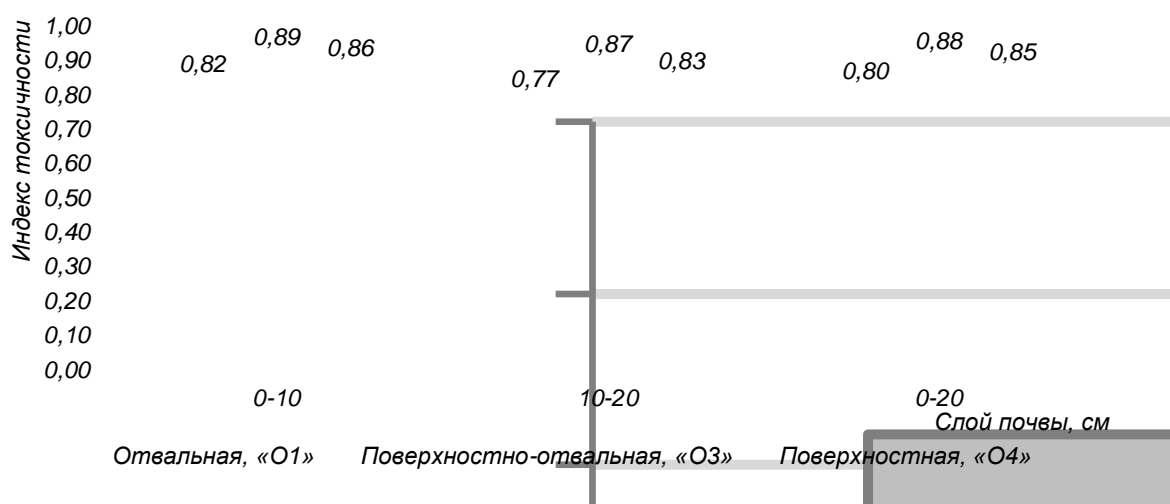


Рисунок 1 – Изменение индекса токсичности в зависимости от систем основной обработки почвы в среднем по факторам

Примечание. НСР₀₅ для слоя 0-10 см – $F_{\phi} < F_{05}$; 10-20 см – $F_{\phi} < F_{05}$; 0-20 см – $F_{\phi} < F_{05}$

По всем изучаемым системам обработки почвы наблюдалось некоторое снижение всхожести семян, длины проростков и корней семян, что доказывает наличие токсичных веществ в нижнем (10-20) слое почвы в сравнении с верхним (0-10). Увеличение токсичности почвы может быть связано с создавшимися анаэробными условиями, что способствовало накоплению в ней токсинов. При снижении аэрирования почвы в ней начинают скапливаться частично окисленные продукты питания микроорганизменного метаболизма в форме нестойких базисных кислот, имеющих ядовитые вещества.

Удобрения и пестициды широко используются в современном сельском хозяйстве для повышения урожайности растений. Однако это может приводить к негативным последствиям для качества самой почвы.

Анализ данных показал, что был зафиксирован низкий уровень токсичности почвенных образцов по всем изучаемым системам удобрения (рисунок 2). Средние значения индекса токсичности почвы этих вариантов варьировали в пределах 0,83-0,86, следовательно, применяемые системы удобрения положительно должны влиять на здоровье почвы.

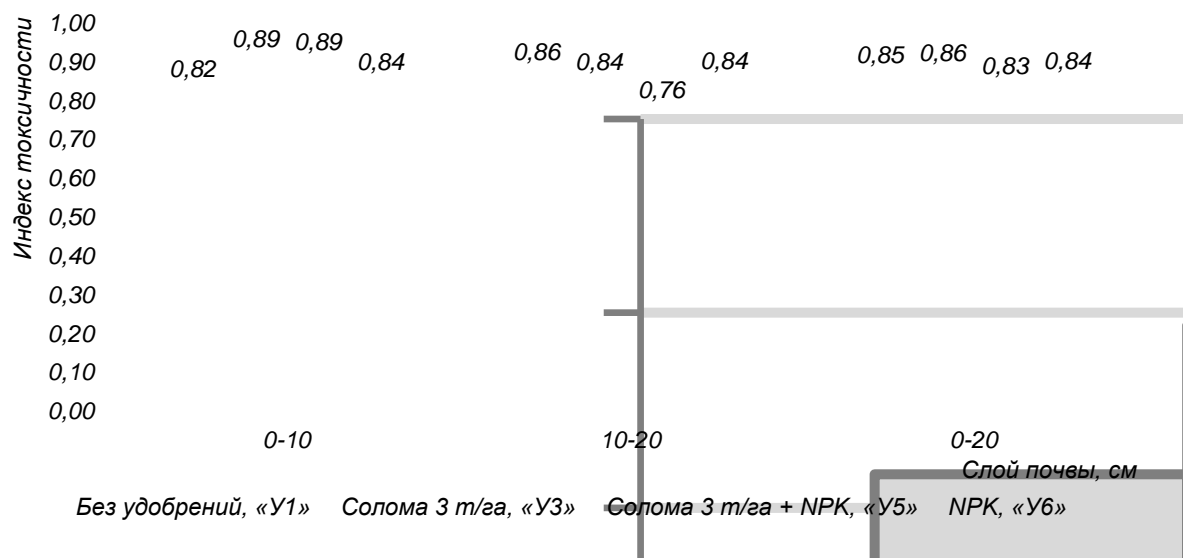


Рисунок 2 – Изменение индекса токсичности в зависимости от систем удобрения в среднем по факторам

Примечание. НСР₀₅ для слоя 0-10 см – $F_{\phi} < F_{05}$; 10-20 см – $F_{\phi} < F_{05}$; 0-20 см – $F_{\phi} < F_{05}$

Однако можно отметить следующие тенденции: пшеничная солома, внесенная в 2021 году как органическое удобрение под овес с подсевом многолетних трав, способствовала снижению токсичности, что указывает на положительную реакцию почвенных микроорганизмов на обогащение почвы органическим веществом.

Внесение полных минеральных удобрений совместно с соломой способствовало проявлению наибольшего токсического эффекта только в нижнем слое пахотного горизонта (ИТ = 0,76).

В 2023 году изучалось последствие гербицид Агритокс, примененного в 2022 году в посевах овса для борьбы с двудольными сорняками. Поэтому представляет интерес определения уровня токсичности почвы, формирующегося под действием системы защиты растений с применением химиката.

Последствие гербицида в изменении токсичности почвы по существенному влиянию на всхожесть, длину проростка и корней тест-культуры не было выявлено как по обоим слоям, так и в целом по пахотному горизонту (рисунок 3).

Следует отметить некоторое негативное последствие гербицида на процессы, вызывающие токсичность почвы. Результаты расчета индекса токсичности показали, что в вариантах с применением гербицида происходило угнетающее действие почвенно-биотического комплекса.

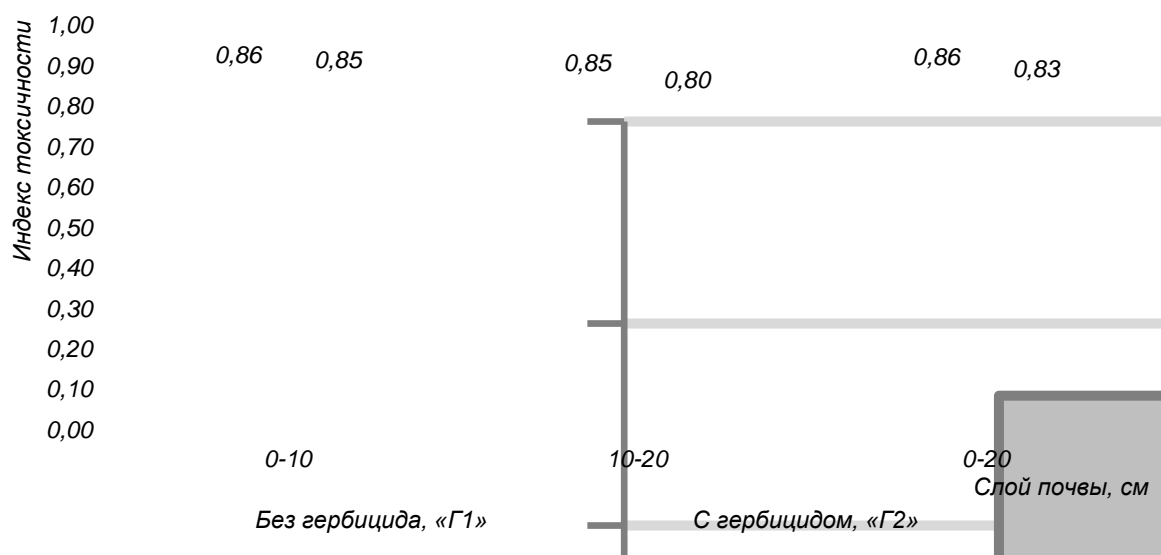


Рисунок 3 – Изменение индекса токсичности в зависимости от систем защиты растений от сорняков в среднем по факторам
Примечание. HSP_{05} для слоя 0-10 см – $F_{\phi} < F_{05}$; 10-20 см – $F_{\phi} < F_{05}$; 0-20 см – $F_{\phi} < F_{05}$

Выводы

Таким образом, необходимо учитывать обнаруженные явления в агрономической практике. Экологическая оценка методом фитотестирования поверхностно-отвальной системы основной обработки почвы, системы удобрения «Солома 3 т/га + NPK», обеих систем защиты растений от сорняков показывает, что данные системы не приводят к ухудшению «здоровья» почвы, которое предполагает безвредность почвы для человека, культивируемых растений, природной биоты и сопряженных сред.

Список источников

1. Воронина, Л.П. Фитотестирование для экологической оценки агроценоза / Л.П. Воронина // Проблемы агрохимии и экологии. – 2013. – № 3. – С. 16-21. – EDN RCPHWL.
2. Терехова, В.А. Биотестирование почв: подходы и проблемы / В.А. Терехова // Почвоведение. – 2011. – № 2. – С. 190-198. – EDN NDJDRT.
3. Comparison of the Phytotoxkit microbiotest and chemical variables for toxicity evaluation of sediments. / I. Czerniawska-Kusza, T. Ciesielczuk, G. Kusza [et al.] // Environ Toxicol. – 2006. – V. 21. – Iss. 4. – P. 367-372. – DOI: 10.1002/tox.20189. – PMID: 16841321.
4. Воронина, Л.П. Фитотестирование в экологическом контроле / Л.П. Воронина, В.А. Терехова, Е.В. Морачевская. – Москва : Отдел полиграфии Научной библиотеки МГУ имени М.В. Ломоносова, 2020. – 34 с. – ISBN 978-5-9909558-7-5. – EDN PSYSPA.
5. Колесников, С.И. Экологическое состояние и функции почв в условиях химического загрязнения / С.И. Колесников, К.Ш. Казеев, В.Ф. Вальков; Федеральное агентство по науке и инновациям, Федеральное агентство по образованию Ростовский гос. ун-т. – Ростов-на-Дону : Ростиздат, 2006. – 385 с. – ISBN 5-7509-1201-9.

6. Ecotoxicity and genotoxicity of polystyrene microplastics on higher plant *Vicia faba* / X. Jiang, H. Chen, Y. Liao [et al.] // *Environ. Pollut.* – 2019. – Vol. 250. – P. 831-838. – DOI: 10.1016/j.envpol.2019.04.055. – PMID: 31051394.

7. Методология биодиагностики почв и особенности некоторых методов биоиндикации и биотестирования (обзор) / В.А. Терехова, С.А. Кулачкова, Е.В. Морачевская [и др.] // *Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение.* – 2023. – № 2. – С. 35-45. – DOI 10.55959/MSU0137-0944-17-2023-78-2-35-45. – EDN KOJVCM.

8. Иванова, М.Ю. Потенциальная засорённость почвы при разных технологиях возделывания культур / М.Ю. Иванова, Е. В. Чебыкина, П.А. Котляк // *Вестник АПК Верхневолжья.* – 2023. – № 1(61). – С. 24-31. – DOI 10.35694/YARCX.2023.61.1.003. – EDN PGPHSA.

9. Звягинцев, Д.Г. Биология почв: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению 510700 «Почвоведение» и специальности 013000 «Почвоведение» / Д.Г. Звягинцев, И.П. Бабьева, Г.М. Зенова. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2005 (ООО Алмаз). – 445 с. – ISBN 5-211-04983-7.

10. Оценка токсичности почвы Приморского края на основе различий в параметрах развития вида-индикатора / В.Н. Макарова, Е.А. Василевская, Д.Н. Деньдоброва [и др.] // *Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса.* – 2021. – Т. 13, № 1. – С. 144-151. – DOI 10.24866/VVSU/2073-3984/2021-1/144-151. – EDN ECVHFE.

Научная статья

УДК 634.11:631.82:631.5

**Особенности удобрения насаждений яблони как элемента
ресурсосберегающих технологий в современном садоводстве**

*аспирант Ю.А. Онищенко
(ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, Краснодар, Россия)*

Аннотация. Опираясь, на результаты полевых опытов выявлена различная реакция зимостойких сортов яблони на повышение уровня минерального питания. Сорт яблони Кубанское Багряное, отличающийся высокой интенсивностью роста деревьев, формирует максимальный хозяйственный урожай в контрольном варианте опыта – с рекомендуемой дозой минеральных удобрений $N_{130}P_{130}K_{130}$ на черноземах выщелоченных. Вместе с тем, увеличение дозы минерального питания до $N_{160}P_{160}K_{160}$ благоприятно для более слаборослого сорта яблони Голден Делишес. При использовании ресурсосберегающих технологий выращивания яблони целесообразен подбор более сильнорослых сортов, слабо отзывчивых на увеличение дозы минеральных удобрений (например, сорт Кубанское Багряное).

Ключевые слова: яблоня, сорт, минеральные удобрения, дозы, хозяйственный урожай, ресурсосберегающие технологии

Features of fertilization of apple tree plantations as an element of resource-saving technologies in modern horticulture

*Graduate student Yu.A. Onishchenko
(FSBEI HE Kuban SAU, Krasnodar, Russia)*

Abstract. Based on the results of field experiments, a different reaction of hardy apple varieties to an increase in the level of mineral nutrition was revealed. The Kuban Crimson apple variety, characterized by a high intensity of tree growth, forms the maximum economic yield in the control version of the experiment – with the recommended dose of mineral fertilizers $N_{130}P_{130}K_{130}$ on leached chernozems. At the same time, an increase in the dose of mineral nutrition to $N_{160}P_{160}K_{160}$ is favorable for the weaker Golden Delicious apple variety. When using resource-saving technologies for growing apple trees, it is advisable to select stronger varieties that are poorly responsive to an increase in the dose of mineral fertilizers (for example, the Kuban Crimson variety).

Keywords: apple tree, variety, mineral fertilizers, doses, economic harvest, resource-saving technologies

Актуальной задачей агропромышленного комплекса России остается стабильное производство плодов. Одной из статей в структуре затрат на производство плодовой продукции является стоимость минеральных удобрений. Очевидно, поиск путей снижения дозы минеральных удобрений при выращивании плодовых культур является важным фактором ресурсосбережения в современном садоводстве [1]. Одним из них может стать подбор сортов плодовых культур, слабоотзывчивых на повышение дозы удобрений [2].

Целью данных исследований явилось определение оптимальных доз минеральных удобрений (NPK) при выращивании зимних сортов яблони.

Методика

Исследования проводили в 2022-2024 годах в условиях полевого опыта в насаждениях яблони закладки 2016 года, расположенных на территории учебно-опытного хозяйства «Кубань» Кубанского ГАУ (город Краснодар). Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, обеспеченность почв азотом, фосфором и калием средняя. Схема опыта включала изучение сортов яблони – Голден Делишес и Кубанское Багряное (подвой М9) и различные дозы минеральных удобрений; 1 – $N_{130}P_{130}K_{130}$ контроль, (доза, рекомендованная для насаждений яблони на черноземах выщелоченных); 2 – $N_{160}P_{160}K_{160}$; 3 – $N_{190}P_{190}K_{190}$; Повторность опытов - трехкратная. В эксперименте использовали общепринятые методы исследования [3; 4].

Результаты

Повышение уровня минерального питания яблони до $N_{160}P_{160}K_{160}$ приводит к увеличению диаметра штамба и длины годичных побегов у деревьев обоих сортов. Вместе с тем использование высокой дозы удобрений $N_{190}P_{190}K_{190}$ увеличивает среднюю длину годичного побега у яблони сорта Голден Делишес по сравнению с контролем в 1,6, а у сорта Кубанское Багряное – в 1,9 раза, дос-

тигающую 61 см. Примечательно, что в контрольном варианте деревья сорта Кубанское Багряное отличаются более интенсивным ростом в сравнении с растениями Голден Делишес. Об этом свидетельствует больший диаметр штамба деревьев первого сорта (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели роста деревьев яблони в зависимости от дозы минеральных удобрений (октябрь 2023 г.)

Уровень NPK	Голден Делишес		Кубанское Багряное	
	диаметр штамба, см	средняя длина го- дичного побега, см	диаметр штамба, см	средняя длина го- дичного побега, см
N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ (Контроль)	4,8	25,2	6,1	31,5
N ₁₆₀ P ₁₆₀ K ₁₆₀	5,2	25,7	6,2	42,3
N ₁₉₀ P ₁₉₀ K ₁₉₀	5,5	39,9	6,4	61,4
HCP ₀₅	-	1,1	-	3,2

Как видно из приведенных данных, минеральное питание оказывает заметное влияние на показатели генеративной деятельности растений яблони, характер и степень которого во многом зависят от биологических особенностей выращиваемого сорта (таблица 2). При повышении уровня минеральных удобрений до N₁₆₀P₁₆₀K₁₆₀ хозяйственный урожай сорта Голден Делишес увеличивается в сравнении с контрольным значением в 1,5 раза. В то же время максимальный урожай плодов у более сильнорослого сорта Кубанское Багряное отмечен в контрольном варианте. Увеличение дозы минеральных удобрений при выращивании этого сорта не приводит к желаемым результатам. Опыт показал, что сорт яблони Кубанское Багряное менее отзывчив на повышение дозы удобрений и, в этой связи, более перспективен для выращивания по ресурсосберегающим технологиям. В то же время сорт Голден Делишес в полной мере реализует свою потенциальную продуктивность в случае выращивания по интенсивно-техногенной системе на повышенном агрофоне [5].

Таблица 2 – Показатели генеративной деятельности яблони двух сортов в зависимости от дозы минеральных удобрений

Уровень NPK	Голден Делишес			Кубанское Багряное		
	Хозяйственный урожай кг/дерево (в среднем за 2022-2023 гг.)	Развитие генеративных почек: этапы органо- генеза, % (15.01.2024)		Хозяйственный урожай кг/дерево (в среднем за 2022-2023 гг.)	Развитие генера- тивных почек: этапы органоге- неза, % (15.01.2024)	
		IV	V		IV	V
N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ (Контроль)	15,0	0	50,0	25,0	0	20,0
N ₁₆₀ P ₁₆₀ K ₁₆₀	22,5	0	37,5	24,2	0	19,5
N ₁₉₀ P ₁₉₀ K ₁₉₀	20,3	8,3	16,6	23,8	7,0	18,4

HCP₀₅ = 1,8 для сравнения частных средних по хозяйственному урожаю

Опытным путем установлено что, повышение дозы минеральных удобрений у обоих сортов ослабляет закладку генеративных почек, и сдерживает их

развитие (прохождение этапов органогенеза). В наибольшей степени эти процессы выражены при повышенном уровне питания.

Выводы

При определении оптимальной дозы удобрений необходимо учитывать степень отзывчивости используемых сортов на повышение дозы минеральных удобрений. Сорт яблони Кубанское Багряное, отличающийся высокой интенсивностью роста деревьев, формирует максимальный хозяйственный урожай в контрольном варианте опыта – с рекомендуемой дозой минеральных удобрений $N_{130}P_{130}K_{130}$ на черноземах выщелоченных. Вместе с тем, увеличение дозы минерального питания до $N_{160}P_{160}K_{160}$ благоприятно для более слаборослого сорта яблони Голден Делишес. При использовании ресурсосберегающих технологий выращивания яблони целесообразен подбор более сильнорослых сортов, слабо отзывчивых на увеличение дозы минеральных удобрений (например, сорт Кубанское Багряное).

Список источников

1. Трунов, Ю.В. Минеральное питание и удобрение яблони / Ю.В. Трунов – Воронеж, 2010, 398 с.
2. Особенности реакции плодовых растений на действие климатических стресс-факторов летнего периода в связи с оптимизацией сортимента и разработкой сортоориентированных технологий выращивания на юге России / Т.Н. Дорошенко, С.С. Чумаков, Л.Г. Рязанова и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2023. № 193. С. 240-253. DOI: 10.21515/1990-4665-193-029.
3. Система удобрения плодовых насаждений: методические рекомендации / В.П. Попова, Н.Н. Сергеева, О.В. Ярошенко [и др.]. – Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2018. – 32 с.
4. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Под общей редакцией Е. Н. Седова). – Орел: изд-во ВНИИ селекции плодовых культур, 1999. – 608 с. ISBN 5-900705-15-3.
5. Жученко, А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция) / А.А. Жученко. – Пущино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1994. – 148 с.

Научная статья

УДК 631.452; 631.874.2/3

Баланс элементов питания в биологизированных севооборотах Нижнего Поволжья

*канд. с.-х. наук Е.В. Семинченко
(ФНЦ агроэкологии РАН, Волгоград, Россия)*

Аннотация. Проведено исследование 2018-2020 гг. на влияние сидеральных и чистых паров, зерновых предшественников и многолетних трав на баланс элементов питания в почве в полевых севооборотах в условиях Нижнего По-

волжья. Во всех вариантах опыта, кроме контрольного, обеспечивается положительный баланс органического вещества. При подборе предшественников и приемов биологизации можно повысить плодородие почвы.

Ключевые слова: биологизированные севообороты, зерновые культуры, урожайность, регрессия, элементы питания

The balance of nutrition elements in biologized crop rotations Lower Volga Region

*Candidate of Agricultural Sciences E.V. Seminchenko
(FSC of agroecology RAS, Volgograd, Russia)*

Abstract. A 2018-2020 study was conducted on the effect of sideral and pure vapors, grain precursors and perennial grasses on the balance of nutrients in the soil in field crop rotations in the conditions of the Lower Volga region. In all variants of the experiment, except for the control, a positive balance of organic matter is provided. By selecting precursors and biologization techniques, soil fertility can be increased.

Keywords: biologized crop rotations, crops, yield, regression, nutrition elements

Цель работы разработка подходов построения полевых биологизированных севооборотов, обеспечивающих воспроизводство почвенного плодородия.

На протяжении многих лет ученые уделяли внимание изучению влияния многолетних трав на почвенное плодородие [1-4].

Исследования Н.И. Зезюкова [5] показывают, что посевы многолетних трав наравне с зерновыми культурами имеют большое распространение в сельском хозяйстве. В севообороте их ценность в первую очередь определяется тем, что они насыщают почву азотом, способность усваивать и накапливать из атмосферы азот увеличивается до 200 кг N на 1 гектар пашни, что соответствует 600 кг дорогостоящей аммиачной селитры.

В.М. Иванов и А.Н. Устименко [6] так же отмечают важную роль многолетних трав в сохранении положительного баланса гумуса, органического вещества и обеспечении самого надежного способа защиты почв от антропогенного воздействия.

По данным Н.И. Придворева, А.В. Дедова и др. [7], плодородие чернозема выщелоченного быстрее восстанавливается под многолетними травами. За 4 года жизни люцерны содержание гумуса увеличилось на 0,22% по сравнению с исходным, а водно-физические свойства почвы стали почти такими же как на 10-летней залежи.

Исследования, проводимые в Нижнем Поволжье, направленные на разработку альтернативных приемов ведения сельского хозяйства, не способствовали полному решению проблем, возникающих при производстве сельскохозяйственной продукции. Основная проблема заключается в экологической ситуации выращивания сельскохозяйственных культур и требует поиска нестандарт-

ных решений, основанных на переходе к новым системам ведения сельского хозяйства, возможно на основе внедрения в производство системы агробиологических севооборотов и способов, научно обоснованных рекомендаций.

Материалы и методы

Исследования велись по общепринятой методике: классическая обработка черного пара, (лущение стерни дисковой бороной БДТ-3 на глубину 8-10 см, через 10-15 дней вспашка безотвальным орудием на глубину 25-27 см). Весной обрабатывается культиватором КПС-4 на глубину 6-8 см. перед посевом озимой пшеницы, вносим NH_4NO_3 в расчете 10 кг д.в. на 1 т.

Результаты исследований

На современном этапе развития земледелия естественные источники поступления питательных веществ не компенсируют отчуждение элементов питания с урожаями полевых культур и тем более не пополняют их запасы. Регулирование пищевого режима почв, расширенное воспроизводство почвенного плодородия достигается путем внесения органических удобрений в виде сидератов, соломы и пожнивно-корневых остатков культур (таблица 1).

Таблица 1 – Круговорот основных элементов питания с органическим веществом полевых культур в биологизированных севооборотах, кг/га севооборотной площади (среднее за 2018-2020 гг.)

№ варианта	Накопилось			Отчуждено			Поступило в почву			Поступило в почву с учетом аммиачной селитры			Баланс, ±		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1(к)	42,2	11,3	18,3	34,0	9,1	13,8	8,2	2,2	4,5	8,02	2,02	4,05	-25,8	-6,9	-9,3
2	56,2	15,2	26,7	26,1	7,2	4,3	30,1	8,0	22,4	50,05	8,0	22,4	+24,04	+0,08	+18,01
3	45,7	12,8	23,3	21,3	6,1	5,0	24,4	6,7	18,3	43,03	6,7	18,3	+22,01	+0,06	+13,03
4	47,2	13,5	24,7	22,9	7,0	5,8	24,3	6,5	18,9	41,01	6,5	18,9	+18,02	-0,05	+13,01

Примечание: на 1 т соломы вносили 10 кг д. в. N в виде NH_4NO_3

Из таблицы 1 видно, что самое высокое количество N, P₂O₅ и K₂O на 1 га севооборотной площади накапливалось в пятипольном севообороте с донником на сидерат, соответственно 56,2; 15,2 и 26,7 кг/га, самое низкое в контроле, где растительные остатки культур, кроме их пожнивно-корневой массы отчуждались с поля, соответственно 42,2; 11,3 и 18,3 кг/га. В семипольном севообороте с фацелией на сидерат накапливалось N, P₂O₅ и K₂O выше, чем в контроле, соответственно, на 5,0; 2,2 и 6,4 кг/га или 11,8; 19,5 и 35,0%, в семипольном с овсом на сидерат, соответственно, на 3,5; 1,5 и 5,0 кг/га или 8,3; 13,3 и 27,3%.

Отчуждалось с органическим веществом возделываемых культур в сидеральных севооборотах элементов питания меньше, чем в контроле. Самое незначительное количество N, P₂O₅ отчуждалось в семипольном севообороте с овсом на сидерат, соответственно 21,3 и 6,1 кг/га, и K₂O в пятипольном севообороте с донником на сидерат – 4,3 кг/га севооборотной площади. В семипольном севообороте с фацелией на сидерат отчуждалось N, P₂O₅ и K₂O ниже контроля, соответственно, на 11,1; 2,1 и 8,0 кг/га или 32,6; 23,1 и 58,0%.

Поступало обратно в почву больше всего N, P₂O₅ и K₂O в пятипольном севообороте с донником на сидерат, соответственно, 30,1; 8,0 и 22,4 кг/га севооборотной площади, что было выше, чем в контрольном четырехпольном севообороте на 21,9; 5,8 и 17,9 кг/га. В севооборотах (овес и фацелия) в почву возвращалось приблизительно одинаковое количество N, соответственно, 24,3-24,4 кг/га, P₂O₅ – 6,5-6,7 кг/га и K₂O – 18,3-18,9 кг/га.

После внесения в растительные остатки возделываемых в биологизированных севооборотах зерновых культур NH₄NO₃ в расчете 10 кг д. в. на 1 т соломы поступление N в зернопаровом пятипольном севообороте с донником на сидерат увеличилось до 50,05 кг/га, зернопаротравяном семипольном севообороте с овсом на сидерат – до 43,03 кг/га и в зернопаротравянопропашном севообороте с фацелией на сидерат – до 41,01 кг/га севооборотной площади. На контроле N, P₂O₅ и K₂O поступало в почву меньше всего – 8,02; 2,02 и 4,05 кг/га.

Положительный баланс основных элементов питания на 1 га севооборотной площади обеспечивался на двух севооборотах: зернопаровом пятипольном (сидерат донник) и семипольном зернопаротравяном семипольном (сидерат овес) и составил: по N +24,04 и +22,01 кг/га; P₂O₅ +0,08 и +0,06 кг/га; K₂O +18,01 и +13,03 кг/га. В зернопаротравянопропашном семипольном (сидерат фацелия) обеспечивался положительный баланс только по N и K₂O, соответственно +18,02 и +13,01 кг/га, по P₂O₅ отрицательный –0,05 кг/га. На контроле баланс был отрицательный.

В сухостепной зоне наибольший сбор зерна с единицы севооборотной площади обеспечивается в четырехпольных зернопаровых и зернопаропропашных севооборотах, включающих различные группы полевых культур с разным сроком вегетации, которые обладают большей устойчивостью к неблагоприятным погодным условиям. Это позволяет соблюдать принцип технологического разнообразия, что уменьшает опасность негативного изменения агроэкосистем под влиянием антропогенного воздействия. Для оценки севооборотов рассчитывали сбор зерна с 1 га пашни. Севооборот с занятым паром при сравнении с чистым повышал продуктивность на 13,5%. Для оценки севооборотов рассчитывали сбор зерна с 1 га пашни (таблица 2).

Таблица 2 – Сбор зерна в полевых биологизированных севооборотах, т/га севооборотной площади

№ варианта	Севооборот	Годы исследований			Среднее
		2018	2019	2020	
1(к)	Зернопаровой четырехпольный	0,43	0,46	1,89	0,93
2	Зернопаровой сидеральный пятипольный биологизированный	0,66	0,36	1,93	0,98
3	Зернопаротравяной сидеральный семипольный биологизированный	0,51	0,32	1,37	0,73
4	Зернопаротравянопропашной сидеральный семипольный биологизированный	0,46	0,33	1,68	0,82

Анализ данных таблицы 2 показывает, что наибольший сбор зерна с 1 га севооборотной площади в полевых севооборотах обеспечивался в 2020 году, наименьший – в 2019 году. В среднем за три года исследований самый высокий показатель отмечался в зернопаровом пятипольном биологизированном севообороте с донником на сидерат – 0,98 т/га, что было выше, чем в контрольном зернопаровом четырехпольном севообороте, где солома всех возделываемых культур убиралась с поля, на 0,05 т/га или 5,4%. Остальные биологизированные севообороты уступали контролю: зернопаротравянопропашной семипольный с фацелией на сидерат на 0,11 т/га или 11,8% и зернопаротравяной семипольный с овсом на сидерат на 0,2 т/га или 21,5%.

Выводы

Для стабилизации почвенного плодородия рекомендован зернопаровой сидеральный пятипольный биологизированный севооборот с сидеральным паром донник, тот же севооборот является наиболее продуктивным по сбору зерна с гектара севооборотной площади.

Исследования выполнены в рамках государственного задания НИР

ФНЦ агроэкологии РАН No 122020100448-6 «Создание новых конкурентноспособных форм, сортов и гибридов культурных, древесных и кустарниковых растений с высокими показателями продуктивности, качества и повышенной устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды, новые инновационные технологии в семеноводстве и питомниководстве с учетом сортовых особенностей и почвенно-климатических условий аридных территорий Российской Федерации»

Список источников

1. Воспроизводство плодородия черноземов в севообороте / А.В. Дедов, Н.И. Придворев, В.В. Верзилин, Л.П. Кузнецова // Земледелие. 2003. № 4. С. 5-7. – EDN PJNOXZ.
2. Зеленев А.В., Уришев Р.Х., Семинченко Е.В. Эффективность средств биологизации в полевых севооборотах засушливой степной зоны Нижнего Поволжья // Вестник Нижневолжского агроуниверситета: наука и высшее профессиональное образование. 2017. №1. С. 63–69.
3. Seminchenko E. Crop rotations with perennial herbs and bean cultures in the conditions of the lower Volga region // Research on Crops. 2021. №. 4(22). Pp. 792-797. DOI: 10.31830/2348-7542.2021.132
4. Дронова Т.Н., Бурцева Н.И. К вопросу о роли многолетних трав в сохранении плодородия почв // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2016. № 2(42). С. 63-72. – EDN WIMGVF.
5. Зезюков Н.И., Дедов А.В., Харьковский Г.О. Роль многолетних трав в повышении плодородия черноземов // Кормопроизводство. 2000. №7. С. 14-18. EDN SFYPL.
6. Иванов В.М., Устименко А.Н. Трехкомпонентные многолетние травосмеси на склоновых светло-каштановых почвах и их влияние на образование

гумуса // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2014. №3 (35). С. 50-54. EDN SPWSFV.

7. Придворев Н. И., Верзилин В.В. Воспроизводство плодородия и органическое вещество чернозема выщелоченного // Агрохимия. 2006. № 1. С. 5-11. EDN HSWDXB.

Научная статья

УДК 631.445.2:631.41:631.5

**Агрохимическое состояние
дерново-подзолистой почвы на фоне агротехнологий
различного уровня интенсивности**

канд. с.-х. наук, доцент Т.В. Таран¹,

канд. с.-х. наук, доцент Т.П. Сабирова²

(¹ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия;

*²Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,
пос. Михайловский, Россия)*

Аннотация. Представлены результаты оценки влияния агротехнологий различной интенсивности (экстенсивной, органической, биологизированной, интенсивной, высокоинтенсивной), применяемых в кормовом севообороте, на агрохимические показатели дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы. Показано, что на конец ротации севооборота в поле, занятом ячменем, отмечена тенденция ухудшения физико-химического состояния почвы при использовании всех технологий с применением минеральных удобрений в сравнении с экстенсивной и органической. Содержание гумуса было близким по величине по всем технологиям возделывания, максимальный уровень подвижного фосфора на варианте применения интенсивной технологии, подвижного калия – высокоинтенсивной. Высокая и близкая по величине урожайность ячменя сформирована при использовании биологизированной, интенсивной и высокоинтенсивной агротехнологий (43,1-45,9 ц/га).

Ключевые слова: дерново-подзолистая среднесуглинистая почва, агротехнологии, агрохимические показатели, ячмень, урожайность

**Agrochemical state of soddy-podzol soil
against the background of agricultural technologies
of different level of intensity**

Candidate of Agricultural Sciences, Docent T.V. Taran¹

Candidate of Agricultural Sciences, Docent T.P. Sabirova²

(¹FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia;

²YarSRILF – FWRC FPA, Mikhailovsky village, Russia)

Abstract. The results of assessing the influence of agricultural technologies of varying intensity (extensive, organic, biologized, intensive, high-intensity) used in

forage crop rotation on the agrochemical parameters of sod-podzolic medium loamy soil are presented. It is shown that at the end of crop rotation in a field occupied by barley, there was a tendency for the physical and chemical state of the soil to deteriorate when using all technologies using mineral fertilizers in comparison with extensive and organic ones. The humus content was similar in value for all cultivation technologies, the maximum level of mobile phosphorus was in the option of using intensive technology, mobile potassium was in high-intensity technology. High and similar barley yields were formed using biologized, intensive and high-intensity agricultural technologies (43.1-45.9 c/ha).

Keywords: soddy-podzolic medium loamy soil, agricultural technologies, agrochemical indicators, barley, yield

Современные технологии производства сельскохозяйственных культур, в том числе кормовых, должны учитывать не только уровень продуктивности севооборотов, но и уровень их воздействия на плодородие почвы. В комплексной оценке влияния различных агротехнологий на плодородие почвы важная роль отводится вопросу изменения её агрохимического состояния, которое прежде всего определяет питательный режим почвы.

Все большее внимание уделяется оценке эффективности органических и биологизированных технологий, которые основаны на использовании большего поступления органического вещества в почву в составе традиционных органических удобрений, соломы, сидератов, растительных остатков многолетних трав. Исследования в данном направлении проводятся в различных регионах России, особенно актуальны в районах распространения дерново-подзолистых почв [1;2;3]. Целью наших исследований было сравнение влияния разных по интенсивности агротехнологий в севообороте на агрохимическое состояние дерново-подзолистой почвы.

Методика

Исследования проводились в полевом многолетнем опыте Ярославского НИИЖК – филиале ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», заложенном в 2017 году, подробная схема представлена ранее [4].

В 2017 году был развернут семипольный кормовой севооборот со следующим чередованием культур (фактор А): 1 – однолетние травы с подсевом многолетних трав (люцерны изменчивая + тимopheевка луговая + овсяница луговая); 2,3,4 – многолетние травы; 5 – яровая тритикале на зеленую массу + поукосно рапс.; 6 – ячмень на зерно; 7 – кукуруза на силос.

В опыте изучались технологии возделывания, различающиеся уровнем интенсивности, который определялся прежде всего системой удобрения (фактор В).

1. *Контроль* (экстенсивная технология возделывания кормовых культур) (К, ЭК) – без удобрений и без пестицидов, основная обработка почвы отвальная, поверхностная обработка почвы под ячмень, рапс, однолетние травы.

2. *Органическая технология* возделывания кормовых культур (О) – без минеральных удобрений и пестицидов. В качестве органических удобрений ис-

пользуются сидерат (рапс), ячменная солома, второй укос многолетних трав 3 г.п., навоз:

3. *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:

4. *Интенсивная* технология возделывания кормовых культур (И) – удобрения вносятся дифференцированно по культурам севооборота, важная роль принадлежит культурам семейства бобовых, сидератам и органическим удобрениям, проводится защита растений от болезней, вредителей и сорняков:

5. *Высокоинтенсивная* технология возделывания кормовых культур (В) – отличается внесением минеральных удобрений дифференцированно по культурам севооборота в повышенных количествах, проводится защита растений от болезней, вредителей и сорняков.

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

Полевой опыт проведен в трехкратной повторности, площадь делянок 120м².

Внесение удобрений, обработка почвы, посев культур проводились согласно технологиям возделывания. Форма внесения минеральных удобрений: сложные удобрения – азофоска (NPK – 16:16:16%), калийные – калий хлористый (60%). Перед закладкой опыта почва была известкована.

2023-ий год – год окончания полной ротации кормового севооборота. В данной работе представлены результаты анализа агрохимических показателей почвы в поле, занятом ячменем (сорт Владимир), на котором с момента закладки опыта осуществлялось следующее чередование культур: кукуруза на силос (2017 г.), однолетние травы (2018 г.), многолетние травы (2019 – 2021 гг.), яровая тритикале на зеленую массу + рапс поукосно (2022 г.), ячмень на зерно.

Метеорологические условия вегетационного периода 2023 года характеризовались достаточно теплой и сухой весной (при этом среднесуточные температуры апреля и мая превышали средние многолетние значения) и несколько прохладным летом. Сумма осадков была близка к среднемноголетним данным, однако их выпадение было неравномерным, особенно большое количество выпало в третьей декаде июля.

Исследования проводились согласно методическим указаниям по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. Отбор почвенных образцов на агрохимические показатели осуществляли поделочно согласно требованиям, в подготовленных к анализу почвенных образцах определяли содержание подвижного фосфора и калия по Кирсанову (ГОСТ Р 54650-2011) с фотометрическим окончанием, обменную кислотность потенциметрически в 1 н KCl – вытяжке (ГОСТ 26483- 85), гидролитическую кислотность по Каппену – согласно ГОСТ 26212-91, сумму обменных оснований по Каппену – Гильковицу (ГОСТ 27821-88), содержание гумуса по Тюрину в модификации Симакова. Учет урожайности ячменя проведен сплошным методом со всех делянок опыта.

Математическая обработка экспериментальных данных выполнена методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [5] с использованием программ «Disant», «Microsoft Excel».

Результаты

Оценка степени воздействия изучаемых агротехнологий на плодородие почвы проводилась по ряду показателей, которые характеризовали как содержание гумуса и запас подвижных форм минеральных элементов, так и физико-химическое состояние почвы.

К основным физико-химическим показателям почвы относятся кислотность (актуальная и потенциальная), сумма поглощенных оснований, степень насыщенности почв основаниями. Известно, что все параметры находятся в тесной связи между собой, изменяясь прежде всего под действием мелиорантов и применяемых систем удобрений, причем характер и степень их изменения различны в разных почвенно-климатических условиях.

Влияние изучаемых агротехнологий на основные физико-химические параметры дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы в сравнении с экстенсивной, характеризующейся отсутствием органических и минеральных удобрений, пестицидов представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели физико-химического состояния почвы при разных агротехнологиях

Технологии возделывания культур	pH	Нг.	S	V
	ед.	мг-экв. / 100 г		%
1. Экстенсивная, К	6,35	0,60	15,0	96,2
2. Органическая, О	6,34	0,58	15,3	96,3
3. Биологизированная, Б	6,29	0,66	14,4	95,4
4. Интенсивная, И	6,21	0,66	15,7	96,0
5. Высокоинтенсивная, В	6,17	0,76	13,2	94,5
НСР ₀₅	F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅

В поле под ячменем до закладки опыта почва характеризовалась как слабокислая, известкование почвы способствовало её переходу в категорию нейтральной, а возделывание культур по разным агротехнологиям создавало некоторые различия по вариантам опыта. Заметна общая тенденция увеличения обменной кислотности по всем агротехнологиям с применением минеральных удобрений (варианты 3,4,5), причем наибольшее подкисление по сравнению с контрольным вариантом при применении высокоинтенсивной технологии возделывания (вариант 5), где использованы максимальные нормы внесения минеральных удобрений в сочетании с органическими.

Изменения величины гидролитической кислотности по вариантам опыта аналогичны изменениям обменной кислотности, максимальное значение также отмечено на варианте применения высокоинтенсивной технологии. Также применение высокоинтенсивной технологии способствовало формированию меньшей величины суммы обменных оснований (13,2 мг-экв. / 100 г почвы) в сравнении с другими вариантами. Показатель степени насыщенности почвы осно-

ваниями по опыту высокий (94,5-96,3%), но также заметна тенденция его снижения при использовании технологий с применением минеральных удобрений.

Обеспеченность растений азотом определяется прежде всего содержанием гумуса, а фосфором и калием содержанием их подвижных форм в пахотном горизонте почвы в период вегетации культур, уровень этих показателей по окончании ротации севооборота представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние агротехнологий на содержание в почве гумуса, подвижных форм фосфора и калия

Технологии возделывания культур	Гумус		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	%		мг/кг почвы			
	1	2	1	2	1	2
1. Экстенсивная, К	1,53	-	183	-	54,1	-
2. Органическая, О	1,47	-0,06	223	+40	55,1	1,0
3. Биологизированная, Б	1,54	+0,01	209	+26	87,8	+33,7
4. Интенсивная, И	1,58	+0,05	263	+80	81,6	+27,5
5. Высокоинтенсивная, В	1,56	+0,03	219	+36	101,8	+47,7
НСР ₀₅	F _ф <F ₀₅		F _ф <F ₀₅		33,7	

Примечание: 1 – содержание по варианту; 2 – отклонение от контроля (К)

Содержание гумуса в поле, занятом ячменем, находилось в пределах 1,47-1,58%, что является недостаточным для формирования стабильных хороших урожаев сельскохозяйственных культур.

Положительного влияния органической и биологизированной агротехнологий в сравнении с экстенсивной на содержание гумуса не отмечено, несмотря на дополнительное поступление органического вещества в составе навоза, соломы и сидератов, в то же время проявлена тенденция небольшого увеличения показателя при выращивании культур по интенсивной и высокоинтенсивной технологиям, где в предыдущие годы была сформирована более высокая урожайность выращиваемых культур, что способствовало большему накоплению пожнивно-корневых остатков.

Содержание подвижных форм фосфора в значительной мере связано с погодными условиями в период вегетации культур, степенью усвоения их выращиваемой культурой, кислотностью почвы. Органические и минеральные удобрения являются источником фосфора и калия, но, как правило, прямой корреляции между уровнем их применения и содержанием обменного калия в почве нет, так как при этом увеличивается величина урожая и, соответственно, вынос минеральных элементов урожаем [6]. Различия в уровне удобренности почвы и величине урожая как в год исследований, так и в предшествующие годы, также отразились на содержании подвижных фосфора и калия в посевах ячменя.

Почва опытного участка характеризовалась до закладки опыта высоким содержанием подвижного фосфора. В год исследований содержание подвижных форм фосфора в поле под ячменем было в основном на уровне повышенного по всем технологиям возделывания и находилось в интервале значений – 183-263 мг/кг почвы. Наименьшее содержание отмечено по варианту без при-

менения удобрений – 183 мг P_2O_5 /кг почвы, максимальное по варианту интенсивной технологии – 263 мг/кг, что вероятнее всего связано с неполным использованием фосфора удобрений.

Результаты исследований показали, что содержание подвижного калия заметно различалось при использовании технологий различной интенсивности и составляло в пахотном слое от 54,1 до 101,8 мг/кг почвы.

Выращивание культур севооборота без применения удобрений по экстенсивной технологии способствовало формированию минимального для дерново-подзолистых почв уровня [7], а применение органической технологии возделывания не способствовало повышению данного показателя в сравнении с контрольным вариантом. На вариантах применения биологизированной и интенсивной технологий возделывания сложился более высокий уровень подвижного калия, который составил близкие значения – 81,6-87,8 мг/кг почвы, а максимальный при использовании высокоинтенсивной технологии.

Сформированная в условиях вегетационного периода урожайность ячменя значительно различалась по вариантам опыта (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность ячменя на фоне разных агротехнологий

Технологии возделывания культур	Урожайность	Прибавка урожая
	ц /га	ц /га / %
1. Экстенсивная, К	27,0	- / -
2. Органическая, О	32,1	3,1 / 18,9
3. Биологизированная, Б	43,1	16,1 / 59,6
4. Интенсивная, И	43,9	16,9 / 62,6
5. Высокоинтенсивная, В	45,9	18,9 / 70,0
НСР ₀₅	3,1	

Ячмень обладает слабой корневой системой, требователен к почвенному плодородию. В год исследований в то же время отмечена высокая отзывчивость культуры на внесение минеральных удобрений, по всем технологиям с применением минеральных удобрений (варианты 3,4,5) сформирована близкая по величине урожайность ячменя на уровне 43,1-45,9 ц/га. На варианте применения органической системы удобрения также получена дополнительно к контролю существенная прибавка урожая – 3,1 ц/га.

Таким образом, применение всех изучаемых агротехнологий в кормовом севообороте не способствовало значительному изменению физико-химического состояния почвы, но применение органической имело при этом некоторое преимущество. Содержание гумуса, подвижного фосфора не имело существенных отличий в сравнении с экстенсивной технологией возделывания, а содержание калия существенно выше при использовании высокоинтенсивной и биологизированной технологий. Органическая технология возделывания не способствовала повышению содержания гумуса и калия в сравнении с экстенсивной. Высокая и близкая по величине урожайность ячменя сформирована при использовании биологизированной, интенсивной и высокоинтенсивной агротехнологий (43,1-45,9 ц/га).

Список источников

1. Литвак, Ш.И. Экологические проблемы химизации в интенсивном земледелии / Ш.И. Литвак, Л.С. Кубарева // *Агрохимия*. М., 1990. №3. С.153-157.
2. Эффективность технологий различного уровня интенсивности при возделывании зерновых культур на черноземных почвах Центрального Черноземья / Гостев А.В. – Курск: ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ, 2017. – 160 с
3. Шрамко, Н.В. Роль биологизированных севооборотов в изменении содержания гумуса в дерново-подзолистых почвах Верхневолжья / Н.В. Шрамко, Г.В. Вихорева // *Земледелие*. 2016. № 1. С. 14-16.
4. Сабирова, Т.П. Влияние биопрепаратов и технологий возделывания на урожайность зеленой массы кукурузы в условиях Ярославской области / Т.П. Сабирова, Г.Л. Цвик, Г.Е. Батюгов // *АгроЗооТехника*. 2019. Т. 2. № 4.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 6-е изд., стереотип. – М.: ИД Альянс, 2011. – 352 с, ил. ISBN 978-5-903034-96-3.
6. Дзюин, А.Г. Фосфатный режим дерново-подзолистых почв Северо-Восточной зоны Нечерноземья: монография / А.Г. Дзюин. – Ижевск: Алкид, 2020. – 208 с. ISBN 978-5-6043914-2-6.
7. Никитина, Л.В. Динамика обменного калия и его минимальные уровни в агроценозах на дерново-подзолистых почвах / Л.В. Никитина, И.В. Володарская // *Агрохимия*. 2007. №2. С. 14-18.

Научная статья

УДК 631.41:631.81

Агрохимическое обследование пахотных земель для разработки рекомендаций по повышению содержания фосфора и калия

*канд. с.-х. наук, доцент Э.В. Тимошенко
(ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, Благовещенск, Россия)*

Аннотация. В статье представлены результаты агрохимического обследования пахотных земель ООО «Заря» Амурской области, которые позволили сделать вывод о том, что почвы хозяйства по содержанию подвижного фосфора неоднородны. Выделяются участки от низко обеспеченных (20-32 мг/кг) до очень высоко обеспеченных (145-282 мг/кг) подвижным фосфором почв. Обменным калием почвы хозяйства обеспечены в достаточной степени. Даны рекомендации по корректировке недостатка фосфора в почве. Дополнительного внесения калийных удобрений в ближайшие несколько лет не требуется.

Ключевые слова: почва, фосфор, калий, минеральные удобрения

Agrochemical examination of arable land to develop recommendations for increasing the content of phosphorus and potassium

*Candidate of Agricultural Sciences, Docent E.V. Timoshenko
(FSBEI HE Far Eastern SAU, Blagoveshchensk, Russia)*

Abstract. The article presents the results of an agrochemical survey of arable lands of Zarya LLC in the Amur region, which allowed us to conclude that the soils of the farm are heterogeneous in terms of the content of mobile phosphorus. There are areas from low-availability (20-32 mg/kg) to very high availability (145-282 mg/kg) of mobile phosphorus soils. The soils of the farm are provided with exchangeable potassium to a sufficient extent. Recommendations are given for correcting the lack of phosphorus in the soil. Additional application of potash fertilizers in the next few years is not required.

Keywords: soil, phosphorus, potassium, mineral fertilizers

Современное сельское хозяйство невозможно представить без применения минеральных удобрений. Их внесение направлено на повышение содержания в почве элементов питания с целью увеличения продуктивности сельскохозяйственных культур. Часто дозы удобрений определяются интуитивно, без предварительного обследования пахотных земель. Когда их вносят в большем количестве, чем требуется растениям, они становятся мощным источником загрязнения почв, сельхозпродукции, почвенных и грунтовых вод, водоемов, рек, атмосферы. Если доза ниже требуемого внесения, то ожидаемый результат часто разочаровывает. Для успешного ведения сельскохозяйственного производства, рационального применения удобрений, в работах многих авторов указывается о необходимости регулярных агрохимических обследований почв, которые позволят оценить плодородие земель и целенаправленно скорректировать применяемые дозы минеральных удобрений [1-4].

Методика

Агрохимическое обследование пахотных земель проводили в ООО «Заря», которое расположено в южной сельскохозяйственной зоне Амурской области. Хозяйство специализируется на выращивании зерновых и зернобобовых культур. Площадь обследования составила 870 га. Отбор почвенных образцов проводили по ГОСТ Р 58595-2019 «Почвы. Отбор проб», с глубины 0-20 см почвенным буром, проходя поля по диагонали. Определение подвижного фосфора и обменного калия вели согласно ГОСТ Р 54650-2011 «Национальный стандарт Российской Федерации. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО». Категория исследуемых земель – земли сельскохозяйственного назначения (сельскохозяйственные угодья).

Результаты

Фосфор присутствует в почве как часть органических соединений и минералов. Минеральная форма фосфора представлена первичными минералами, которые формируют почву. Органический фосфор содержится в гумусе и разлагающихся остатках растений, животных и микроорганизмов. Растения не могут усвоить фосфор в его неорганической форме, но подвижный фосфор, который взаимодействует с другими веществами в почве, усваивается ими очень эффективно [5].

По результатам определения химических свойств в почвенных образцах, отобранных в ООО «Заря» установлено, что почва исследуемых полей характеризуется не однородным содержанием подвижного фосфора (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты определения содержания подвижного фосфора, по методике А.Т. Кирсанова, в почвах ООО «Заря» Амурской области

Номер поля, почвенный участок	Содержание подвижного фосфора, мг/кг	Номер поля, почвенный участок	Содержание подвижного фосфора, мг/кг
Поле № 1, участок I	32	Поле № 3, участок I	83
Поле № 1, участок II	32	Поле № 3, участок II	20
Поле № 1, участок III	274	Поле № 3, участок III	20
Поле № 1, участок IV	292	Среднее значение	83 / 20
Среднее значение	32 / 282	Поле № 4, участок I	63
Поле № 2, участок I	20	Поле № 4, участок II	48
Поле № 2, участок II	20	Поле № 4, участок III	48
Поле № 2, участок III	20	Среднее значение	53
Поле № 2, участок IV	20	Поле № 5, участок I	145
Поле № 2, участок V	20	Поле № 5, участок II	63
Среднее значение	20	Поле № 5, участок III	20
		Среднее значение	145 / 42

Из таблицы 1 видно, что поля хозяйства по содержанию подвижного фосфора выделяются от низко обеспеченных (20-32 мг/кг) до очень высоко обеспеченных (145-282 мг/кг) почв. Отмечены участки со средним (48 мг/кг), повышенным (63 мг/кг) и высоким (83 мг/кг) содержанием подвижного фосфора, в соответствии с группировкой для почв Амурской области [6].

Для участков с недостатком фосфора рекомендуется внести фосфорное удобрение в дозе 90 кг/га д. в. при основном внесении и 15-20 кг/га д. в. при посеве. На участках со средним и высоким содержанием фосфора достаточно внести припосевное удобрение в дозе 15-20 кг/га д. в. Для участков с высоким содержанием фосфора рекомендуется проводить регулярный мониторинг почвы и при необходимости вносить удобрения.

При расчете нормы удобрения в физическом весе необходимо учитывать содержание действующего вещества в удобрениях. Например, для аммофоса с содержанием фосфора 52% доза для полей с низким содержанием фосфора составит 173 кг/га, со средним – 115 кг/га. Для припосевного внесения рекомендуется 15-20 кг д.в. фосфорных удобрений, что соответствует 29-38 кг/га в физическом весе.

Калий – участвует во многих биохимических процессах растений. Большое значение в питании растений имеет не только обеспеченность доступным калием, но и степень его подвижности. Показателем обеспеченности растений калием считается содержание в почве обменного калия. Хорошая доступность обменного калия для растений обусловлена его способностью при обмене с другими катионами легко переходить в раствор, из которого он усваивается растениями [7].

В большинстве исследуемых образцах почвы ООО «Заря» отмечено высокое содержание обменного калия (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты определения содержания обменного калия, по методике А.Т. Кирсанова, в почвах ООО «Заря» Амурской области

Номер поля, почвенный участок	Содержание об- менного калия, мг/кг	Номер поля, почвенный участок	Содержание об- менного калия, мг/кг
Поле № 1, участок I	263	Поле № 3, участок I	203
Поле № 1, участок II	225	Поле № 3, участок II	213
Поле № 1, участок III	172	Поле № 3, участок III	222
Поле № 1, участок IV	235	Среднее значение	213
Среднее значение	224	Поле № 4, участок I	150
Поле № 2, участок I	182	Поле № 4, участок II	194
Поле № 2, участок II	250	Поле № 4, участок III	188
Поле № 2, участок III	222	Среднее значение	177
Поле № 2, участок IV	235	Поле № 5, участок I	141
Поле № 2, участок V	247	Поле № 5, участок II	178
Среднее значение	227	Поле № 5, участок III	163
		Среднее значение	161

Данные таблицы 2 говорят о том, что повышенным содержанием обменного калия отмечены участки почв с содержанием 140-160 мг/кг. На данных участках можно рекомендовать внести калийные удобрения раз в 2-3 года, в основное (осенью) внесение, в дозе 30-40 кг/га д.в. С более высоким содержанием обменного калия дополнительное внесение в течение нескольких лет не требуется, но необходим регулярный мониторинг с целью контроля наличия данного элемента в почве.

Ранее основными калийными удобрениями, которые производились в нашей стране, были калийная соль и хлористый калий. В калийной соли содержится примерно 50-55% калия и около 40% хлора, а в хлористом калии – 45-55% калия и 40% хлора. Однако хлор, попадая в почву, может образовывать соляную кислоту, которая вредна для растений. Поэтому эти удобрения рекомендуется использовать только один раз в год, осенью, чтобы хлор успел вымыться из почвы, а калий остался. В настоящее время чаще используются калийные удобрения без хлора, такие как сульфат калия, калимагнезия и калийная селитра. Эти удобрения имеют свои особенности и могут быть использованы для различных культур, помогая им получить необходимые питательные вещества. Кроме того, применение калийных удобрений способно увеличить содержание органического вещества в почве. Однако необходимо помнить, что избыточное использование калийных удобрений может привести к проблемам с почвой, поэтому важно соблюдать рекомендации по их применению.

Выводы

Таким образом, показатели агрохимических свойств свидетельствуют о неоднородном уровне плодородия исследуемых почв в ООО «Заря» Амурской

области – земли сельскохозяйственного назначения (сельскохозяйственные угодья).

По содержанию подвижного фосфора почвы характеризуются не однородным содержанием этого элемента питания растений. На трёх полях выделены участки с низким содержанием подвижного фосфора (20 мг/кг) в соответствии с группировкой для почв Амурской области. Такое содержание подвижного фосфора требует корректировки дозы вносимых минеральных удобрений с учетом выноса этого элемента с урожаем возделываемых культур. На таких участках можно рекомендовать вносить основное, в дозе 90 кг/га д. в. и припосевное фосфорное удобрение, в дозе 15-20 кг/га д. в. При среднем и повышенном содержании только припосевное удобрение, в дозе 15-20 кг/га д. в.

Содержание обменного калия на большей площади исследуемых почв высокое и очень высокое. На участках с повышенным содержанием (ниже 170 мг/кг) можно рекомендовать вносить калийные удобрения в основное (осенью) внесение, в дозе 30-40 кг/га д.в., один раз в 2-3 года.

Список источников

1. Шафран, С.А. Научные основы прогнозирования содержания подвижных форм фосфора и калия в почвах / С.А. Шафран, Н.А. Кирпичников // Агрохимия. – 2019. – № 4. – С. 3-10. – DOI 10.1134/S0002188119040112. – EDN ZBGQMP.

2. Нестерова, Е.М. Загрязнение почвы минеральными удобрениями / Е.М. Нестерова, А.А. Панагушина // Актуальные вопросы науки и практики в инновационном развитии АПК: материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции, пос. Персиановский, 25 декабря 2020 года. Том I. – пос. Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Донской государственный аграрный университет", 2020. – С. 205-208. – EDN SPWOZY.

3. Казанкова, К.С. Содержание фосфора и калия в почвах степной зоны Омской области / К.С. Казанкова // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. – 2021. – № 1(24). – С. 3. – EDN FOWVMM.

4. Рахматов, У. Исследование содержания азота, фосфора и калия в почвах Наманганской области / У. Рахматов, Д.М. Мирзаев, Э.Д. Абдисаматов // Universum: химия и биология. – 2021. – № 3-1(81). – С. 32-36. – EDN ATSSBY.

5. Барбасов, Н.В. Роль фосфора в питании растений и почвенном плодородии и методы его определения в почве / Н.В. Барбасов // Проблемы продовольственной безопасности (EPFS 2023) : Материалы Международной научно-практической конференции: В 2-х частях, Горки, 19–21 января 2023 года / Редакция: В.В. Великанов (гл. ред.) [и др.]. Том Часть 1. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 215-218. – EDN QQLXEG.

6. Науменко, А.В. Показатели плодородия пахотных почв в земледелии СПК "Урожай" Серышевского района Амурской области / А.В. Науменко // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития:

Материалы всероссийской научно-практической конференции. В 4 т., Благовещенск, 20–21 апреля 2022 года. Том 1. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. – С. 152-159. – DOI 10.22450/9785964205456_1_20. – EDN POBYNE.

7. Соловьев, А.В. Роль химического элемента калия в питании и жизни растений / А.В. Соловьев, Ю.В. Сидорова // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – 2022. – № 41(46). – С. 59-64. – EDN IASMCG.

Научная статья

УДК 631.95:005.584.1(470.316)

Агроэкологический мониторинг Ярославской области в 2023 году

главный агрохимик Н.В. Худошина
(ФГБУ ГСАС «Ярославская», пос. Михайловский, Россия)

Аннотация. Представлены результаты агроэкологического мониторинга Ярославской области на основании анализа образцов почвы, воды и растений отобранных с 10 реперных участков. Установлено, что среднее содержание подвижных форм тяжелых металлов и мышьяка в пахотном горизонте почв, в пробах снега, грунтовой, дождевой воды не превышает предельных допустимых концентраций, а химический состав и качество урожая соответствует установленным требованиям.

Ключевые слова: локальный мониторинг, реперные участки, радиологические показатели, предельно допустимая концентрация, почвенные образцы, пробы воды, анализ растительных проб, мышьяк, цинк, кадмий, ртуть

Agroecological monitoring Yaroslavl region in 2023

chief agrochemist N.V. Khudoshina
(FSBI GSAS Yaroslavskaia, Mikhailovsky village, Russia)

Abstract. The results of agroecological monitoring of the Yaroslavl region based on the analysis of soil, water and plant samples taken from 10 reference sites are presented. It was found that the average content of mobile forms of heavy metals and arsenic in the arable soil horizon, in samples of snow, groundwater, and rainwater does not exceed the maximum permissible concentrations, and the chemical composition and quality of the crop meets the established requirements.

Keywords: local monitoring, reference sites, radiological indicators, maximum permissible concentration, soil samples, water samples, analysis of plant samples, arsenic, zinc, cadmium, mercury.

Локальный мониторинг земель сельскохозяйственного назначения представляет собой систему наблюдений за состоянием сельскохозяйственных угодий.

дий для своевременного выявления изменений совокупности показателей почвы, влияющих на ее плодородие, качество и количество сельскохозяйственной продукции, предупреждения и устранения негативных процессов, происходящих в природной среде.

Одной из форм современной деградации почв является химическое загрязнение. Основными источниками загрязнения являются выбросы промышленных предприятий, сточные воды и осадки сточных вод промышленных предприятий и коммунального хозяйства, сжигание топлива, автомобильный транспорт. К существенному загрязнению земель сельскохозяйственного назначения может привести безграмотное, с нарушением научно-обоснованных технологий применение средств защиты растений, минеральных удобрений и химических мелиорантов.

Из многочисленных загрязнителей природной среды наибольшую опасность представляют тяжелые металлы (ТМ). Среди них наиболее опасными загрязнителями являются: ртуть, кадмий, свинец, мышьяк, никель, хром, цинк, медь. Они поступают в организм человека и животного в основном с растительной пищей, которая загрязняется почвой с высоким содержанием этих элементов и промышленными выбросами в атмосферу.

Для решения вопросов, локального мониторинга земель сельскохозяйственного назначения Ярославской области ФГБУ ГСАС «Ярославская» в 2023 году продолжились наблюдения на 10 реперных участках (РУ), охватывающих 8 районов области. Реперный участок – это поле (часть поля) или отдельно обрабатываемый участок площадью не более 40 и не менее 2 га, типичного для данного региона с точными географическими координатами и привязкой к постоянным ориентирам на местности.

Для проведения агроэкологического мониторинга отобраны образцы почвы, растительной продукции и воды (снеговой, дождевой и грунтовой). Отобранные пробы анализировались на все показатели согласно инструкции, полученные результаты занесены в паспорта реперных участков.

Анализ почвенных образцов по радиологическим показателям показал, что мощность дозы гамма-излучения не превышает естественных природных значений и составляет 15-18 мкР/час. Содержание долгоживущих радионуклидов и радиоактивных изотопов в пахотном горизонте почвы не превышает естественных значений и составляет: стронций - 90 – 0,001-0,011 Ки/км²; цезий-137 – 0,138-0,290 Ки/км²; торий-232 – 2,09-6,57 Бк/кг; калий-40 – 321-802 Бк/кг; радий-226 – 7,01-14,83 Бк/кг. Остаточных количеств пестицидов в пробах почв исследованиями не обнаружено.

Превышение допустимых концентраций валовых форм тяжелых металлов не выявлено, так же как и подвижных (рисунок 1).

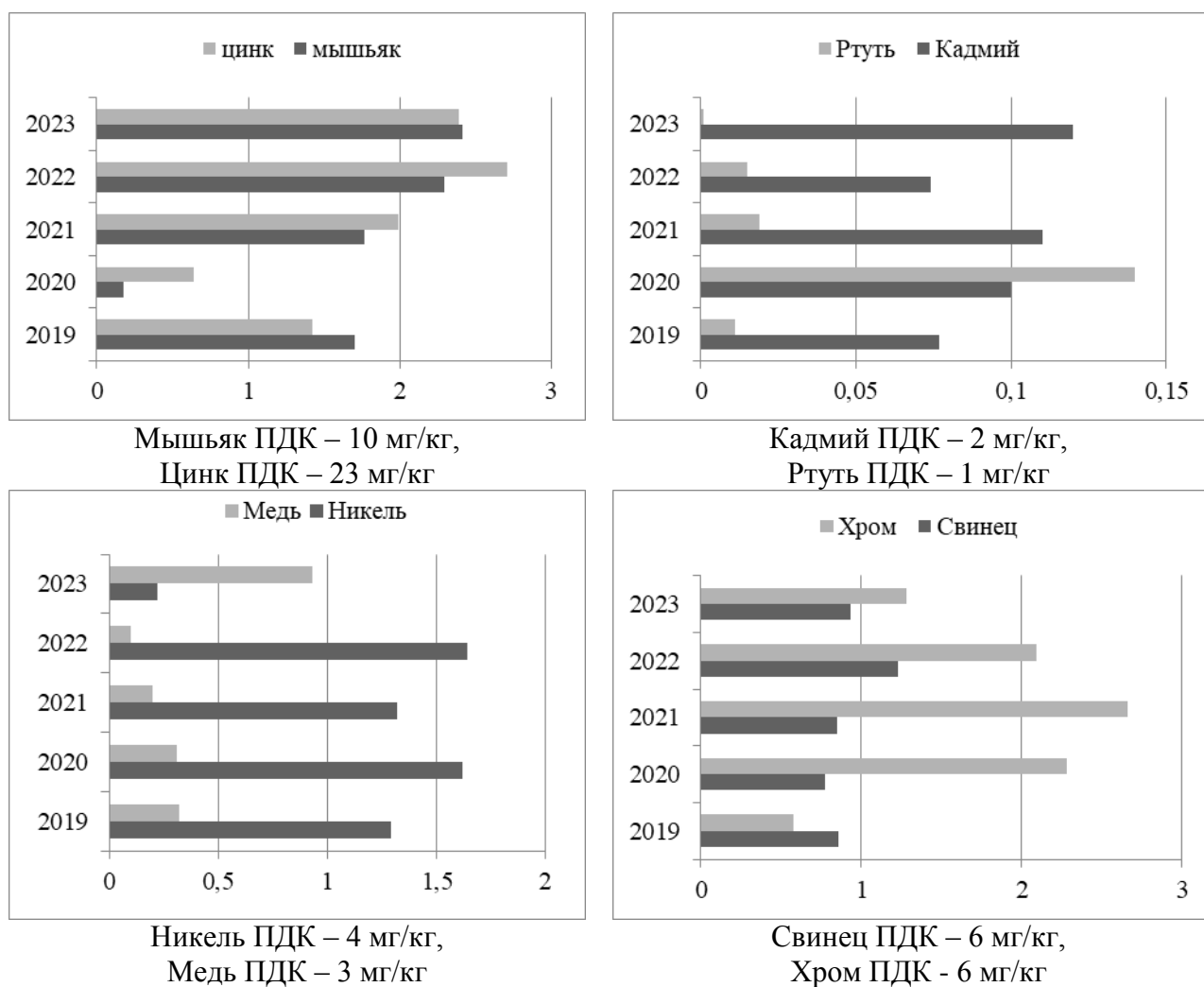


Рисунок 1 – Среднее содержание подвижных форм тяжелых металлов и мышьяка в пахотном горизонте реперных участков

Анализ динамики подвижных форм тяжелых металлов в почве установил снижение концентрации практически всех изучаемых элементов, за исключением кадмия и никеля.

Для агроэкологического анализа воды весной в зонах реперных участков отобрано по 10 проб грунтовых, снеговых и дождевых вод. В них определялись: кислотность (рН), нитраты, хлориды, сульфаты, свинец, ртуть, кадмий, медь, цинк, хром, мышьяк (таблицы 1-3). Не смотря на отсутствие превышений ПДК данных показателей в пробах грунтовой и дождевой воды, снега следует отметить более высокие значения загрязненности токсикантами реперных участков в районах с развитым промышленным производством. В Ярославском районе в пробах снега по сравнению с другими районами обнаружено более высокое содержание ртути и кадмия, в дождевой воде – хлоридов, сульфатов и свинца, а в грунтовой воде кроме хлоридов и сульфатов отмечена относительно высокая концентрация нитратов. Чуть менее загрязненными токсикантами оказались Рыбинский и Ростовский районы. На реперном участке Любимского района обнаружено относительно высокое содержание в пробах снега нитратов и сульфатов.

Таблица 1 – Результаты анализа проб снега на реперных участках за 2023 г.

Район	№ РУ	Сроки обсл. число, месяц	Мощн. снеж. пок- рова, см	Объем воды, л/м ²	Результаты анализа снеговой воды, мг/л										
					pH	N-NO ₃	Cl ⁻	SO ₄	Pb	Hg	Cd	As	Cu	Zn	Cr
Ярославский	1	17.03	30	72,5	7,7	4,40	<5,0	10	0,006	0,00001	<0,005	<0,01	<0,001	<0,001	<0,05
Ярославский	2	15.03	40	65,0	7,1	3,35	<5,0	<10	0,014	0,00001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05
Ярославский	3	15.03	57	81,3	7,0	1,90	<5,0	<10	0,007	0,00024	0,002	<0,01	<0,001	<0,001	<0,05
Переславский	4	17.03	38	60,0	6,9	0,90	<5,0	<10	0,010	0,00003	0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,05
Большесельский	6	22.03	34	58,8	6,7	0,79	<5,0	<10	0,008	0,00007	0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,05
Ростовский	9	17.03	25	50,0	6,7	1,45	<5,0	<10	0,003	0,00002	<0,0005	<0,01	<0,001	<0,001	<0,05
Рыбинский	12	22.03	33	68,8	6,7	0,75	<5,0	<10	0,013	0,00009	0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,05
Угличский	14	22.03	45	72,5	6,5	1,73	<5,0	<10	0,003	0,00003	0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,05
Некрасовский	15	15.03	46	81,3	6,3	1,65	<5,0	<10	0,010	0,00001	<0,0005	<0,01	<0,001	<0,001	<0,05
Любимский	20	28.03	35	62,5	6,8	6,62	<5,0	37,5	0,008	0,00008	0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,05

Таблица 2 – Результаты анализа проб дождевой воды на реперных участках за 2023 г.

Район	№ РУ	Сроки обследования (число, месяц)	Результаты анализа дождевой воды, мг/л										
			pH	N- NO ₃	Cl ⁻	SO ₄	Pb	Hg	Cd	As	Cu	Zn	Cr
Ярославский	1	09.08	7,71	0,15	95,72	36,5	<0,05	0,000034	<0,01	<0,01	<0,001	<0,01	<0,05
Ярославский	2	09.08	7,83	0,15	92,17	11,5	0,005	0,000019	0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,05
Ярославский	3	09.08	7,72	0,70	81,54	16,0	0,008	0,000016	0,0005	<0,01	0,008	0,000	<0,05
Переславский	4	02.08	9,2	3,78	<5,0	<10	0,002	0,000086	0,0005	<0,01	0,009	0,000	<0,05
Большесельский	6	26.08	6,5	1,35	<5,0	<10	0,005	0,000026	0,0010	<0,01	0,011	0,93	<0,05
Ростовский	9	02.08	7,4	2,1	<5,0	<10	0,005	<0,00001	0,0005	<0,01	0,010	0,14	<0,05
Рыбинский	12	01.08	7,7	4,45	24,1	10,5	0,002	<0,00001	0,0010	<0,01	0,011	0,000	<0,05
Угличский	14	26.08	7,0	0,97	5,2	<10	0,005	<0,00001	0,000	<0,01	0,010	1,50	<0,05
Некрасовский	15	25.08	6,5	1,67	5,4	<10	0,005	0,000022	0,0010	<0,01	0,004	1,05	<0,05
Любимский	20	25.08	6,6	2,55	<5,0	<10	0,006	0,000025	0,0020	<0,01	0,014	0,99	<0,05

Таблица 3 – Результаты анализа проб грунтовой воды на реперных участках за 2023 г.

Район	№ РУ	Сроки обследования (число, месяц)	Результаты анализа грунтовой воды, мг/л										
			pH	N- NO ₃	Cl ⁻	SO ₄	Pb	Hg	Cd	As	Cu	Zn	Cr
Ярославский	1	03.05	7,4	<0,1	267,7	158,3	0,017	0,000047	0,001	<0,01	0,016	<0,001	<0,05
Ярославский	2	03.05	7,4	73,3	132,9	257,5	0,016	0,000027	0,001	<0,01	0,003	<0,001	<0,05
Ярославский	3	03.05	7,5	0,17	267,7	34,0	0,014	0,000026	0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,05
Переславский	4	05.05	7,7	0,16	16,8	27,0	0,012	0,000073	0,001	<0,01	0,001	<0,001	<0,05
Большесельский	6	11.05	7,5	72,8	62,2	41,0	0,002	0,000013	0,002	<0,01	0,006	<0,001	<0,05
Ростовский	9	05.05	8,4	<0,1	296,0	20,0	0,007	0,000151	0,001	<0,01	0,006	<0,001	<0,05
Рыбинский	12	11.05	7,9	55,0	<5,0	16,0	0,008	0,000013	0,001	<0,01	0,010	<0,001	<0,05
Угличский	14	11.05	7,9	0,20	<5,0	<10	0,003	<0,00001	0,001	<0,01	0,009	<0,001	<0,05
Некрасовский	15	17.05	7,9	1,53	7,1	<10	0,016	0,000055	0,005	<0,01	0,001	<0,001	<0,05
Любимский	20	12.05	7,9	1,67	6,2	<10	0,021	0,000087	0,001	<0,01	0,005	<0,001	<0,05

Таблица 4 – Химический состав и качество урожая на реперных участках за 2023 год

Район	№ РУ	Культура	Вла- га, %	Абсол. сух. в-во, %	Содержится в абсолютно сухом веществе, %											Нит- раты (мг/кг)
					N	P	K	Ca	Mg	про- теин	крах- мал	клет- чатка	зола	жир	сахар- а	
Ярославский	1	Кукуруза	74,83	25,17	1,79	0,30	1,18	1,36	2,56	11,22	5,67	33,99	10,85	4,91	4,34	225
Ярославский	2	Мн. травы (зеленая масса)	71,41	28,59	1,76	0,33	1,90	1,51	2,40	11,04	3,40	34,97	8,29	4,79	5,89	320
Ярославский	3	Мн. травы (зеленая масса)	66,67	33,33	1,86	0,47	1,55	1,37	2,33	11,57	2,46	32,47	9,29	2,71	2,83	441
Переславский	4	Мн. травы (зеленая масса)	68,19	31,82	2,28	0,37	2,40	0,91	2,31	14,22	3,27	29,54	8,82	2,67	3,80	608
Большесель- ский	6	Мн. травы (зеленая масса)	61,31	38,69	1,90	0,35	2,06	1,48	2,39	11,93	3,54	32,72	8,13	3,09	3,54	522
Ростовский	9	Мн. травы (зеленая масса)	78,02	21,98	1,00	0,22	1,08	1,56	2,41	6,25	3,45	33,25	7,56	3,37	3,45	279
Рыбинский	12	Мн. травы (зеленая масса)	65,93	34,07	1,83	0,37	1,93	1,01	2,50	11,45	1,14	40,66	8,30	3,24	1,14	416
Угличский	14	Мн. травы (зеленая масса)	69,63	30,37	1,59	0,45	1,41	1,29	2,62	9,93	2,24	32,54	9,06	3,20	2,24	343
Некрасовский	15	Мн. травы (зеленая масса)	64,92	35,08	1,01	0,22	1,37	1,10	2,57	6,26	3,98	31,00	9,81	2,87	10,67	350
Любимский	20	Мн. травы (зеленая масса)	73,10	26,90	2,47	0,33	1,76	1,02	2,61	15,44	3,86	31,70	7,77	3,54	3,86	722

Образцы растительной продукции отбирались на реперных участках для определения качества и урожайности в период уборки методом пробных площадок. Результаты анализов растительной продукции показали, что содержание всех исследуемых токсикантов не превышают максимально-допустимых уровней, и полученную продукцию можно использовать по назначению без ограничений (таблица 4).

Заключение

Полученные результаты исследований подтверждают необходимость продолжения локального мониторинга на реперных участках. Рациональное использование земель возможно только на основе глубокого знания почвенного покрова, специфики плодородия почв, их экологических свойств. Деградирующая почва не способна выполнять свои экологические и сельскохозяйственные функции полноценно. Это создает угрозу экологической и продовольственной безопасности в целом для человечества. В связи с этим необходим постоянный контроль над состоянием почвенного покрова и уровнем плодородия земель сельскохозяйственного назначения. Полученные результаты исследований подтверждают необходимость продолжения локального мониторинга на реперных участках.

Список источников

1. Годовой научно-производственный отчет ФГБУ ГСАС «Ярославская» за 2023 год.
2. Отчет по агроэкологическому мониторингу ФГБУ ГСАС «Ярославская» за 2023 год.
3. Тяжелые металлы и радионуклиды в агроэкосистемах / Минеев В.Г. – Москва, 1994.

Научная статья

УДК 631.42

Оценка биохимических процессов, протекающих в почве при разных по интенсивности технологиях возделывания

*канд. с.-х. наук, доцент Е.В. Чебыкина¹,
старший научный сотрудник А.А. Лобанова²*

(¹ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия;

*²Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,
пос. Михайловский, Россия)*

Аннотация. Представлены результаты влияния разных по интенсивности технологий возделывания культур в кормовом севообороте на интенсивность биохимических процессов, протекающих в дерново-подзолистой почве в условиях агроландшафта Ярославского района Ярославской области Нечерноземной зоны РФ. В ходе проведенных исследований установлено, что с точки зрения агроэкологии более эффективно применение высокоинтенсивной технологии, включающей дифференцированное внесение органических и минеральных

удобрений по культурам севооборота, проведение защиты растений от болезней, вредителей и сорняков. Ее проведение сдерживает процессы минерализации гумуса, незначительно усиливает интенсивность биохимических процессов и обеспечивает рост урожайности в сравнении с экстенсивной и органической технологиями.

Ключевые слова: дерново-подзолистые почвы, гумус, активность каталазы, «дыхание» почвы, урожайность, технологии возделывания полевых культур, кормовой севооборот

Assessment of biochemical processes occurring in the soil with different intensity of cultivation technologies

Candidate of Agricultural Sciences, Docent E.V. Chebykina¹,

Senior researcher A.A. Lobanova²

(¹FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia;

²YarSRILF – FWRC FPA, Mikhailovsky village, Russia)

Abstract. The results of the influence of crop cultivation technologies of different intensity in the fodder crop rotation on the intensity of biochemical processes occurring in sod-podzolic soil in the conditions of the agrolandscape of the Yaroslavl district of the Yaroslavl region of the Non-Chernozem zone of the Russian Federation are presented. In the course of the conducted research, it was found that from the point of view of agroecology, it is more effective to use high-intensity technology, including differentiated application of organic and mineral fertilizers for crop rotation crops, plant protection from diseases, pests and weeds. Its implementation restrains the processes of humus mineralization, slightly increases the intensity of biochemical processes and ensures an increase in productivity in comparison with extensive and organic technologies.

Keywords: sod-podzolic soils, humus, catalase activity, soil respiration, yield, technologies of cultivation of field crops, fodder crop rotation.

Многообразные биохимические процессы, протекающие в почве, можно описать комплексным понятием «биологическая активность». Биологическая активность почв одна из важнейших агропочвенных характеристик, которая четко отражает изменения, происходящие в почве под воздействием технологий выращивания культурных растений, включающих различные обработки, внесение органических и минеральных удобрений, мелиорантов и другие антропогенные факторы. Для характеристики биологической активности почвы используют целый ряд показателей: содержание гумуса, ферментативную активность, целлюлозоразлагающую способность, интенсивность выделения углекислого газа («дыхание» почвы), видовой состав микрофлоры и т.д. Все вышеперечисленные показатели являются индикаторами изменения условий среды, т.к. быстро трансформируются под действием внешних факторов [1].

В связи с этим представляет интерес изучение интенсивности биохимических процессов, протекающих в дерново-подзолистой среднесуглинистой почве

агроландшафта Ярославского района Ярославской области, под посевами полевых культур кормового севооборота, при их выращивании по разным по интенсивности воздействия технологиям.

Методика

Изучение интенсивности и направленности биохимических процессов в дерново-подзолистой среднесуглинистой почве нормального увлажнения проводилось в 2023 г. в 2-х факторном стационарном полевом опыте, заложенном в 2017 году на опытном поле Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» (п. Михайловский Ярославского района).

Перед закладкой опыта почва пахотного горизонта характеризовалась следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса – 1,87%; содержание подвижного фосфора (P_2O_5) – 278 мг/кг почвы; содержание обменного калия (K_2O) – 128 мг/кг почвы; pH_{KCl} – 5,1-5,6.

Схема полевого стационарного двухфакторного опыта представлена семипольным кормовым севооборотом (однолетние травы с подсевом многолетних трав - многолетние травы 1 г.п. (люцерна изменчивая + тимофеевка луговая + овсяница луговая) – многолетние травы 2 г.п. – многолетние травы 3 г.п. – яровые зерновые на зеленую массу + поукосно рапс – ячмень на зерно - кукуруза на силос) с выращиванием культур по 5 технологиям (экстенсивной, интенсивной, высокоинтенсивной, органической и биологизированной).

Внесение удобрений, обработка почвы, посев культур проводились согласно технологиям возделывания. Форма внесения минеральных удобрений в интенсивной и высокоинтенсивной технологиях: сложные удобрения – азофоска (NPK – 16:16:16%), калийные – калий хлористый (60%).

При проведении исследований использовались следующие методики: содержание гумуса по методу И.В. Тюрина (вариант ЦИНАО), активность фермента каталазы газометрическим методом, «дыхание» почвы в лаборатории по Галстяну. Величина урожая учитывалась сплошным поделночным методом с пересчетом на абсолютно чистую продукцию.

Результаты

Использование опытного участка под пашню с ведением кормового севооборота привело к снижению содержания гумуса с 1,87% (перед закладкой опыта) до 1,52% (шестой год ротации севооборота) (таблица 1). Данная динамика является закономерным процессом. По данным многочисленных исследований, в первые годы после распашки целинных почв в них интенсифицируются процессы минерализации органического вещества, и снижается его содержание. В течение первого десятилетия после распашки пашня без внесения удобрений и травосеяния теряет около 30% исходного содержания гумуса. Затем этот процесс замедляется, и содержание гумуса при неизменной агротехнике стабилизируется, но уже на более низком уровне [2].

Таблица 1 – Биологическая активность дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы в пахотном слое 0-20 см в среднем за вегетацию полевых культур (2023 г.)

Вариант	Содержание гумуса в почве, %	Активность фермента каталаза, мл O_2 /г почвы	«Дыхание» почвы, мг CO_2 на 10 г почвы за сутки
Фактор А – культуры севооборота			
Вико-овсяная смесь с подсевом многолетних трав	1,60	2,07	29,16
Многолетние травы 1 г.п.	1,30	2,09	24,04
Многолетние травы 2 г.п.	1,45	2,19	26,26
Многолетние травы 3 г.п.	1,72	2,59	26,52
Овес на зеленую массу	1,47	2,10	34,66
Ячмень на зерно	1,53	2,05	26,94
Кукуруза на силос	1,59	2,44	31,8
НСР ₀₅	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$
Фактор В – технологии возделывания культур			
Экстенсивная, Э	1,39	2,1	26,27
Интенсивная, И	1,64	2,31	27,83
Высокоинтенсивная, В	1,61	2,21	36,15
Органическая, О	1,47	2,17	25,82
Биологизированная, Б	1,51	2,30	26,31
НСР ₀₅	0,15	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$

При рассмотрении влияния разных по интенсивности технологий возделывания на динамику содержания гумуса в пахотном горизонте (0–20 см) можно отметить сохраняющуюся в течение всего периода ротации тенденцию к его снижению вне зависимости от применяемых агроприемов. При этом темпы минерализации органического и гумусового вещества были выше при выращивании полевых культур по органической и биологизированной технологиям, по ним наблюдалось снижение содержания гумуса на 21,3% и 19,3%, соответственно, в сравнении с содержанием гумуса в год закладки опыта.

Выращивание полевых культур по интенсивной и высокоинтенсивной технологиям способствовали сохранению почвенного плодородия, за счет применения систем удобрений, предусматривающих использование сбалансированных норм минеральных удобрений совместно с органическими. Содержание гумуса в пахотном горизонте при данных технологиях было существенно выше по сравнению с экстенсивной.

Расчет роли выращиваемых культур не позволил установить их существенного воздействия на содержание гумуса. Наиболее интенсивное сдерживающее влияние на процессы дегумификации оказывало выращивание многолетних трав, на третий год их использования в пахотном горизонте накапливалось большое количество органического вещества и складывались благоприятные условия для их гумификации. Так же снижение темпов минерализации гумусовых веществ наблюдалось под посевами кукурузы и вико-овсяной смеси,

что можно связать с внесением органических удобрений (навоз 60 т/га) под посев кукурузы и вторым годом их использования однолетними травами.

Четкой дифференциации пахотного горизонта на слои ни по культурам, ни по технологиям обнаружено не было, содержание гумуса было примерно одинаковым в обоих слоях 0-10 и 10-20 см.

Ферменты участвуют в основных процессах гумификации почв. Проведенный корреляционно-регрессионный анализ связи активности фермента каталазы и содержания гумуса в почве позволил установить наличие средней положительной связи между этими показателями ($r = 0,5$). При этом уровень каталазной активности в почве опытного участка был слабым в среднем 2,2 млО₂/г почвы/мин в соответствии со шкалой сравнительной оценки биологической активности почвы [3].

Росту активности каталазы способствовало выращивание полевых культур по интенсивной и биологизированной технологиям. Из выращиваемых культур наиболее высокая активность каталазы отмечалась под посевами многолетних трав 3 г.п., что коррелирует с содержанием гумуса в почве. При этом можно предположить, что ферментативная активность увеличивается по мере роста и развития многолетних трав от первого года пользования к третьему. Достаточно высоким уровнем активности каталазы отличалась почва под посевом кукурузы.

По активности каталазы наблюдалась тенденция к дифференциации пахотного горизонта на слои, большее количество фермента синтезировалось в нижнем (10-20 см) слое.

Выделение СО₂ почвой опытного участка соответствовало очень высокой активности (28,5 мг СО₂ на 10г почвы за сутки), что в некоторой степени объясняет достаточно интенсивную минерализацию органического вещества.

Выделение углекислого газа почвой стимулировало применение высокоинтенсивной технологии. По остальным технологиям четких тенденций в изменении «дыхания» почвы не прослеживалось.

Наиболее интенсивное «дыхание» почвы в среднем по изучаемым технологиям выращивания наблюдалось под посевом овса и кукурузы, причем, более интенсивным выделением углекислого газа отличался нижний (10-20 см) слой пахотного горизонта. Обратное гетерогенное строение пахотного горизонта по «дыханию» почвы наблюдалось так же под многолетними травами 3 г.п. Следует отметить, что под посевами многолетних трав всех трех лет пользования отмечалась низкая активность выделения СО₂.

Урожайность выращиваемых полевых культур зависит от внешних и внутренних условий и факторов. К внешним условиям можно отнести климатические, географические, агротехнические, организационно-экономические. К внутренним условиям агроландшафта – почвенные, микробиологические, биологические и другие. Проведенный нами корреляционно-регрессионный анализ зависимости урожайности полевых культур в год исследований от биологических показателей плодородия почвы не позволил установить связь урожайности с содержанием гумуса и «дыханием» почвы, с активностью фермента отмечена слабая связь ($r = 0,297$).

Выделение роли изучаемых факторов позволило установить, что наиболее продуктивными из изучаемых культур оказались многолетние травы, урожайность которых постепенно снижалась по мере увеличения срока их использования (рисунок 1).

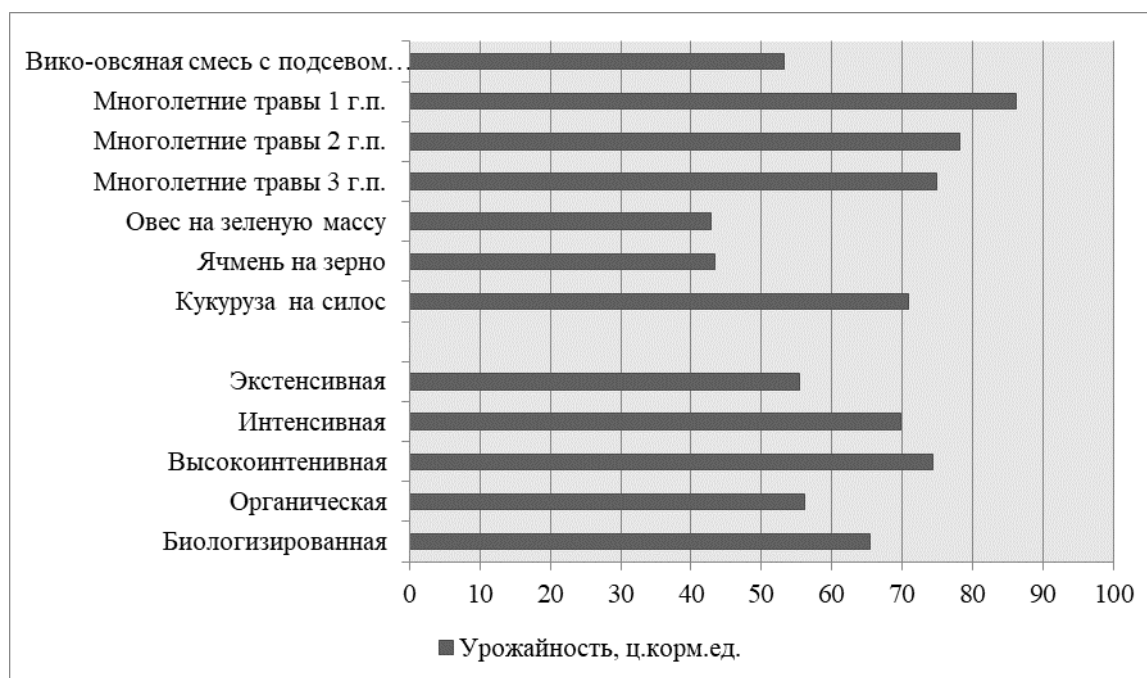


Рисунок 1 – Урожайность культур кормового севооборота в зависимости от изучаемых факторов, ц корм. ед.

Так же был получен достаточно высокий урожай кукурузы на силос. При соблюдении высокоинтенсивной и интенсивной технологий складывались достаточно благоприятные условия для формирования продуктивных агроценозов, на их фоне были получены более высокие урожаи полевых культур. При органической и биологизированной уровень продуктивности культур был несколько ниже.

Заключение

1. Поддержание оптимального уровня биохимических процессов, протекающих в почве, и ее гумусового баланса обеспечивает возделывание в севообороте многолетних трав, влияние которых ярко проявляется на третий год их выращивания. Для поддержания биологической активности почвы необходимо применение питательных элементов в доступной форме, что обеспечивает выращивание полевых культур по интенсивной и высокоинтенсивной технологиям, предполагающим внесение дифференцированных норм минеральных удобрений.

2. Наиболее высокий уровень урожайности полевых культур кормового севооборота обеспечивает использование интенсивных технологий выращивания, предусматривающих внесение минеральных и органических удобрений и использование средств защиты растений.

Список источников

1. Киреева А.М. Биологическая активность почв сельскохозяйственных угодий Домбаровского района // NORA. – 2017. – С. 5.
2. Лозановская И.Н., Орлов Д.С., Попов П.Д. Теория и практика использования органических удобрений. – М.: Агропромиздат, 1987. – 94 с.
3. Гапонюк Э.И., Малахов С.В. Комплексная система показателей экологического мониторинга почв // Миграция загрязненных веществ в почвах и сопредельных средах: труды 4-го Всесоюзного совещания. – Л.: Гидрометеоздат, 1985. – С. 3–10.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция «РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ И ОРГАНИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ»

**Magdaléna Lacko-Bartošová¹, Marianna Schwarzová¹,
Denisa Bielíková¹, Lucia Lacko-Bartošová¹, Sergey Shchukin²**

(¹Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovakia;

²FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)

Organic Ancient Wheats – Glycemic index of Breads [4](#)

В.А. Веденеева, М.О. Шатровская, Ю.Н. Поташкина

(ФНЦ агроэкологии РАН, Волгоград, Россия)

Совершенствование агротехнологий как фактор водосбережения
при возделывании сельскохозяйственных культур [8](#)

А.Н. Воронин, П.А. Котьяк, М.Ю. Иванова

(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)

Повреждённость вредителями и урожайность многолетних трав
в зависимости от различных систем обработки почвы и удобрений..... [12](#)

А.Н. Воронин¹, П.А. Котьяк¹, Т.П. Сабирова^{1,2}

(¹ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия;

*²Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,
пос. Михайловский, Россия)*

Поражённость болезнями и урожайность в зависимости
от различных технологий возделывания культур кормового севооборота..... [20](#)

А.Н. Воронин, П.А. Котьяк, А.М. Труфанов

(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)

Влияние технологий возделывания многолетних трав на численность
почвенной фауны дерново-подзолистой глееватой почвы [25](#)

Т.Н. Дорошенко, В.В. Божков, Л.Г. Рязанова

(ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, Краснодар, Россия)

Особенности создания насаждений яблони с использованием элементов
ресурсосберегающих технологий на юге России [30](#)

С.С. Иванова

(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)

Влияние способов обработки гербицидами на высоту растений,
густоту стояния и выживаемость в агроценозах овса
в Нечерноземной зоне РФ [33](#)

А.И. Конюшков, С.А. Сорокин

(ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, Благовещенск, Россия)

Продуктивность сорта сои Дебют при возделывании на грядах [39](#)

Н.Н. Кудрявцева¹, А.В. Красовская², А.В. Банкрутенко¹, А.К. Сулейменова³

(¹Тарский филиал ФГБОУ ВО Омский ГАУ, Тара, Россия;

²ФГБОУ ВО Омский ГАУ, Омск, Россия;

³СОС – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, Исилюль, Россия),

Сравнительная оценка сортов льна масличного в подтаёжной зоне

Омской области в условиях 2023 года [43](#)

Ю.В. Оборская, О.П. Ран

(ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, Благовещенск, Россия)

Выбор гибридов кукурузы – эффективный способ получения

стабильных урожаев..... [47](#)

В.В. Осипова, Е.В. Ефимова

(Октябрьский филиал ФГБОУ ВО Арктический ГАУ, Октябрь, Республика Саха (Якутия), Россия)

Особенности роста и развития овса на корм в зависимости от внесения

биологических и органоминеральных удобрений в условиях криолитозоны .. [52](#)

К.А. Петрова, О.А. Голубева

(ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»,

Петрозаводск, Россия)

Оценка ботанического состава, урожайности травостоя и питательной ценности

сырья для производства травяных гранул в Республике Карелия [56](#)

О.А. Селихова

(ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, Благовещенск, Россия)

Влияние срока посева на разнокачественность семян сои сорта Дебют..... [61](#)

А.М. Труфанов¹, Т.П. Сабирова^{1,2}

(¹ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия;

²Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,

пос. Михайловский, Россия)

Обилие сорных растений в посевах культур кормового севооборота..... [66](#)

С.В. Щукин¹, М. Лацко-Бартошева², В.В. Седова¹, Р.Е. Казнин¹

(¹ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия;

²Словацкий сельскохозяйственный университет в Нитре, Словакия)

Влияние биологизированных и органических технологий

на структуру почвы кормового севооборота [75](#)

Секция
«ИННОВАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ И ПЕРЕРАБОТКЕ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА
ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ»

Е.А. Горнич

(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)

Разработка технологии творожных сырков с мармеладным покрытием
из сыворотки [81](#)

Г.В. Гусаков, В.М. Жудро, Л.Т. Ёнчик, А.А. Шкред

*(РУП «Институт мясо-молочной промышленности»,
Минск, Республика Беларусь)*

Теоретико-методологические подходы к оценке эффективности
использования производственного потенциала: сущность и его содержание.. [86](#)

Е.В. Егорашина, М.К. Чугреев

(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)

Некоторые аспекты эволюции медоносных пчел
и особенности селекционной работы в пчеловодстве [90](#)

Секция
«УПРАВЛЕНИЕ ПЛОДОРОДИЕМ И УЛУЧШЕНИЕ
АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗЕМЕЛЬ»

М.Ю. Иванова¹, А.В. Тихонов²

(¹ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия;

*²Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,
пос. Михайловский, Россия)*

Фитосанитарное состояние почвы при различных технологиях
возделывания сельскохозяйственных культур..... [97](#)

И.Я. Колесникова

(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)

Микологический анализ дерново-подзолистой почвы под посевами
многолетних трав при различных технологиях возделывания [102](#)

П.А. Котьяк, А.Н. Воронин

(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)

Оценка экологического состояния почвы методом фитотестирования [107](#)

Ю.А. Онищенко

(ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, Краснодар, Россия)

Особенности удобрения насаждений яблони как элемента
ресурсосберегающих технологий в современном садоводстве..... [113](#)

Е.В. Семинченко

(ФНЦ агроэкологии РАН, Волгоград, Россия)

Баланс элементов питания в биологизированных севооборотах

Нижнего Поволжья [116](#)

Т.В. Таран¹, Т.П. Сабирова^{1,2}

(¹ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия;

*²Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,
пос. Михайловский, Россия)*

Агрохимическое состояние дерново-подзолистой почвы

на фоне агротехнологий различного уровня интенсивности..... [121](#)

Э.В. Тимошенко

(ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, Благовещенск, Россия)

Агрохимическое обследование пахотных земель для разработки

рекомендаций по повышению содержания фосфора и калия [127](#)

Н.В. Худошина

(ФГБУ ГСАС «Ярославская», пос. Михайловский, Россия)

Агроэкологический мониторинг Ярославской области в 2023 году [132](#)

Е.В. Чебыкина¹, А.А. Лобанова²

(¹ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия;

*²Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,
пос. Михайловский, Россия)*

Оценка биохимических процессов, протекающих в почве

при разных по интенсивности технологиях возделывания [138](#)

Научное издание

РОЛЬ АГРАРНОЙ НАУКИ В УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ АПК

**Сборник научных трудов по материалам
II Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием**

Ярославль, 04 апреля 2024 г.

Текстовое электронное сетевое издание

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

Подписано к использованию 30.05.2024 г.
Объем издания 3,95 МБ.

Минимальные системные требования: процессор Intel Pentium 1,3 ГГц и выше;
оперативная память 256 Мб и более; операционная система Microsoft Windows
XP/Vista/7/10; разрешение экрана 1024x768 и выше; мышь; дополнительные
программные средства: Adobe Acrobat Reader 5.0 и выше.

Издательство ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»
150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.
<https://yaragrovuz.ru/>