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



ОРГАНИЧЕСКОЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО: ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов по материалам II Международной научно-практической конференции

Ярославль, 17 марта 2021 г.



Ярославль 2021 УДК 631.147 ББК 41.4 О-64

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

Органическое сельское хозяйство: опыт, проблемы и перспективы: сборник научных трудов по материалам II Международной научно-практической конференции. Ярославль, 17 марта 2021 г. / ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. – Ярославль: Издательство ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2021. – 1 CD-ROM. – Загл. с титул. экрана. – ISBN 978-5-98914-242-2. – Текст: электронный.

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

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

УДК 631.147 ББК 41.4

Текстовое электронное издание

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

ISBN 978-5-98914-242-2

[©] ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2021

[©] Авторы статей, 2021

ОРГАНИЧЕСКИЕ ПОЛБА И ЭММЕР – ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МУКИ, ТЕСТА И ВЫПЕЧКИ ХЛЕБА

Магдалена Лацко-Бартошова¹ Люсия Лацко-Бартошова¹ Петер Конвалина² Сергей Щукин³

- 1: Словацкий сельскохозяйственный университет в Нитре, Словаикая Республика;
 - 2: Южночешский университет в Ческе-Будеевице, Чешская Республика;
 - 3: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Российская Федерация

Ключевые слова: Triticum dicoccon, Triticum spelta, мука, тесто, хлебопекарные качества.

Целью этого исследования было оценить качество древних видов пшеницы и изучить взаимосвязь между реологическими, косвенными параметрами качества и прямым — тестом на выпечку. Озимая полба (Triticum spelta L.) и пшеница эммер (Triticum dicoccon Schrank) существенно различаются по зерну, муке, реологическим показателям качества и удельному объему хлеба. Было обнаружено, что количество белка, индекс Зелени и количество влажной клейковины были значительно выше для полбы, но качество клейковины (индекс клейковины) было выше для эммера. Удельный объем выпечки хлеба в значительной степени зависел от стабильности теста фаринографа, времени образования теста и количества влажной клейковины. В свою очередь, удельный объем хлеба из полбы в основном был связан с индексом Зелени. Эти параметры являются наиболее многообещающими для прогноза качества выпечки хлеба из полбы и эммера.

ORGANIC SPELT AND EMMER WHEAT – ASSESSMENT OF FLOUR, DOUGH AND BREAD MAKING QUALITY

Magdaléna Lacko-Bartošová¹ Lucia Lacko-Bartošová¹ Petr Konvalina² Sergey Shchukin³

- 1: Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovak Republic;
- 2: University of South Bohemia in České Budějovice, Czech Republic;
 - 3: Yaroslavl State Agricultural Academy, Russian Federation

Key words: Triticum dicoccon, Triticum spelta, flour, dough, baking quality flour, dough, baking quality.

The aim of this study was to assess the quality of ancient wheat species and to examine the relations between rheological, indirect quality parameters and direct baking test. Winter spelt (Triticum spelta L.) and emmer (Triticum dicoccon Schrank) wheat significantly differ in grain, flour and rheological quality parameters and specific bread volume. It was found that protein quantity, Zeleny index and wet gluten quantity were significantly higher for spelt, but quality of gluten (gluten index) was higher for emmer. Specific bread volume of emmer was highly associated with, farinograph dough stability, dough development time and wet gluten quantity. On the contrary, spelt specific bread volume was mainly associated with Zeleny index These parameters are the most promising for the prediction of spelt and emmer bread making quality.

Materials and methods

Field experiments arranged as randomised blocks in four replicates were conducted in 2013–2015 at the experimental base of the Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovakia. The experimental area has a continental climate, belongs to a warm agroclimatic region, arid subregion with predominantly mild winters with average long-term (1981–2011) annual precipitation of 541.3 mm. The average long-term temperature is 10.1°C. The average temperature and precipitation during the grain filling and ripening period of wheat in 2014 and 2015 are given in Table 1.

Table 1 – Average air temperature and precipitation with calculations of temperature difference (Δt) and precipitation % of long-term average

Year	Month	Air temperature,°C	Δt,°C	Precipitation mm	Precipitation % of long-term average
1981–2011	May	15.8		62.2	
	June	18.7		63.3	
	July	20.7		56.0	
2014	May	15.2	-0.6	65.6	105.5
	June	19.3	0.6	54.8	86.6
	July	21.8	1.1	2.2	3.9
2015	May	15.1	-0.8	57.6	92.6
	June	19.9	1.2	52.5	82.5
	July	23.6	2.9	64.1	114.5

Winter spelt (Triticum spelta L.) and winter emmer (Triticum dicoccon Schrank) wheat cultivars were grown under the organic farming conditions without fertilization and chemical treatment within the crop rotation:

common pea → spelt/emmer → spring barley. The experimental material comprised 5 winter pure spelt cultivars: «Altgold», «Rubiota», «Ebners Rotkorn», «Ostro» and «Oberkulmer Rotkorn», and 4 winter emmer cultivars: «Guardia regia», «Molise», «Agnone» and «Farvento». Grain and flour qualitative traits were analysed during two consecutive growing (2014 and 2015) periods.

After hand harvest, the spikes of ancient wheat were dehulled on a laboratory machine KMPP 300 (JK Machinery, Czech Republic). Indirect baking quality indicators were determined in whole grain meal in four replicates. Wet gluten content (WGC) and gluten index (GI) were analysed by Glutomatic 2200 and Centrifuge 2015 (Perten Instruments, Sweden) according to the standard method ICC 155. Falling number (FN) was determined on Falling number 1100 (Perten Instruments) according to AACC Method 56-81.03. Zeleny index (ZI) was determined using a shaker SDZT4 (Santec, Slovakia) in accordance with the Standard Method ICC 116/1. Protein quantity (PQ) was calculated from the determination of total nitrogen (N) using the Kjeltec 1002 System (Tecator AB, Sweden), based on N × 5.7 in dry matter (DM).

The rheological properties of dough were evaluated in flour obtained by grain milling on Quadrumat Senior (Brabender, Germany). Farinograph-AT (Brabender, Germany) was used to determine the water absorption (WA) capacity of flour in percent, dough development time (DDT) in minutes, dough stability (DSt) in minutes and dough softening (DSo) after 12 minutes in farinograph units (FU).

Baking test was performed according to the standard method ICC 131 at the water level of farinograph absorption with some modifications. The baking formula was flour (600 g, 14% moisture basis), compressed yeast (9.46 g), salt (7.89 g) and sugar (9.78 g). Doughs were mixed for 3 min (spelt) or 2 min (emmer), left to rise for 30 min in a fermentation chamber UNOX XF 195 (Italy). The dough was punched, moulded, put into a baking pan and left for fermentation for another 90 min (spelt) or 70 min (emmer). Dough was baked for 20 min at 225°C temperature. Baking tests were performed in triplicate. Bread volume was determined 24 h after baking by the AACC Method 10-05.01 using volumeter OBK (Mezos, Czech Republic), and specific bread volume (SBV) was calculated.

The collected data were subjected to multifactorial analysis of variance (ANOVA). Significant differences between factors were determined by F-test at p < 0.05, p < 0.01 and p < 0.001 probability levels; significantly different means were calculated by Fisher's least significant difference test at p < 0.05. Pearson's correlation coefficients were calculated to evaluate the relationships between analysed parameters and considered significant

at the level of p < 0.01. The statistical analysis was performed with the software Statistica, version 10.0 (StatSoft Inc., USA).

Results and discussion

The spelt wheat cultivars were characterized by significantly higher average quantity of protein (15.8%, range 15.0–16.6%) than emmer ones (13.1%, range 12.7–13.5%); significant differences were recorded among the growing years and the interaction between Triticum species and growing years (Table 2).

Table 2 – Grain and flour quality parameters of emmer and spelt wheat

	Triticu	m dicoccon	Tritio	p_1	p_2	p ₃	
Parameter	$\begin{array}{c} mean \pm \\ SD \end{array}$	range	mean ± SD	range			
Protein quantity (PQ) %	13.1 ± 1.5	12.6–13.5	15.8 ± 1.8	15.0–16.6	***	***	***
Wet gluten content (WGC) %	5.3 ± 8.0	1.7–11.0	41.4 ± 6.3	38.3–44.5	***	***	***
Zeleny index (ZI) ml	12.0 ± 3.3	11.3–12.7	25.0 ± 5.1	20.7–30.3	***	***	*
Gluten index (GI) %	61.4 ± 29.9	38.4–76.8	34.4 ± 13.6	21.9–51.6	***	***	***
Falling number (FN) s	401 ± 43	363.2–428.3	395.9 ± 80.6	338.5-508.4	ns	**	ns
Water absorption (WA) %	60.5 ± 4.7	59.0–61.5	59.6 ± 1.8	57.7–61.5	**	***	***
Dough development time (DDT) min	0.91 ± 0.61	0.49-1.41	2.11 ± 0.81	1.61-2.98	***	***	ns
Dough stability (DSt) min	1.46 ± 0.79	0.57-2.05	3.23 ± 1.82	2.13-5.28	***	***	***
Dough softening (DSo) FU	144.6 ± 35.4	119.0–190.6	95.4 ± 37.4	81.5–122.1	***	***	ns
Specific bread volume (SBV) cm ³ kg ⁻¹	3286 ± 199	3004–3436	3861 ± 254	3741–4187	***	ns	ns

Note. Source of variation: p_1 – Triticum species, p_2 – years, p_3 – species and years interaction; SD – standard deviation; level of significance of treatment factors determined by the F-test at * p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001, ns – not significant.

Flours suitable for bread making are those with high protein quantity (PQ) in the range from 11–14%. Therefore, PQ is one of the most important criteria in determination of wheat quality. Higher amount of good quality

protein is required for gas retention and dough rise during fermentation or early stages of bread baking (Papouškova et al., 2011). For spelt wheat cultivars, similar data of PQ were reported by Bernas et al. (2016) and lower values – by Wiwart et al. (2017). For spelt wheat cultivars, PQ was significantly correlated with wet gluten content (WGC) (r = 0.94), water absorption (WA) (r = 0.73), dough development time (DDT) (r = 0.83) and Zeleny index (ZI) (r = 0.66); for emmer wheat cultivars, strong but negative correlation of PQ with gluten index (GI) (r = -0.81) was determined (Table 3). Similar correlation ($r^2 = 0.62$) between PQ and SDS (sodiumdodecyl sulphate test) was reported for common wheat by Dhaka et al. (2012).

Table 3 – Correlation coefficients between grain, rheological and bread quality parameters of spelt and emmer (bold) wheat

	DDT	DSt	DSo	ZI	FN	WGC	GI	SBV	PQ
WA	0.86			0.78		0.65	0.48		0.73
	0.79	0.64		0.83					
DDT				0.68		0.85	0.48		0.83
		0.97	-0.67					0.69	
DSt			-0.88				0.69		
			-0.79					0.82	
DSo							-0.75	-0.87	
ZI						0.59		0.75	0.66
FN							0.57		
							-0.82		0.78
WGC								0.71	0.94
GI									
									-0.81

Note. Only the correlations significant at p < 0.01 are shown, WA – water absorption, DDT – dough development time, DSt – dough stability, DSo – dough softening, ZI – Zeleny index, FN – falling number, WGC – wet gluten content, GI – gluten index, SBV – specific bread volume, PQ – protein quantity.

Zeleny index (ZI) is a useful, small-scale test, widely accepted for wheat samples discrimination on wet gluten quantity and quality. ZI below 25 ml is generally regarded as less suitable for baking. In our experiment, ZI values for spelt were determined in the range of 20.7–30.3 ml (from weak to improving flour), while emmer exhibited low values – from 11.3–12.7 ml. ZI was significantly affected by Triticum species, growing years and their interaction. According to Majewska et al. (2007) and Bernas

et al. (2016), lower values of ZI (11.0–27.0 ml) are typical for spelt, but for emmer sedimentation value ranged from 11.5 to 17.0 ml. Wiwart et al. (2017) reported similar values (20.0–35.0 ml) for spelt wheat cultivars. ZI positively correlated with water absorption (strong correlation coefficient for both species r = 0.78 and r = 0.83) and dough development time (medium strong correlation coefficient for spelt).

The falling number (FN) of all analysed samples of spelt ranged from 338 to 508s, and of the samples of emmer – from 363 to 428s. The differences between species were not significant. FN was higher than 330s, which indicates low α -amylase activity of grain.

The gluten proteins are responsible for unique bread making properties of wheat. On average, wet gluten content of spelt was significantly higher (41.4%, range 38.3–44.5%) than emmer (5.3%, range 1.7–11.0%); significant influence of species, environmental conditions and their interaction were recorded. WGC was a parameter with the highest variation throughout the entire experiment for emmer (coefficient of variation = 151.7%); the variation for spelt was lower (15.2%). Values of WGC higher than 10% were achieved in the growing period with very warm and dry weather during grain filling and ripening (May, June and July). Wet gluten is probably a trait with very high variability depending on the emmer wheat cultivar, environment and their interaction. Therefore, the selection of cultivar for particular environment is crucial for achieving targeted yield and quality parameters.

Gluten index (GI) is related to the strength and elasticity of gluten: lower values than 65 indicate that flour is weak for bread production, higher values than 80 mean that gluten is strong (Migliorini et al., 2016). Highly significant differences were noticed in Triticum species, growing years and their interaction, lower gluten index was observed in spelt (34.4%, range 21.9-51.6%). Emmer exhibited higher gluten index (61.4%, range 38.9-76.8%), which indicated gluten quality from weak to medium strong. Gluten index negatively correlated (r = -0.75) with parameter dough softening (DSo) and positively correlated (r = 0.68) with dough stability (DSt) for spelt; these results were not confirmed for emmer.

Rheological properties such as water absorption, dough development time, dough stability and dough softening varied significantly between the Triticum species with high influence of environmental conditions. As an indicator of baking quality, water absorption significantly differed between the species but was high for both of them and ranged from 57.7% to 61.5%. Strong wheat is characterised by longer dough development time (≥ 3 min), dough stability (≥ 4 min) and lower dough softening (≤ 40 FU). Emmer was characterised by significantly shorter dough development time

(0.91 min, range 0.49–1.41 min) than spelt (2.11 min, range 1.61–2.98 min), shorter dough stability (1.46 min, range 0.57–2.05 min) compared to spelt (3.23 min, range 2.13–5.28 min) and significantly higher dough softening. The differences between the species in quality parameters were reflected in the correlations of these characters. Strong correlations between water absorption and dough development time were determined for both species. In the case of spelt, water absorption and dough development time highly correlated also with protein quantity.

Triticum species used in this experiment varied in flour and rheological characteristics; therefore, bread produced was significantly different in the specific bread volume (SBV). Higher SBV yielded spelt (3861.0 cm³·kg⁻¹) compared to emmer (3286.0 cm³·kg⁻¹); the effect of climatic conditions was not significant. Correlations were determined between spelt flour and dough quality parameters and direct bread quality. The SBV had the highest correlation with ZI (r = 0.75). In the case of emmer, strong positive correlations between parameters SBV and DSt (r = 0.82) and WGC (r = 0.71) were determined. In the study of Dhaka et al. (2012), these differences were attributed to glutenin and gliadin ratio, which highly correlated with SBV and rheological parameters: dough development time (DDT), dough stability (DSt), gluten index (GI). In our experiment, the most suitable parameters for prediction of spelt bread making quality and higher SBV was ZI, for emmer, the potential of WGC, DSt, DDT was confirmed for SBV prediction. The parameter PQ (protein quantity) did not correlate with SBV for the studied cultivars of emmer and spelt wheat.

Results of our experiment showed, that in the case of spelt, ZI had the potential to predict direct bread making quality parameter SBV. For emmer, farinograph DSt, DDT can be related to direct bread making quality.

Conclusion

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

- 1. Higher protein quantity and Zeleny index (ZI) were determined for spelt (15.8%, 25.0 ml) compared to emmer (13.1%, 12.0 ml).
- 2. Wet gluten content (WGC) was much higher for spelt (41.4%) than that for emmer (5.3%), but quality of gluten expressed as gluten index was higher for emmer (61.4%) than for spelt (34.4%).
- 3. Spelt was characterised by a longer farinograph dough development time (DDT), dough stability (DSt), whereas water absorption (WA) was high for both wheat species.

- 4. Specific bread volume (SBV) was higher for spelt compared to emmer wheat cultivars.
- 5. For emmer, parameters WGC, DSt, DDT were found to be highly associated with SBV, for spelt, SBV was highly and positively correlated with ZI.

Acknowledgement

This research was financially supported by the Ministry of Education, Science, Research and Sport of the Slovak Republic, project VEGA No. 1/0218/20 (75%) and the Operational Program Integrated Infrastructure within the project: SMARTFARM 313011W112, co-financed by the ERDF (25%).

References

- 1. Bernas, J. Technological quality of spelt wheat and environmental impact of spelt wheat growing / J. Bernas, P. Konvalina, J. Jr. Moudrý, O. Vlasek, Z. Jelinková // International Journal of Advances in Science Engineering and Technology. 2016.4 (3): 128–131.
- 2. Dhaka, V. Application of Mixolab to assess the bread making quality of wheat varieties / V. Dhaka, N. Gulia, B.S. Khatkar // Open Access Scientific Reports. 2012. 1: 183. http://dx.doi.org/10.4172/scientificreports.
- 3. Majewska, K.Baking quality of flour obtained from grain of chosen spelt varieties (Triticum spelta L.) / K. Majewska, E. Dąbrowska, K. Zuk-Gołaszewska, J. Tyburski // Zywność Nauka Technologia Jakość. 2007. 2 (51): 60–71 (in Polish).
- 4. Migliorini, P. Agronomic and quality characteristics of old, modern and mixture wheat varieties and landraces for organic bread chain in diverse environments of northern Italy / P. Migliorini, S. Spagnolo, L. Torri, M. Arnoulet, G. Lazzerini, S. Eccarelli // European Journal of Agronomy. 2016.79: 131–141. https://doi.org/10.1016/j.eja.2016.05.011
- 5. Papoušková L. Changes in baking quality of winter wheat with different intensity of Fusarium spp. contamination detected by means of new rheological system Mixolab / L. Papoušková, I. Capouchová, M. Kostelanská, A. Škeříková, E. Prokinová, J. Hajšlová, J. Salava, O. Faměra // Czech Journal of Food Sciences. 2011. 29 (4): 420–429. https://doi.org/10.17221/426/2010-CJFS/
- 6. Wiwart, M. Quality parameters and rheological dough properties of 15 spelt (Triticum spelta) varieties cultivated today / M. Wiwart, A. Szafrańska, U. Wachowska, E. Suchowilska // Cereal Chemistry. 2017. 94 (6): 1037–1044. https://doi.org/10.1094/CCHEM-05-17-0097-R

ПАРАМЕТРЫ MIXOLAB ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВЫПЕЧКИ ХЛЕБА ИЗ ОРГАНИЧЕСКОЙ ПОЛБЫ И ЭММЕРА

Магдалена Лацко-Бартошова¹ Люсия Лацко-Бартошова¹ Петер Конвалина² Александр Труфанов³

- 1: Словацкий сельскохозяйственный университет в Нитре, Словацкая Республика;
 - 2: Южночешский университет в Ческе-Будеевице, Чешская Республика;
 - 3: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Российская Федерация

Ключевые слова: Эммер, спельта, реологические параметры Mixolab, качество выпечки.

Целью этого исследования было оценить качество древних видов пшеницы и изучить взаимосвязь между реологическими параметрами Mixolab и прямым – тестом на выпечку. Параметры Mixolab – скорость ослабления белка – крутизна α , скорость желатинизации – крутизна β были медленнее для эммера, крутящий момент C5 – ретроградация крахмала была ниже для эммера и время клейстеризации крахмала было больше для эммера. Основываясь на коэффициентах корреляции Пирсона, SBV эммера был сильно связан с крутящим моментом Mixolab C2, тогда как, SBV, отрицательно коррелировал с наклоном Mixolab α – скоростью ослабления белковой сети. Эти параметры являются наиболее перспективными для прогнозирования качества выпечки хлеба из полбы и эммера.

MIXOLAB PARAMETERS FOR ASSESSMENT OF DIRECT BREAD MAKING QUALITY OF ORGANIC SPELT AND EMMER

Magdaléna Lacko-Bartošová¹ Lucia Lacko-Bartošová¹ Petr Konvalina² Alexander Trufanov³

- 1: Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovak Republic; 2: University of South Bohemia in České Budějovice, Czech Republic;
- 3: Yaroslavl State Agricultural Academy, Russian Federation

Key words: Emmer, spelt, Mixolab rheological parameters, baking quality.

The aim of this study was to assess the quality of ancient wheat species and to examine the relations between Mixolab rheological parameters and direct baking test. Mixolab parameters – speed of protein weakening – slope α , speed of gelatinization – slope β were slower for emmer, torque C5 – starch retrogradation was lower for emmer and time of starch gelatinization was longer for emmer. Based on Pearson's correlation coefficients, SBV of emmer was highly associated with Mixolab torque C2, on the contrary, spelt SBV negatively correlated with Mixolab slope α – speed of the protein network weakening. These parameters are the most promising for the prediction of spelt and emmer bread making quality.

Materials and methods

Field experiments were established at the Experimental base of the Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovakia. Experiments were arranged as randomised blocks in four replicates. The elevation of experimental area is 177–178 meters above sea level, with continental climate, belongs to warm agro-climatic region, arid subregion with predominantly mild winter with average long-term (1981–2011) annual precipitations 541.3 mm. The average long-term temperature is 10.1°C. Winter spelt and winter emmer varieties were cultivated under the organic farming conditions without fertilization and chemical treatment, within the crop rotation: common pea, spelt/emmer, spring barley. The experimental material comprised 5 winter pure spelt cultivars and four winter emmer cultivars. Flour qualitative traits were analysed during two consecutive growing periods (2014 and 2015).

After hand harvest, the spikes of ancient wheat were dehulled on laboratory machine KMPP 300 (JK Machinery, Praha, Czech Republic). Dough mixing and pasting behaviours were analysed using the Mixolab II (CHOPIN Technologies, Villeneuve la Garenne, France), according to the AACC International Method 54–60.01. Chopin Wheat + standard protocol settings were as follows: total analysis time 45 min, dough weight 75 g, hydration water temperature 30°C. Maximum consistency of dough during the first test phase 1.10 Nm (± 0.05 Nm). Temperature regime: 8 min at 30°C, heating at a rate of 4°C·min⁻¹ for 15 min, holding at 90°C for 7 min, cooling to 50°C at a rate of 4°C·min⁻¹ for 10 min, holding at 50°C for 5 min. Physical state of tested dough during mixing and heating (Schmiele et al., 2017; Dubat, 2010) was reflected in measured parameters:

Torque C1 – maximum torque during first mixing phase – initial mixing, objective target

Torque Cs – in the 8-th minute of Mixolab analyses

Torque C2 – lowest point of the curve, proteins weakening, based on mechanical work and temperature increase, decrease in dough consistency

Torque C3 – maximum torque during the heating stage, express the starch gelatinisation,

Torque C4 – minimum torque during the heating period, indicates the stability of the hot gel formed, and amylolytic activity,

Torque C5 – torque after cooling at 50° C, represents starch retrogradation during the cooling phase,

(C1–C2) – the protein network strength under increasing heating,

(C3–C2) – corresponds to starch gelatinisation rate,

(C3–C4) – shows amylase activity and is linked to Falling number,

(C5–C4) – starch retrogradation at cooling stage, corresponds to the anti-stalling effects, represents the shelf life of the end product,

Slope α – between C1 and C2, speed of the protein weakening under heating effect,

Slope β – between C2 and C3, indicator of pasting (gelatinisation) speed,

Slope γ – between C3 and C4, enzymatic (α – amylase) degradation speed,

(T3–T2) – gelatinization time, i.e. difference between time T3 and T2, in minutes.

Baking test was performed according to ICC 131 at the water level of farinograph absorption with some modifications. The baking formula was: flour (600 g, 14% moisture basis), compressed yeast (9.46 g), salt (7.89 g), sugar (9.78 g). Doughs were mixed for 3 min (spelt) or 2 min (emmer), left to rise for 30 min in fermentation chamber. The dough was punched, moulded, put into a baking pan and left for fermentation for another 90 min (spelt) or 70 min (emmer). Dough were baked for 20 min at 225°C. Baking tests were performed in triplicate. Bread volume was determined by the rapeseed displacement method (AACCI 10 05.01) using volumeter OBK (Mezos, Hradec Králové, Czech Republic) and specific bread volume (SBV) calculated.

Collected data were subjected to multifactorial analysis of variance (ANOVA), significant differences between factors were determined by F-test at p < 0.05, p < 0.01 and p < 0.001 probability levels. Significantly different means were calculated by Fisher's least significant difference test at p < 0.05. Pearson's correlation coefficients were calculated to evaluate the relationships between parameters under study, and considered significant at the level of p < 0.01. The statistical analyses were performed with the software Statistica version 10.0 (StatSoft, Tulsa, Oklahoma, USA).

Results and discussion

The Mixolab process has the advantage of being able to measure properties of proteins, starch and associated enzymes in one test. All the Mixolab II results are summarised in Table 1. The parameters C2, C1–C2, slope α were recorded when heating reached 52 – 57°C, during the second phase. Torque C2 values and C1 – C2 (gluten network strength) were not affected by species, significant differences were caused by meteorological conditions within experimental years.

Table 1 – Mixolab II parameters related to protein and starch characteristics

	T. dicoccon T. spelta						
Parameter	$mean \pm SD$	range	$mean \pm SD$	range	p_1	p_2	p ₃
C2 [Nm]	0.29 ± 0.06	0.23 - 0.33	0.32 ± 0.07	0.27 - 0.39	ns	**	ns
α [Nm·min ⁻¹]	-0.05 ± 0.01	-0.040.05	-0.07 ± 0.03	-0.040.11	**	ns	ns
C1–C2 [Nm]	0.80 ± 0.06	0.75 - 0.85	0.78 ± 0.07	0.75 - 0.82	ns	**	ns
Cs [Nm]	0.64 ± 0.10	0.53 - 0.71	0.87 ± 0.13	0.73 - 0.96	***	*	ns
Cs–C2 [Nm]	0.35 ± 0.05	0.30 - 0.39	0.54 ± 0.08	0.460- 0.60	***	ns	*
C3 [Nm]	1.61 ± 0.19	1.45 - 1.69	1.67 ± 0.15	1.61 - 1.80	ns	***	ns
C4 [Nm]	1.34 ± 0.34	0.98 - 1.55	1.40 ± 0.20	1.31 - 1.51	ns	***	ns
C3–C4 [Nm]	0.26 ± 0.17	0.14 - 0.47	0.27 ± 0.16	0.15 - 0.32	ns	ns	ns
C5 [Nm]	1.98 ± 0.58	1.400 - 2.30	2.45 ± 0.59	1.97 - 2.96	**	***	ns
β [Nm·min ⁻¹]	0.41 ± 0.08	0.36 - 0.47	0.63 ± 0.13	0.47 - 0.71	***	ns	ns
γ [Nm·min ⁻¹]	-0.04 ± 0.03	-0.020.07	-0.03 ± 0.01	-0.030.05	ns	ns	*
T3-T2 [min]	7.54 ± 1.68	6.34 - 8.33	6.21 ± 1.11	5.46 - 7.82	**	*	**

Source of variation: p_1 – Triticum species, p_2 – years, p_3 – interaction species x years. Level of significance of treatment factors determined by the F-test at * p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001 ns – notsignificant, SD – standarddeviation. C2 – protein weakening, α – speed of the protein weakening, C1–C2 protein network strength, Cs – torque in 8-th min of the test, Cs–C2 – protein quality, C3 – starch gelatinization, C4 – amylolytic activity, C5 – starch retrogradation, β – gelatinization speed, γ – enzymatic degradation speed, C3–C4 difference and amylase activity, C3–C4 time of gelatinization.

Higher values of C1-C2 are indicative for lower level of proteolytic activity (Švec, Hrušková, 2015). The mean C2 values for both species were below 0.4 Nm (0.29 Nm and 0.32 Nm) and indicated that dough will be less tolerant to mixing. Good quality proteins are represented by C2 0.5–0.6 Nm. In the second phase, starch started to gelatinize, the proteins structures changed due to protein denaturation, starch granules (mainly damaged) started to swell and these changes modified dough consistency (Jirsa et al., 2007). The greater the decrease in consistency, the lower the protein quality. Slope α, as an indicator of the speed of protein network weakening was significant for species, with lower values for emmer cultivars (-0.05 Nm·min⁻¹) than for spelt (-0.07 Nm·min⁻¹), which confirmed lower protein quality of spelt. In the study of Wiwart et al. (2017), spelt varieties with higher GI were characterized by lower slope α , which was confirmed also in our experiment but for emmer. Szafrańska (2010) for commercial wheat flour determined wide range of slope α from $-0.130 \text{ Nm}\cdot\text{min}^{-1}$ to $-0.006 \text{ Nm}\cdot\text{min}^{-1}$ and suggested that slope α is probably not species specific parameter. This opinion was not confirmed in our experiment for hulled wheat species. In the present study, torque in the 8th minute of the Mixolab test (Cs) and the difference Cs-C2 were determined. In both parameters, significant differences between Triticum species were found, with lower values and higher protein network strength for emmer. In the third phase of Mixolab II curve, the evaluated parameters were C3 and β , the heating continued, dough remained under constant mixing, protein denaturation and starch gelatinization were stopped. Maximum torque during the heating phase C3, did not statistically differ between both species and averaged 1.61 Nm and 1.67 Nm. Slope β, which is an indicator of gelatinization speed, was significant for Triticum species, lower slope β and slower gelatinization process was determined for emmer (0.41 Nm·min⁻¹: 0.63 Nm·min⁻¹ for spelt). Emmer had significantly longer gelatinization time (T3-T2 = 7.54 min) than spelt (6.34 min). Although studies on the Mixolab characteristics of hulled wheat species are scarce, lower torque in point C3 for spelt and emmer (1.54 Nm; 1.22 Nm) and shorter gelatinization time (5.0 min and 5.2 min) were reported by Rachoń et al. (2016). Wiwart et al. (2017) observed positive correlation between slope β and Falling number for spelt, which provide information about the hydrolytic activity of α -amylase during heating.

The fourth phase evaluated the enzymatic activity and heat stability of the starch gel at the temperature over 80° C. The parameters C4, C3–C4 and slope γ are assessed. None of these parameters was significantly influenced by analysed Triticum species, statistical differences were observed in growing years.

The fifth phase, when the dough was cooled to 50°C, the torque C5 was evaluated. Significantly higher value of C5 presented spelt varieties (2.45 Nm) and higher retrogradation of the starch during the cooling phase, probably due to the higher gelatinization speed in the heating phase.

Triticum species used in this study varied in Mixolab rheological parameters, therefore bread produced was significantly different in the specific bread volume (SBV). Spelt varieties yielded higher SBV (3861.0 cm³·kg⁻¹) compared to emmer (3286.0 cm³·kg⁻¹), the effect of climatic conditions was not significant. Correlations were determined between spelt Mixolab quality parameters and direct bread quality (SBV). For spelt, the SBV had highest negative correlation with Mixolab α (r = -0.71) and C5 (r = -0.63). Results showed that torque C2 did not correlated with SBV, probably due to the high protein network weakening – α and lower protein network strength. In the case of emmer, strong positive correlations between SBV and C2 (r = 0.80) was determined. In the study of Dhaka et al. (2012), these differences were attributed to glutenin/gliadin ratio which highly correlated with SBV and Mixolab parameter C2. In our study, the most suitable parameters for prediction of spelt bread making quality and higher SBV was Mixolab a. For emmer, the potential of parameter C2 was confirmed for SBV prediction.

Table 2 – Correlation coefficients between Mixolab and bread quality parameters of spelt and emmer (bold)

	C3	C4	C5	α	β	γ	SBV
C2	0.72						
				-0.91			0.80
C3		0.63	0.79				-0.47
		0.95	0.91			0.77	
C4			0.68				
			0.98		-0.66	0.91	
C5				0.59	0.64		-0.63
					-0.77	0.93	
α						0.63	-0.71
β							
•						-0.74	
γ							

Note: C2-protein weakening, C3-starch gelatinization, C4-amylolytic activity, C5 – starch retrogradation, α – speed of protein weakening, β – gelatinization speed, γ – enzymatic degradation speed, SBV – specific bread volume, correlations significant at ** p < 0.01.

Conclusion

The examined ancient wheat species differed considerably in Mixolab rheological parameters and direct baking quality.

- 1. Clear distinction between Triticum species were found in Mixolab parameters related to protein characteristics speed of the protein network weakening α , torque point Cs, difference Cs–C2 and starch characteristics starch gelatinisation speed β , torque point C5. Specific bread volume was higher for spelt compared to emmer.
- 2. For emmer wheat, Mixolab torque point C2 was found to be highly associated with specific bread volume (SBV).
- 3. Spelt SBV was highly and negatively correlated with α speed of the protein network weakening, showing the potential of this parameter for SBV prediction. In this study, Mixolab pasting properties of spelt, C3 and C5 had medium relationship with direct baking quality. Emmer SBV did not correlated with Mixolab parameters related to starch characteristics.

Acknowledgement

This research was financially supported by the Ministry of education, science, research and sport of the Slovak Republic, project VEGA No. 1/0218/20 (50%) and the Operational Program Integrated Infrastructure within the project SMARTFARM 313011W112, co-financed by the ERDF (50%).

References

- 1. Dhaka, V. Application of Mixolab to assess the bread making quality of wheat varieties / V. Dhaka, N. Gulia, B. S. Khatkar // Open Access Scientific Reports. 2012. 1: 183.
- 2. Dubat A. 2010. A new AACC International approved method to measure rheological properties of a dough sample / A. Dubat // Cereal Foods World. 2010.-55 (3): 150-153.
- 3. Jirsa, O. Bread features evaluation by NIR analysis / O. Jirsa, M. Hrušková, I. Švec // Czech Journal of Food Sciences. 2007.25 (5): 243.0150248.
- 4. Rachoń, L. Bread-making potential of selected spring wheat species depending on crop year and production technology intensity / L. Rachoń, G. Szumilo, A. Szafrańska, D. Kotyrba // Zemdirbyste-Agriculture. 2016. 103 (4): 369–376.
- 5. Schmiele, M. Mixolab for rheological evaluation of wheat flour partially replaced by soy protein hydrolysate and fructooligosacharides for bread production / M. Schmiele, M. H. Ferrari Felisberto, M. T. P. Silva Clerici, Y. K. Chang // LWT Food Science and Technology. 2017. 76: 259–269.

- 6. Švec, I. The Mixolab parameters of composite wheat/hemp flour and their relation to quality features / I. Švec, M. Hrušková // LWT Food Science and Technology. 2015. 60 (1): 623–629.
- 7. Szafrańska A. Prediction of the quality of white flour based on results obtained by Mixolab for wholemeal flour / A. Szafrańska //Prace Instytut ow Laboratori ow Badawczych Przemyslu Spozywczego. 2010. 65: 107–116. (in Polish).
- 8. Wiwart, M. Quality parameters and rheological dough properties of 15 spelt (Triticum spelta L.) varieties cultivated today / M. Wiwart, A. Szafrańska, U. Wachowska, E. Suchowilska // Cereal Chemistry. 2017. 94 (6): 1037–1044.

УДК 633.11:631.45:631.147

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИПЫ

Магдалена Лацко-Бартошова¹ Люсия Лацко-Бартошова¹ Матей Худек¹ Сергей Щукин²

1: Словацкий сельскохозяйственный университет в Нитре, Словацкая Республика;

2: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Российская Федерация

Ключевые слова: озимая пшеница; качество муки и теста; урожайность; органическая система

Целью данного исследования было оценить влияние систем земледелия (интегрированной – INT по сравнению с органическим – ORG) и источников питания растений (синтетических в INT по сравнению с разрешенными органическими в ORG) на качественные характеристики озимой пшеницы и ее продуктивность. Были оценены результаты после 16 лет полевых экспериментов. Предшественник озимой пшеницы был азотфиксатором. Урожайность зерна озимой пшеницы (6,8 т/га в INT; 6,5 т/га в ORG) существенно не различалась в зависимости от систем земледелия. Источники питания растений оказывали одинаковое положительное влияние на урожайность. Количество сырого протеина было выше в системе INT примерно на 0,2%. Время развития теста на фаринографе и стабильность теста были самыми продолжительными для ORG и удобрений. Показатели качества Міхоlab показали четкое различие между системами ORG и INT, а также

удобрениями в характеристиках зерна и крахмала. Система ORG имеет потенциал для достижения стабильного высокого качества урожая при значительно меньшей зависимости от внешних ресурсов.

EFFECT OF CROPPING SYSTEMS AND PLANT NUTRITION ON RHEOLOGICAL QUALITY AND YIELD OF WINTER WHEAT

Magdaléna Lacko-Bartoљová¹ Lucia Lacko-Bartoљová¹ Matej Hudec¹ Sergey Shchukin³

1: Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovak Republic;

2: Yaroslavl State Agricultural Academy, Russian Federation

Key words: winter wheat; flour and dough quality; yield; organic system.

The objective of this study was to evaluate the effect of cropping system (integrated-INT vs. organic-ORG) and plant nutrition sources (synthetic in INT vs. approved organic in ORG) on quality traits of winter wheat and its productivity. The results after 16 years of field experiments were evaluated. Pre-crop for winter wheat was N-fixing crop. Grain yield of winter wheat (6.8 t·ha⁻¹ in INT; 6.5 t·ha⁻¹ in ORG) did not differ significantly, plant nutrition sources had equal and positive effect on the yield. Crude protein quantity was higher in INT system by about 0.2%. Farinograph dough development time and dough stability were the longest for ORG and fertilized treatments Mixolab quality indicators showed clear distinction between ORG and INT systems and fertilization in the protein and starch characteristics of the grain. The ORG system has the potential to achieve consistent, high quality yields with significantly lower reliance on external inputs.

Materials and methods

Along-term cropping systems experiment has been conducted at the Field experimental station of the Faculty of Agrobiology and Food Resources SUA in Nitra since 1999. The soil type is a haplic luvisol developed at proluvial sediments mixed with loess. The elevation of experimental fields is 178 m a.s.l., the climate is continental. The average long-term (1961–2000) annual rainfall is 547.6 mm, average long-term temperature is 9.9°C.

The experimental factors were cropping systems, fertilization, and growing years (2014/2015 and 2015/2016). The share of crops in the two cropping systems, organic (ORG) and integrated (INT) is summarized in Table 1.

Table 1 – Share of crops in two cropping systems

Organic	Integrated
cereals (wheat, barley) 33.3%	cereals (wheat, barley) 50.0%
perennial legumes (lucerne) 33.3%	peren. legumes (lucerne) 16.7%
annual legumes (peas) 16.7%	annual legumes (peas) 16.7%
row crops (maize) 16.7%	row crops (maize) 16.7%

Pre-crop for winter wheat was N-fixing crop. The fertilization treatments were fertilized (F) and unfertilized (NF, without manure and fertilizers) variants. A split–plot design was used with cropping systems as the main factor, subplots were fertilization variants. Complete crop rotations were performed every year in four replicates, the area of one plot was 100 m². In both cropping systems, the fertilized treatments were based on 40 t·ha⁻¹ of manure which was applied for maize with medium depth ploughing. In both systems additional fertilizers were used. The application rate was calculated based on the macronutrient content in soil and plant needs to obtain the yield of 6 t·ha⁻¹ of winter wheat. The data are summarized in Table 2.

Table 2 – Crop management data and doses of nutrient application for winter wheat

System	Sowing date	Harvest date	Nitrogen kg·ha ⁻¹	Phosphorus kg·ha ⁻¹	Potassium kg·ha ⁻¹
Integrated	10.10.2014	14.7.2015	60	45	120
	8.10.2015	20.7.2016	80	40	120
Organic	10.10.2014	14.7.2015	24	15	36
	8.10.2015	20.7.2016	60	37	90

Synthetic fertilizers in INT system were applied in three (in 2014/2015: before sowing; regeneration dose at BBCH 12; productive dose at BBCH 28) and two (in 2016 only spring) split applications. In ORG system, organic fertilizer approved for organic agriculture (Flovenal) was used in March (BBCH 22-28). Weeds were managed mechanically in ORG syste, in INT system by herbicides. Soil tillage was based on ploughing at the depth of 0.2 m in both systems.

Plots of winter wheat cv Laudis were combine harvested at maturity (14% moisture content), thousand grain weight (TGW in g) was determined from the harvested grains, 2 x 500 grains. Winter wheat yield and TGW were measured in four replicates.

Indirect indicators of baking quality were analysed on the whole grain meal in four replicates.

Wheat samples were milled using PSY MP20 (Mezos, Czech Republic), Falling number (FN) was determined on Falling number 1100 (Perten

Inst. Sweden) according to AACC 56-81 B. Crude protein quantity (CP) was calculated from the determination of total nitrogen, using Kjeltec 1002 System (Tecator AB, Hoganas, Sweden) based on N x 5.7 (in dry matter).

Rheological properties of dough were analysed using Brabender Farinograph-AT (Brabender Corp., Germany), according to ICC 115/1 method in winter wheat flour obtained by grain milling on Quadrumat Senior (Brabender Corp., Germany). Water absorption capacity (WA) of flour in percent, dough development time (DDT) in minutes, dough stability (DS) in minutes, softening of dough (SD) after 12 minutes were determined in farinograph units (FU). Mixing tolerance index (MTI) in FU as the difference from the top of the farinograph curve at the peak to the top of the curve measured five minutes after the peak was determined.

Multifactorial analysis of variance (ANOVA), with cropping systems, growing years, and fertilization treatments as the main factors was performed. Significant differences between the factors and their interactions were determined by F-test at P < 0.05; P < 0.01; P < 0.001 probability levels. Fisher's least significant difference test (LSD) was used to identify significantly different mean values. For statistical analyses the software STATISTICA version 10.0 (StatSoft, USA) was used.

Results and discussion

Productivity is usually considered as a bench-mark when comparing the performance of cropping systems. At the same time it is important to consider the capability of a system to produce high output per unit of resources used. Grain yield of winter wheat did not differ significantly after 16 years of cropping systems realization (Table 3), whereas significant increase of yield (0.8 t ha⁻¹) was recorded on fertilized treatments.

Table 3 – Quality parameters and productivity of winter wheat

System	CP	WA	DDT	DS	SD	MTI	TGW	Yield
System	(%)	(%)	(min)	(min)	(FU)	(FU)	(g)	(t ha ⁻¹)
Organic	11.4b	61.3a	1.35a	6.19a	39.0b	45.9b	43.0b	6.5
Integrated	11.6a	60.8b	0.96b	4.25b	62.0a	53.9a	45.9a	6.8
$Mean \pm SD$	11.5 ±	$61.0 \pm$	1.15 ±	5.22 ±	50.5 ±	49.9 ±	44.5 ±	6.7 ±
	0.7	0.9	0.88	3.48	21.2	20.0	2.6	1.6
P system	***	**	***	***	***	**	***	ns
Fertilization								
Fertilized (F)	11.7a	61.5a	1.36a	6.67a	41.8b	39.4b	45.7a	7.1a
Non-fertilized (NF)	11.3b	60.6b	0.95b	3.77b	59.2a	60.3a	43.3b	6.3b
P fertilization	***	**	***	***	***	**	***	**
Year		·						
2015	11.0b	61.2a	0.74b	6.35a	39.9b	41.3b	44.1	5.4b

Continuation of the table 3

System	CP (%)	WA (%)	DDT (min)	DS (min)	SD (FU)	MTI (FU)	TGW (g)	Yield (t ha ⁻¹)
2016	12.0a	60.9b	1.57a	4.09b	61.1a	58.4a	44.9	7.9a
P year	***	*	***	***	***	**	ns	***
System x Fertilization								
Organic F	11.6b	61.4ab	1.93a	7.56a	33.7d	37.0d	43.9	6.8
Integrated F	11.8a	61.6a	1.13b	5.78b	49.9b	41.9c	47.5	7.4
Organic NF	11.2d	61.2b	0.77c	4.81c	44.,3c	54.7b	42.2	6.3
Integrated NF	11.4c	60.1c	0.78c	2.72d	74.1a	65.9a	44.4	6.2
P system x fertilization	*	**	***	*	***	*	ns	ns

CP-crude protein, WA-water absorption, DDT-dough development time, DS-dough stability, SD-softening of dough, MTI-mixing tolerance index, TGW-thousand grain weight, Values in column followed by different letters are significantly different at P<0.05. Mean values and standard deviations shown, ****** Influence of factors system, fertilization treatment, growing year and interaction system x fertilization provable at P<0.05, 0.01 and 0.001, ns-non-significant.

Moreover differentiated meteorological conditions during two growing years resulted in the highest effect on grain yield (2.5 t·ha⁻¹). Interactions of cropping systems x fertilization were not significant, indicating that different sources of plant nutrition had equal and positive effect on grain yield. Indirect indicators of wheat quality evaluated in this study were crude protein quantity (CP), FN, and TGW. The results indicated significant variance among cropping systems, fertilization (besides FN) and growing years (besides TGW). Quantity of CP and TGW were higher in INT system (11.6%; 45.9 g), FN was high in both systems, indicating low amylolytic activity. Fertilization treatments, synthetic in INT and organic in ORG, enhanced the quantity of CP by 0.4% and TGW by 2.4 g. Extremely dry and warm weather during maturation of grain in the second growing vear resulted in 1% higher CP quantity. Interactions of cropping systems x fertilization were not significant for TGW. Positive effect of organic fertilizer itself and in combination with bio-activator on the yield and yield components of common wheat was reported by Jablonskytė-Raščė et al. (2013) but, opposite to our findings, increase in grain yield resulted in the reduction of protein and gluten quantity of wheat.

Farinograph results indicated significant effect of cropping systems, fertilization, growing years and interaction systems x fertilization for all

rheological indicators. All these quality properties were better for ORG system and fertilized treatments. Organic wheat flour was characterised by higher WA (61.3%), longer DDT (1.35 min), DS (6.19 min), lower SD (39.0 FU) and lower MTI (45.9 FU) compared to INT, and therefore the flour can be classified as strong. In INT non-fertilized treatments, the shortest DS (2.72 min), highest SD (74.1 FU) and highest MTI (65.9 FU) were determined. Results may be associated with N inputs based only on N-fixing crops in crop rotation. In ORG, NF variant, similar trends were noticed, but higher share of N-fixing crops compared to INT system resulted in higher DS, lower SD, and MTI.

Non fertilized treatments of both systems resulted in worsening of farinograph quality indicators such as DDT, DS, SD, and MTI. For commercial organic wheat Draghici et al. (2011) detected very low DS (0.8 min), lower Zeleny index, gluten and protein content, which resulted in lower quality of organic flour and bread.

There is a poor availability of data on the effect of cropping system on rheological parameters of wheat. Still, Podolska et al. (2020) reported important influence of the share of cereals in crop rotation on the grain and dough quality, with a decrease of alveograph value «W» with increased share of cereals. Babulicová and Gavurníková (2015) found higher wet gluten content and gluten index in crop rotations with lower share of cereals.

Conclusion

The presented study provides a better understanding of the long-term effect of cropping systems on rheological quality traits of winter wheat and its productivity. Well-designed and adapted cropping system to soil, climate, and external plant nutrition sources has important implications on production and product quality parameters with impact on farmers, processors, and consumers. Replacement of chemical inputs in organic system for a more diversified crop rotation, higher share of N-fixing crops and use of certified nutrition sources resulted in consistent, high quality grain yields of winter wheat with lower reliance on external inputs.

Acknowledgement

This research was financially supported by the Ministry of education, science, research and sport of the Slovak Republic, project VEGA No. 1/0218/20 (50%) and the Operational Program Integrated Infrastructure within the project SMARTFARM 313011W112, co-financed by the ERDF (50%).

References

1. Babulicová, M. The influence of cereal share in crop rotation on the grain yield and quality of winter wheat. / M.Babulicová, S.Gavurníková // Agriculture (Poľnohospodárstvo). – 2015.– 61,1: 12–21.

- 2. Draghici, M. Organic wheat grains and flour quality versus conventional ones Consumer versus industry expectations / M. Draghici, P. Niculita, M. Popa, D. Duta // Romanian Biotechnological Letters. 2011. 16, 5: 6572–6579.
- 3. Jablonskytė-Raščė, D. Evaluation of productivity and quality of common wheat (Triticum aestivum L.) and spelt (Triticum spelta L.) in relation to nutrition conditions / D. Jablonskytė-Raščė, S. Maikštėnienė, A. Mankevičienė // Zemdirbyste Agriculture. 2013. 100: 45–56.
- 4. Podolska G., Aleksandrowicz E., Szafrańska A. Bread making potential of Triticum aestivum and Triticum spelta species / G. Podolska, E. Aleksandrowicz, A. Szafrańska // Open Life Sciences. 2020. 15.:30–40.

УДК 631.5:633.2/.4:631.468.514.239

ИЗМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ ПЕДОБИОНТОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР

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

Ключевые слова: педобионты, хищные жужелицы, дождевые черви, технологии возделывания, органическое земледелие, севооборот.

В исследованиях 2020 года на дерново-подзолистой почве в посевах кормовых культур было установлено, что наиболее благоприятные условия для дождевых червей создавались под посевами многолетних трав и яровой тритикале, для хищных жужелиц — под посевами однолетних трав и ячменя. Среди применяемых технологий на распространении жужелиц положительно сказалось применение органической и экстенсивной технологии, тогда как количество червей было максимальным при органической и интенсивной.

CHANGE IN THE NUMBER OF PEDOBIONTS UNDER THE INFLUENCE OF DIFFERENT CULTIVATION TECHNOLOGIES FODDER CROPS

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

Key words: pedobionts, ground beetles, earthworms, cultivation technologies, organic farming, crop rotation.

In studies of 2020 on sod-podzolic soil in the forage crops rotation, it was found that the most favorable conditions for earthworms were created

under crops of perennial grasses and spring triticale, for ground beetles – under crops of annual grasses and barley. Among the technologies used, the number of ground beetles was positively affected by the use of organic and extensive technology, while the number of earthworms was maximum when organic and intensive.

Совершенствование агротехнологий в сторону интенсификации сопровождается неуклонным ростом применения удобрений и агрохимикатов как главного условия повышения урожайности. При этом, необходимой мерой защиты растений является применение пестицидов, однако многие из них наносят вред окружающей среде, кроме того, со временем проявляется устойчивость к ним [1].

Поэтому на современном этапе развития отрасли растениеводства весьма ярко проявляется движение в сторону экологизации хозяйственной деятельности одновременно с обеспечением социально-экономической устойчивости. Сущность экологизации сельского хозяйства заключается в приведении его в соответствие с экологическими законами, решении задач сохранения биоразнообразия, адаптации к агроэкологическим условиям, оптимизации соотношения природных и сельскохозяйственных угодий, биологизации земледелия [2].

Одним из направлений такого движения является органическое земледелие. В упрощенном понимании оно представляет собой систему возделывания сельскохозяйственных культур без применения синтетически производственных минеральных удобрений и химических средств защиты растений [3].

Среди свойств и показателей плодородия почвы важнейшее значение имеют биологические, которые определяются в том числе распространением полезной почвенной фауны [4].

Наличие полезных почвенных беспозвоночных является определяющим признаком экологической направленности земледелия. Они играют огромную роль в создании плодородия почвы, а также имеют важное индикационное значение как для антропогенного изменения почв, так и при определении состава почвы, ее свойств и режимов [5].

По этой причине, изучение изменения численности педобионтов важно не только для определения агроэкологического состояния биоценоза, но и для развития биологического способа защиты растений, который является безопасным инсектицидным методом контроля вредителей для условий экологизации земледелия [6].

Исходя из этого, весьма актуальными и значимыми являются представленные исследования, задачами которых было установить динамику изменения численности полезной почвенной фауны под действием различных технологий возделывания культур кормового севооборота в условиях Ярославской области.

Методика

Исследования проводились в 2020 году в совместном опыте ФГБНУ «ЯрНИИЖК – филиала ВИК им. В.Р. Вильямса» и кафедры агрономии ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в севообороте с кормовыми культурами (однолетние травы, многолетние травы 1, 2, 3 лет пользования, яровая тритикале, ячмень, кукуруза), при выращивании их по различным по интенсивности технологиям (экстенсивная – контроль; интенсивная – средние дозы минеральных удобрений, навоз; высокоинтенсивная – повышенные дозы минеральных удобрений, навоз, пестициды; органическая – органические удобрения: навоз, сидераты).

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

Результаты

С существенными изменениями на численность дождевых червей повлияли следующие культуры севооборота (таблица 1).

Таблица 1 — Численность дождевых червей в среднем за вегетационный период, шт./m^2

	Ииспе	енность,	шт /м²
D			
Вариант	СЛО	й почвы,	, CM
	0–10	10–20	0-20
Фактор А. Культура севообор	ота		
Однолетние травы с подсевом многолетних трав	28,5	31,7	60,2
Ячмень	29,1	29,3	58,4
Кукуруза	29,8	31,7	61,5
Яровая тритикале	36,2	31,5	67,7
Многолетние травы 1 г.п.	35,1	34,8	69,9
Многолетние травы 2 г.п.	32,4	30,2	62,5
Многолетние травы 3 г.п.	38,0	36,5	74,5
HCP ₀₅	6,0	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$
Фактор В. Технология возделы	вания		
Экстенсивная (контроль)	31,5	31,6	63,1
Интенсивная	33,0	32,5	65,6
Высокоинтенсивная	32,9	32,3	65,2
Органическая	33,4	32,5	65,9
HCP ₀₅	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$

Яровая тритикале значительно увеличила показатель на 27,1% в слое 0–10 см по сравнению с однолетними травами с подсевом многолетних. При этом, важно отметить, что в слое 10–20 см наблюдалось незначительное, но снижение численности на 0,6%. Многолетние травы первого года пользования существенно увеличили значение на 23,2% по сравнению с однолетними травами, а многолетние травы третьего года – на 33,4%.

Применение различных технологий возделывания к существенным изменениям не привело. Однако стоит отметить, что самые высокие значения наблюдалось в варианте органической технологии возделывания по всем анализируемым слоям, а самые низкие — при контрольной технологии.

Со значительным уменьшением численности хищных жужелиц в начале вегетации повлияли почти все выращиваемые культуры севооборота кроме ячменя (таблица 2).

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

	Численность жужелиц, шт./10 ловушко-суток					
Вариант	в начале вегетации	в конце вегетации	в среднем за вегетацию			
Фактор А	A. Культура сево	оборота				
Однолетние травы с подсевом многолетних трав	14,5	_	14,5			
Ячмень	15,9	14,3	15,1			
Кукуруза	9,7	14,6	12,1			
Многолетние травы 1 г.п.	10,3	10,1	10,2			
Многолетние травы 2 г.п.	6,3	11,3	8,8			
Многолетние травы 3 г.п.	10,5	11,9	11,2			
HCP ₀₅	2,2	$F_{\phi} < F_{05}$	2,4			
Фактор В.	Технология воз,	делывания				
Экстенсивная (контроль)	11,0	13,2	12,1			
Интенсивная	9,9	11,0	10,5			
Высокоинтенсивная	11,9	12,0	12,0			
Органическая	11,9	13,5	12,7			
HCP ₀₅	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$			

Ячмень несущественно увеличил показатель на 9,6%, в свою очередь кукуруза значительно снизила на 37,4%, многолетние травы первого года пользования на 30%, многолетние травы второго года пользования на 56,6% и многолетние травы третьего года пользования на 27,6% по сравнению с однолетними травами.

В конце вегетации существенных различий не было обнаружено. Можно отметить, что самый высокий показатель наблюдался в варианте выращивания кукурузы, но увеличение составило всего 2,1%. Многолетние травы первого, второго и третьего года пользования уменьшали показатель на 29,4%, 21% и на 16,8%, соответственно.

В среднем за вегетацию, как и в начале вегетации к существенному снижению численности хищных жужелиц привели все культуры кроме ячменя, выращивание этой культуры способствовало незначительному повышению на 4,1%. Кукуруза существенно уменьшила показатель на 16,5%, многолетние травы первого года пользования на 29,6%, многолетние травы второго года пользования на 39,3% и многолетние травы третьего года пользования на 22,7% по сравнению с однолетними травами.

Стоит отметить, что при выращивании ячменя и многолетних трав первого года пользования к завершению вегетации численность хищных жужелиц снижалась, то есть если в начале вегетации при ячмене значение составляло 15,9 шт./10 ловушко-суток, то к окончанию снизилось до 14,3 шт./10 ловушко-суток, Аналогичная ситуация наблюдалась в посеве многолетних травх первого года пользования, где уменьшение результата от начала вегетации к завершению составило 0,2 шт./10 ловушко-суток. В свою очередь при выращивании кукурузы, многолетних трав второго и третьего года пользования, наблюдалось повышение численности к последним учетам, на 4,9 шт./10 ловушко-суток, 5 шт./10 ловушко-суток и на 1,4 шт./10 ловушко-суток, соответственно.

Применение различных технологий возделывания к существенным изменениям не привело. Однако, результаты свидетельствуют о том, что по всем изучаемым периодам вегетации самый низкий показатель наблюдался при интенсивной технологии. В конце вегетации органическая технология способствовала наибольшему значению анализируемого показателя и составила 13,5 шт./10 ловушко-суток, что на 2,3% больше контрольного варианта. Органическая и высокоинтенсивная технологии в начале вегетации показали одинаковый результат в 11,9 шт./10 ловушко-суток, что на 8,2% выше контроля. Также, про-

слеживается тенденция увеличения показателя от начала вегетации к концу по всем изучаемым технологиям возделывания.

Выводы

Таким образом, существенные изменения в численности дождевых червей наблюдались только при выращивании различных культур севооборота. Так, яровая тритикале, многолетние травы первого и третьего года пользования значительно увеличили значение в среднем за вегетационный. При этом, под посевами ячменя наблюдались самые низкие результаты, а под многолетними травами третьего года пользования — самые высокие. Применение различных технологий возделывания на численность дождевых червей в среднем за вегетационный период не способствовало выявлению достоверных различий, однако незначительному увеличению показателя привели все технологии возделывания по сравнению с контролем.

В среднем за вегетацию, интенсивная технология привела к наименьшему значению численности хищных жужелиц, а органическая — к наибольшему. Существенное снижение в численности хищных жужелиц наблюдалось при выращивании кукурузы, многолетних трав первого, второго и третьего года пользования.

Литература

- 1. Захаренко В.А. Тенденции и перспективы химической и биологической защиты растений // Защита и карантин растений. -2011. -№ 3. C. 6-10.
- 2. Кирюшин В.И. Проблема экологизации земледелия в России (белгородская модель) // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 12. С. 3–9.
- 3. Мерзлая Г.Е., Афанасьев Р.А. Эффективность органического земледелия // Плодородие. 2020. № 5 (116). С. 56–60.
- 4. Смирнов Б.А., Труфанов А.М., Чебыкина Е.В. Биологические свойства почвы и урожайность культур под воздействием обработки и удобрений // Плодородие. -2006. № 3. С. 27–29.
- 5. Труфанов А.М. Изменение численности полезных педобионтов при возделывании вико-овсяной смеси под влиянием различных систем обработки почвы и удобрений Вестник АПК Верхневолжья. 2017. N
 div 1 (37). C. 13-17.
- 6. Минияров Ф.Т., Павлов С.И., Яицкий А.С. Питание семиточечной коровки Coccinella septempunctata L. (Coleoptera, Coccinellidae) на различных стадиях жизненного цикла // СНВ. -2019. № 2 (27). С. 32–38.

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В РОССИИ

д.с.-х.н. Беленков А.И.

(ФГБОУ ВО Российский ГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия),

к.с.-х.н. Кривцов И.В., к.с.-х.н. Сидоров А.Н., к.с.-х.н. Холод А.А. (ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, Волгоград, Россия)

Ключевые слова: органическое сельское хозяйство, органическая продукция, органическое земледелие, биологическое земледелие, технологии органического земледелия, сертификация, подготовка кадров.

На основе проведенного анализа были выявлены основные проблемы и перспективы развития органического земледелия в России. Представлена характеристика роли аграрных вузов в развитии органического сельского хозяйства в регионах страны.

THEORY AND PRACTICE OF ORGANIC FARMING IN RUSSIA

Doctor of Agricultural Sciences Belenkov A.I. (FSBEI HE Russian SAU – MSAA n. a. K.A. Timiryazev, Moscow, Russia)

Candidate of Agricultural Sciences Krivtsov I.V., Candidate of Agricultural Sciences Sidorov A.N., Candidate of Agricultural Sciences Kholod A.A. (FSBEI HE Volgograd SAU, Volgograd, Russia)

Key words: organic agriculture, organic products, organic farming, biological farming, organic farming technologies, certification, training.

Based on the analysis, the main problems and prospects for the development of organic farming in Russia were identified. The article presents the characteristics of the role of agricultural universities in the development of organic agriculture in the regions of the country.

Актуальность

В настоящее время в России все большее внимание уделяется проблематике развития органического сельского хозяйства. Общемировой тренд перехода на органик-технологии в АПК и потребление органической продукции постепенно достиг и нашей страны, заставляя государство все чаще обращать внимание на данную сферу. Особенно

активно данная проблематика стала муссироваться в обществе, начиная с 2013 года, когда были созданы два ключевых на данный момент общественных объединения в сфере ОСХ — Национальный органический союз (НОС) и Союз органического земледелия (СОЗ). Лоббирование интересов органик-производителей данными союзами и растущее внимание со стороны потребителей к органической продукции привели к тому, что сначала, в 2014—2016 гг., были приняты важнейшие государственные и межгосударственные стандарты, которые вобрали в себя все рекомендации по правилам производства, переработки, маркировки и реализации органической продукции, ее сертификации, а также дали необходимый терминологический аппарат, после чего принятие в 2018 г. федерального закона № 280-ФЗ «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» было абсолютно закономерным итогом проделанной работы в данном направлении [1—4].

Вступивший в силу в 2020 г. № 280-ФЗ активизировал деятельность соответствующих органов власти и сертификаторов по формированию реестра органик-производителей, как в регионах, так и на федеральном уровне, дал толчок к началу полномасштабной научноисследовательской и образовательной работе в данной области, но также и продемонстрировал целый спектр проблем, которые теперь необходимо решать. Одно из ключевых мест среди данных проблем занимает практически полное отсутствие сколь-нибудь детально отработанных, успешно апробированных в различных почвенно-климатических условиях регионов России органических технологий возделывания сельскохозяйственных культур. К тому же само понятие система земледелия в отношении органического производства пока выглядит чем-то очень эфемерным, кажущимся достаточно понятным, но, к сожалению, только на бумаге. В результате этого, сельхозпроизводители, размышляющие о перспективах перехода от традиционного к органическому земледелию, сталкиваются с объективным дефицитом проверенных практических рекомендаций и не торопятся делать этот решительный шаг, а те, кто уже работает в сфере органик-производства, получают столь необходимые практические навыки и новые знания методом проб и ошибок, тем самым создавая необходимый фундамент для формирования отечественной отрасли ОСХ.

Цель и задачи

Цель данной работы — анализ текущей ситуации в отечественной сфере органического земледелия, определение теоретических предпосылок развития органик-производства и оценка первых практических результатов, достигнутых российскими сельхозпроизводителями.

Задачи исследования:

- охарактеризовать наиболее значимые теоретические аспекты российского органического земледелия;
- представить ключевые проблемы начального этапа развития ОСХ в России;
- обозначить первые результаты отечественной сферы органикпроизводства и региональные подходы к решению ключевых задач в данном направлении;
- проанализировать вклад учебных заведений системы высшего образования в процесс формирования теоретико-методологического фундамента органического земледелия в РФ.

Материалы и методы

Проведенное нами исследование является аналитическим, информационной базой для которого послужили нормативно-правовые акты федерального и регионального уровней, данные официальной статистики, научные статьи и презентации НИР по различным направлениям исследований в сфере органического земледелия, отчеты о проделанной работе и другие публикации, представленные на сайтах Союза органического земледелия, Национального органического союза и других ключевых игроков российской органик-индустрии, личный опыт авторов, накопленный по представленной тематике.

Методологическая база данной работы — это, прежде всего, методы анализа, в том числе, контент-анализ содержания публикаций по проблематике развития органического земледелия в Российской Федерации.

Результаты исследований

Приступая к решению задач, поставленных в данной работе, нами, в первую очередь, был сделан акцент на теоретическом базисе органического земледелия в России.

В этом контексте сразу необходимо отметить, что в российских нормативно-правовых актах, в том числе и ГОСТах, понятие «органическое земледелие» отсутствует.

В № 280-ФЗ четко обозначены определения терминов «органическая продукция», «органическое сельское хозяйство», «производители органической продукции» [4].

Примечательным исследованием проблематики терминологической закрепленности понятия «органическое земледелие» является работа белорусского автора К. В. Шашута (2018), который изучил подходы к формулированию определения данной категории, в том числе и в трудах российских ученых, и сделал вывод, что однозначной трактовки данного термина на постсоветской территории нет [5].

Наиболее близким по смыслу и в отдельных моментах по содержанию является термин «биологическое земледелие», представленный в ГОСТ 16265-89 «Земледелие. Термины и определения». Данный государственный стандарт СССР гласил, что биологическое земледелие — это земледелие, основанное на применении органических удобрений, механической обработки почвы и биологических методов защиты растений [6]. По сути, данная формулировка в настоящее время принципиально соответствует и органическому земледелию, но с включением максимально выраженного акцента на рациональном использовании почвенных и биологических ресурсов, охране окружающей среды, отказе от использования пестицидов, синтетических минеральных удобрений, регуляторов роста, запрете использования ГМО и обязательной сертификации земель и продукции, после переходного периода от традиционного, связанного с применением запрещенных химикатов, способа хозяйствования к органическому.

Руководствуясь принятыми нормативно-правовыми актами, прежде всего № 280-ФЗ, конъюнктурой рынка и собственными коммерческими интересами, отечественные земледельцы в крайне небольшой своей части приступили к освоению сферы органического производства, в следствие чего обозначился ряд проблем, требующих своего решения. К числу таковых необходимо отнести следующие:

- существенный риск перехода от традиционного земледелия к органическому по ряду причин, в том числе из-за наличия переходного периода, в течения которого продукция не считается органической, а меры господдержки сельхозпроизводителям именно для данного этапа по сути не проработаны, высокой вероятности падения урожайности культур и ухудшения фитосанитарной обстановки на сельхозугодиях, дополнительной финансовой нагрузки, связанной с необходимостью сертификации и поиска каналов сбыта в условиях несформированности рынка органической продукции в регионах РФ (за исключением Москвы);
- необходимость предварительной комплексной оценки соответствия условий сельскохозяйственных предприятий требованиям органического производства (на данном аспекте особо акцентируют внимание Б. Р. Григорьян, Т. Г. Кольцова, Л. М. Сунгатуллина, И. А. Сахабиев (2016) [7]), что позволило бы сельхозпроизводителям избежать необоснованных трат на переход к органик-производству, либо, напротив, утвердило бы их в этом желании;
- нехватка практических научно-обоснованных рекомендаций по органическим технологиям возделывания в местных почвенно-климатических условиях, что в перспективе открывает широкое поле

взаимодействию производственников с научно-исследовательскими учреждениями и учебными заведениями Минсельхоза $P\Phi$, но в данный момент серьезнейшим образом сдерживает темпы развития OCX в регионах страны;

подготовка квалифицированных кадров, владеющих необходимым уровнем знаний, умений и навыков для внедрения технологий органического земледелия, способных применять методы контроля соответствия условий возделывания сельхозкультур требования органик-сертификаторов, тем самым исключая необходимость затрат на допуслуги и потерь для предприятий из-за несоблюдения чрезвычайно жестких рамок органик-производства.

Указанными проблемами трудности органик-земледельцев не исчерпываются, но, на наш взгляд, они являются наиболее ощутимыми, наряду с проблемами формирования цивилизованного рынка органической продукции в России.

Необходимо отметить, что, оценивая первые результаты и перспективы развития органического земледелия в России ни в коем случае нельзя допускать противопоставления его традиционному земледелию, радикальных настроений из разряда «накормим органической продукцией всю страну». Это не только не реально, так как органическая продукция — это нишевой продукт, но и чрезвычайно вредно, особенно с учетом оголтелого отрицания или безудержного восхищения чем-либо в современном информационном обществе, подпитывающемся бесконечными вбросами и документальными фильмами о вреде традиционной пищи.

В этой связи нельзя не согласится с мнением, высказанным К. Е. Стекольниковым (2020) в статье «Органическое земледелие в России – благо или катастрофа?», которое заставляет, как минимум, не торопиться с выводами о том, что с собой несет органик-производство для нашей страны [8].

Ну и, конечно же, нельзя обойти стороной такой аспект, как вообще целесообразность перехода земледельцев к органическому агропроизводству, тем более повального перехода. Органическая продукция требует платежеспособного потребителя, который может оплатить издержки земледельцев по переходу к менее продуктивному экстенсивному производству. А с другой стороны, так ли важно производителю ускоренными темпами переходить к органическому земледелию, если это будет экономически рискованным? Конечно же, нет, и, как отмечают А. Х. Занилов, Ж. М. Яхтанигова (2016), можно данный процесс сделать постепенным, обдуманным, включив в алгоритм перехода от традиционного к органическому земледелию этап разумной биологизации, позволяющей, сохраняя урожайность культур, получать более экологически безопасную продукцию, пусть и не маркируемую как «органик» [9]. К тому же данный период может дать земледельцу ценнейшую пищу для размышления, на предмет того, готов ли и хотел бы он перейти к органическому сельскому хозяйству или нет.

Как показывает текущая ситуация, сертифицированных органик-производителей по межгосударственному стандарту ГОСТ 33980-2016 в нашей стране крайне мало — всего 59 по данным на 26.01.2021 г. [10] При этом в реестре, который сформирован в исполнение норм № 280-ФЗ, достаточно большой удельный вес занимают органик-производители ликеро-водочной продукции и компании, занимающиеся дикоросами, ну и уж совсем скромно выглядит сфера ОСХ по охвату регионов РФ.

Оценивая первые результаты работы сферы органик-производства в нашей стране, по данным отчета Национального органического союза, можно сделать заключение, что они объективно очень скромные — 0,17% мирового производства и всего лишь 392 тыс. га сертифицированных земель [11]. При этом отмечается, что потенциал роста производства органической продукции у России за счет залежных земель поистине колоссальный. Однако использовать данный потенциал будет крайне проблематично, в том числе и по указанным выше причинам.

Регионы РФ во исполнение №280-ФЗ постепенно включаются в работу над наполнением реестра производителей органик-продукции, хотя это и происходит очень медленно. Наиболее заметны на общем фоне Краснодарский край, Воронежская, Белгородская, Свердловская и Томская области, Пермский и Ставропольский края, Республики Крым и Татарстан, в которых либо имеются достаточно крупные и известные производители органической сельхозпродукции, такие как крымский ООО «Эфирмасло», либо приняты региональные нормативно-правовые акты, направленные на развитие органик-производства.

Особая роль в становлении органического земледелия в России, безусловно, принадлежит НИИ и вузам Минсельхоза РФ.

Если научно-исследовательские учреждения целенаправленно занимаются исследованием всего спектра научных вопросов, связанных с ОСХ, то у вузов особая роль — они выступают связующим звеном между образованием, наукой и производством.

Среди безусловных лидеров в данном направлении РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, Пермский ГАТУ, Уральский ГАУ, Кузбасская ГСХА, Томская ИПКиА. Данные вузы успешно продемонстрировали свой научно-практический потенциал в 2020 г. в ходе совместных конференций и Дней поля с Союзом органического земледелия, в рамках реализации последним проекта «Органическое сельское хозяйство — новые возможности», поддержанного Фондом президентских грантов.

Кстати, и это тоже необходимо отметить, программа образовательных мероприятий СОЗ в рамках указанного проекта оказалось самым заметным явлением в 2020 г., привлекшим к себе внимание всех заинтересованных лиц. Это с одной стороны говорит о пользе кооперации между всеми участниками процесса становления индустрии органик в России, а с другой о недостатках в системе подготовки кадров для ОСХ в вузах Минсельхоза РФ, где не хватает квалифицированных специалистов именно по направлениям «органическое сельское хозяйство», «органическое животноводство» и «органическое земледелие».

В качестве одного из примеров решения данной проблемы можно привести Волгоградский ГАУ. В 2020 г. в структуре вуза был создан НИИ перспективных исследований и инноваций в АПК, одним из ключевых подразделений которого стал центр инновационных технологий в системе точного и органического земледелия. При этом точное и органическое земледелие объединены не случайно, так как современное органик-производство должно быть по-настоящему высокоточным в условиях ограниченности средств интенсификации и полного отказа от химизации, максимально эффективно используя все разрешенные способы стимулирования продуктивности растений и информационные технологии.

Выводы

Проведенное исследование позволило сделать заключение о том, что в настоящее время в России сформированы все необходимые условия для постепенного наращивания объемов производства органической продукции, как животного, так и растительного происхождения.

Важнейшими сдерживающими моментами являются экономические риски для производителей, отсутствие господдержки в необходимых объемах, недостаток апробированных в конкретных почвенно-климатических условиях технологий органического земледелия и практических рекомендаций по возделыванию сельхозкультур, пробелы в подготовке квалифицированных кадров.

Основные перспективы для развития органического земледелия в России связаны не только с огромными резервами залежных земель, но и колоссальным научным и образовательным потенциалом, прежде всего, сосредоточенным в вузах Минсельхоза $P\Phi$.

Литература

1. ГОСТ Р 56104-2014. Продукты пищевые органические. Термины и определения = Organic foods. Terms and definitions: национальный

стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 сентября 2014 г. № 1068-ст: введен впервые: дата введения 2015-03-01 / разработан коллективом специалистов на базе Некоммерческой организации «Национальный фонд защиты потребителей». – Москва: Стандартинформ, 2015. – 7 с. – Текст: непосредственный.

- 2. ГОСТ Р 56508-2015. Продукция органического производства. Правила производства, хранения, транспортирования = Organic production. Regulations for production, storage, transportation: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 июня 2015 г. № 844-ст: введен впервые: дата введения 2016-01-01 / разработан Комитетом Государственной Думы по аграрным вопросам. Москва: Стандартинформ, 2015. 48 с. Текст: непосредственный.
- 3. ГОСТ Р 57022-2016. Продукция органического производства. Порядок проведения добровольной сертификации органического производства = Organic production. The procedure of voluntary certification of organic production: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 5 августа 2016 г. № 906-ст: введен впервые: дата введения 2017-01-01 / разработан Комитетом Государственной Думы по аграрным вопросам. Москва: Стандартинформ, 2016. 24 с. Текст: непосредственный.
- 4. Российская Федерация. Законы. Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон №280-ФЗ от 03.08.2018 г.: [принят Государственной думой 25 июля 2018 года: одобрен Советом Федерации 28 июля 2018 года]. Справочно-правовая система «Консультант плюс». Текст: электронный. URL: http://www.consultant.ru/document/cons doc LAW 304017/ (дата обращения: 10.03.2021 г.).
- 5. Шашута, К. В. Сущность категории «органическое земледелие» в контексте исследования агроэкономических систем / К. В. Шашута. Текст: непосредственный // Сборник научных трудов «Проблемы экономики». 2018. № 2 (27). С. 291–310.
- 6. ГОСТ 16265-89. Земледелие. Термины и определения = Earth cultivation. Terms and definitions: государственный стандарт СССР: издание официальное: утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством про-

дукции и стандартам от 25.12.1989 г. №4093: введен взамен ГОСТ 16265-80: дата введения 1991-01-01 / разработан Всесоюзной академией сельскохозяйственных наук им. В. И. Ленина. — Москва: Издательство стандартов, 1990. — 23 с. — Текст: непосредственный.

- 7. Григорьян, Б. Р. Оценка соответствия сельскохозяйственных предприятий Республики Татарстан требованиям органического агропроизводства / Б. Р. Григорьян, Т. Г. Кольцова, Л. М. Сунгатуллина, И. А. Сахабиев. Текст: непосредственный // Российский журнал прикладной экологии. 2016. N23.— С. 40-45.
- 8. Стекольников, К. Е. Органическое земледелие в России благо или катастрофа? / К. Е. Стекольников. Текст: непосредственный // Биосфера. 2020. Т. 12. №1-2. С. 53—62.
- 9. Занилов, А. Х. К органическому сельскому хозяйству через биологизацию / А. Х. Занилов, Ж. М. Яхтанигова. Текст: непосредственный // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2016. № 1 (9).— С. 47–52.
- 10. Единый государственный реестр производителей органической продукции (данные на 26 января 2021 года). URL: https://soz.bio/edinyy-gosudarstvennyy-reestr-proiz-3/ (дата обращения: 10.03.2021). Текст: электронный.
- 11. Анализ органического рынка 2021 г. Национальный органический союз. Официальный сайт. URL: http://rosorganic.ru/files/ Анализ%20органического%20рынка%202021%20г.pdf (дата обращения: 10.03.2021). Текст: электронный.

УДК 631.51

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

к.с.-х.н. Борин А.А., к.с.-х.н. Лощинина А.Э. (ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, Иваново, Россия)

Ключевые слова: севооборот, обработка почвы, агрофизика, засоренность, урожайность.

В полевом севообороте проводилось изучение обработок разной интенсивности воздействия на почву с целью выявления влияния их на свойства почвы, засоренность и урожайность сельскохозяйственных культур. Максимальный выход продукции (3,64 т/га зерновых единиц) получен по плоскорезной обработке, минимальный – по мелкой – 3,39 т/га зерновых единиц.

RESOURCE-SAVING PROCESSING OF THE SOIL AND VIELD OF FIELD CROPS

Candidate of Agricultural Sciences Borin A.A.; Candidate of Agricultural Sciences Loshchinina A.E. (FSBEI HE Ivanovo SAA, Ivanovo, Russia)

Key words: crop rotation, tillage, agrophysics, weediness, yield.

In the field crop rotation, the study of treatments of different intensity of impact on the soil was carried out. The aim is to identify the effects of processing systems on soil properties, weeding and crop yield. The maximum yield (3,64 t/ha of grain units) was obtained by flat-cutting tillage, the minimum – shallow tillage – 3,39 t/ha of grain units.

Обработка почвы является важным звеном системы земледелия. Она оказывает значительное влияние на агрофизические и биологические свойства почвы, ей принадлежит ведущая роль в регулировании содержания воды, воздуха и питательных веществ в пахотном слое [1, 2]. В тоже время обработка почвы является наиболее энергоемким и дорогостоящим процессом в сельскохозяйственном производстве. В среднем на обработку почвы расходуется около 20—40 % энергетических и около 25 % трудовых затрат от всего объема полевых работ [3].

Многократные обработки почвы наряду с положительным влиянием оказывают отрицательное действие на ее плодородие, так как частые рыхления активизируют биологические процессы и минерализацию органического вещества, приводят к значительным потерям не использованного растениями азота и снижению гумусированности почвы. Поэтому разработка более экономичных приемов обработки почвы, обеспечивающих значительное снижение энергетических затрат — важное условие современного земледелия [4].

В настоящее время наиболее перспективными в обработке почвы являются ресурсосберегающие технологии — безотвальное рыхление, чизелевание, плоскорезная, минимальная, нулевая и их сочетание. Исследования свидетельствуют, что они являются менее затратными, поскольку энергия не расходуется на оборачивание почвы.

При высоком уровне интенсификации земледелия (внесение удобрений, мелиорантов, гербицидов, сидерации) функции обработки почвы несколько изменяются. В современном земледелии обработка почвы уже не рассматривается как неизбежно затратное и слабо прогрессирующее звено систем земледелия. Теория и практика обработки почвы подсказывают новые пути экономии затрат, что приводит, в свою очередь, к увеличению продуктивности культур и стабилизации почвенного плодородия [5, 6, 7].

Цель исследований

Установление различий между системами обработки различающихся по интенсивности воздействия на почву, влияние их на урожайность полевых культур, засоренность посевов и агрофизические свойства пахотного слоя.

Методика

Исследования проводились на опытном поле ИГСХА в стационарном семипольном севообороте. Почва — дерново-подзолистая легкосуглинистая с содержанием гумуса — 2,10%, рНсол. — 5,7, подвижных форм фосфора — 200, обменного калия — 185 мг/кг почвы.

Системы обработки почвы – отвальная (контроль), плоскорезная (ресурсосберегающая), отвально-плоскорезная и мелкая (ресурсосберегающая) изучались в поле чистого пара и под культуры севооборота: озимую пшеницу, овес с подсевом клевера, клевер, озимую рожь, картофель, ячмень. При отвальной системе обработки почвы использовали традиционные для Нечерноземной зоны орудия – отвальный плуг ПЛН-3-35, культиватор КПС-4, зубовые бороны БЗТС-1. При плоскорезной - культиватор глубокорыхлитель КПГ-2,2, для основной обработки почвы без ее оборачивания, противоэрозионный культиватор КПЭ-3,8 и игольчатую борону БИГ-3 для предпосевных обработок. В системе отвально-плоскорезной обработки основную обработку проводили отвальным плугом ПЛН-3-35, а поверхностные противоэрозионным культиватором КПЭ-3,8 и игольчатой бороной БИГ-3. Мелкая обработка осуществлялась тяжелой дисковой бороной БДТ-3 в системе основной обработки и использованием культиватора КПС-4 с боронами БЗТС-1 для предпосевных обработок. Основная обработка почвы проводилась на глубину 20-22 см (при мелкой – на 14-16 см), предпосевные на глубину 10-12 см.

Минеральные удобрения под озимые и яровые зерновые применяли в дозе (NPK)30 под предпосевную обработку, на озимых дополнительно N30 в подкормку. Под картофель вносили (NPK)60 перед посалкой.

Для борьбы с сорняками на озимых культурах и ячмене применяли гербицид Балерина $0.5\,$ л/га, на овсе с подсевом клевера — Гербитокс $1.0\,$ л/га, на картофеле — Торнадо $2.0\,$ л/га.

При изучении систем обработки проводились анализы почвы (влажность, глыбистость поверхности, плотность сложения, структурно-агрегатный состав, твердость) и растений (глубина заделки семян, густота стеблестоя, площадь листьев, засоренность) – по общепринятым методикам.

Результаты

Определение плотности сложения пахотного слоя показало на преимущество глубоких обработок почвы по сравнению с мелкой. Меньшие показатели плотности выявлены при отвальной системе обработки, однако скорость оседания и уплотнения почвы под ней были выше, чем по плоскорезной.

В тесной взаимосвязи с плотностью почвы находится твердость пахотного слоя. Исследованиями установлено, что в среднем по культурам севооборота по отвальной системе обработки твердость почвы была несколько ниже и составляла $11,55 \, {\rm кг/cm^2}$, что на $0,22 \, {\rm u} \, 1,11 \, {\rm кr/cm^2}$ меньше по сравнению с другими обработками. Максимальные показатели твердости ($12,66 \, {\rm kr/cm^2}$) отмечены по мелкой обработке.

Системы обработки оказали влияние на глыбистость поверхности почвы, что говорит о качестве полевых работ. Меньшая глыбистость отмечена по плоскорезной обработке $-9~\mathrm{mt/m^2}$ или 7,7~% и отвально-плоскорезной $-10~\mathrm{mt/m^2}$ и 8,0~%. Это объясняется применением игольчатой бороны БИГ-3 в системе предпосевной обработки, которая обеспечивала интенсивное крошение верхнего слоя почвы вращающимися игольчатыми дисками.

От качества обработки почвы зависит глубина заделки семян и равномерность распределения их в посевном слое. Установлено, что более равномерную глубину (коэффициент вариации 14,5%) на озимых культурах обеспечивала плоскорезная обработка почвы, при средневзвешенной глубине 4,4 см, а на яровых зерновых — отвально-плоскорезная 14,8 % и 4,5 см, соответственно.

Для озимых культур важное значение имеет содержание доступной влаги в почве в начальный период развития, так как довольно часто в областях Верхневолжья в предпосевной период осадков выпадает меньше нормы. Результаты исследований показали на преимущество накопления доступной влаги в пахотном слое почвы по плоскорезной — на 16,1% или на $4,2\,$ мм и мелкой обработке на 11,5% или на $3,0\,$ мм (HCP $_{05}=1,6$) по сравнению с отвальной. Это обеспечивало увеличение полевой всхожести на 0,8-3,3% и лучшее развитие растений в осенний период. На яровых зерновых, в среднем за вегетационный период, запасы продуктивной влаги по плоскорезной обработке были выше на 5,1% или на $1,4\,$ мм, а по мелкой — на 7,7% или на $2,1\,$ мм (HCP $_{05}=1,4$) по сравнению с контролем.

По содержанию макроструктурных агрегатов по системам обработки почвы существенных различий не выявлено. Определение количества водопрочных агрегатов показало на равномерное распределение их в пахотном слое по отвальной системе обработки и преимущественное содержание в слое 0–10 см по плоскорезной и мелкой.

Это связано с обогащением верхнего слоя органическими остатками, в связи с отсутствием (плоскорезная) или частичным (мелкая) оборачиванием почвы по этим обработкам.

Анализ растительных образцов показал на некоторые различия в развитии растений по системам обработки почвы. Так, на озимых культурах лучшее развитие растений отмечено по плоскорезной обработке. По сравнению с отвальной высота растений была больше на 9,0 см, сырая масса 10 растений — на 18,4 г, площадь листьев на 2,4 тыс.м²/га. Лучшее развитие яровых зерновых отмечено по отвально-плоскорезной обработке, а клевера — по отвальной.

Оборачивание пахотного слоя почвы при отвальной и отвально-плоскорезной обработке способствовало снижению засоренности посевов. В среднем по культурам севооборота количество сорняков по плоскорезной и мелкой обработке было в 1,5 раза больше, по сравнению с отвальной. Применение гербицидов способствовало значительному снижению засоренности. Техническая эффективность на малолетних сорняках составила 57,2–80,0%, а на многолетних – 50,0–71,4%.

Системы обработки, различающиеся по интенсивности воздействия на почву, наряду с влиянием на агрофизические свойства, развитие растений и засоренность посевов оказали влияние на урожайность культур севооборота (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность культур севооборота, т/га

		ŀ	Культура	севообој	ота		В	ыход
Система обработки почвы	озимая пше- ница	овес + клевер	клевер (сено)	озимая рожь	картофель	ячмень	зерновых единиц	биологиче- ской энергии, ГДж/га
Отвальная (контроль)	3,91	3,11	4,75	3,72	25,1	2,85	3,60	51,8
Плоскорезная	4,02	3,07	4,65	3,74	25,7	2,86	3,64	52,4
Отвально- плоскорезная	3,87	3,13	4,72	3,64	25,4	2,90	3,60	51,7
Мелкая	3,75	3,00	4,51	3,52	22,4	2,80	3,39	48,7
HCP 05	0,08	$F_{\phi} < F_{05}$	0,13	0,12	0,5	$F_{\phi} < F_{05}$		

Плоскорезная система обработки почвы, в среднем по культурам севооборота, обеспечила максимальный выход зерновых единиц (3,64 т/га) и валовой энергии — 52,4 ГДж/га. Отвальная и отвально-плоскорезная системы дали одинаковые показатели. Минимальное значение выхода зерновых единиц и валовой энергии получено по мелкой обработке.

По ресурсосберегающим системам обработки почвы (плоскорезной и мелкой) производственные затраты снизились на 0,6–0,9 тыс. руб./га или на 3,8–5,7% по сравнению с отвальной. Наиболее высокий чистый доход (35,3 тыс. руб./га) получен по плоскорезной системе обработки почвы или на 6,6% больше, чем по отвальной.

Выводы

Изучение в севообороте систем обработки, различающихся по интенсивности воздействия на почву, показало на возможность применения плоскорезной обработки как самостоятельно, так и в сочетании с традиционной отвальной обработкой. Мелкая система обработки дерново-подзолистой почвы уступала по эффективности отвальной и плоскорезной.

Литература

- 1. Дридигер В.К., Кащаев Е.А., Стукалов Р.С., Паньков Ю.И., Войцеховская С.С. Влияние технологии возделывания сельскохозяйственных культур на их урожайность и экономическую эффективность в севообороте // Земледелие. -2015. -№ 7. C. 20–23.
- 2. Матюк Н.С., Полин В.Д, Николаев В.А. Изменение агрофизических свойств почвы под действием приемов обработки и удобрений // Владимирский земледелец. -2015. -№ 2 (72). C. 12–14.
- 3. Беленков А.И. Принципы ресурсосбережения в почвозащитном земледелии России // Почвозащитное земледелие в России. Курск: Изд-во ФГНУ «ВНИИЗ и ЗПЭ», 2015. С. 77–81.
- 4. Борин А.А., Лощинина А.Э. Агротехнологии и урожайность культур севооборота на дерново-подзолистых почвах Верхневолжья // Современные наукоемкие технологии. Иваново: Изд-во ИГХТУ, 2020. № 1. С. 136–143.
- 5. Еськов А.И., Русакова И.В. Повышение эффективности использования растительных остатков в ресурсосберегающих технологиях // Совершенствование научных основ, технологий производства и применения органических удобрений. Владимир, 2013. С. 506—512.
- 6. Лукин С.М. Экологические проблемы производства и применения органических удобрений в земледелии России // Экономические проблемы использования органических удобрений в земледелии. Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Владимир: ФГБНУ ВНИИОУ, 2015. С. 19–28.
- 7. Беленков А.И., Шевченко В.А., Трофимова Т.А., Шачнев В.П. Научно-практические основы совершенствования обработки почвы в современных адаптивно-ландшафтных системах земледелия: монография. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015.-500 с.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ АГРОПРИЕМОВ НА ЗАСОРЕННОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

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

Ключевые слова: засоренность, биопрепараты, среднесуглинистая почва, продуктивность культур.

В данной статье представлены материалы по изучению влияния различных систем основной обработки почвы и биопрепаратов на численность и сухую массу сорных растений, а также продуктивность полевых культур. Исследования проводились в условиях полевого стационарного трехфакторного опыта на дерново-подзолистой среднесуглинистой глееватой почве опытного поля ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. Показана положительная роль применения Байкал ЭМ-1 при системе отвальной обработки в посевах гречихи. В этом случае улучшается фитосанитарное состояние посевов и возможно получение максимальной продуктивности.

INFLUENCE OF DIFFERENT AGRICULTURAL TECHNIQUES ON WEEDING AND PRODUCTIVITY OF FIELD CROPS

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

Candidate of Agricultural Sciences,

Associate Professor Trufanov A.M.

(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)

Key words: weediness, biological products, medium loamy soil, crop productivity.

This article presents materials on the study of the effect of various systems of basic soil cultivation and biological products on the number and dry weight of weeds, as well as the productivity of field crops. The studies were carried out under the conditions of a field stationary three-factor experiment on sod-podzolic medium loamy gley soil of the experimental field of the Yaroslavl State Agricultural Academy. The positive role of using Baikal EM-1 in the system of moldboard processing in buckwheat crops is shown. In this case, the phytosanitary state of crops improves and it is possible to obtain maximum productivity.

Среди основных причин систематического недобора потенциального урожая сельскохозяйственных культур на уровне 25-30% называют сорные растения [1].

Сорняки оказывают отрицательное влияние на обеспеченность культурных растений влагой и элементами минерального питания, конкурируют с ними за другие факторы роста, служат накопителями различных болезней и вредителей. Поэтому приемы современного земледелия направлены на ограничение их численности на уровне, не оказывающем влияния на урожайность сельскохозяйственных культур [2, 3].

Среди мероприятий по борьбе с сорной растительностью важное место занимает механическая обработка почвы в первую очередь основная [4].

Одним из направлений интенсификации растениеводства, которое основывается на экологических принципах, является использование при возделывании культур различных биопрепаратов. По современным научным представлениям микроорганизмы рассматриваются как интегральная часть растительного сообщества. В связи с этим в последние годы на базе различных видов ризосферной микрофлоры создано множество биопрепаратов, предназначенных для инокуляции семян и растений. Полезное действие этих препаратов не приурочено жестко к определенной группе растений, но носит универсальный характер в отношении различных групп сельскохозяйственных культур [5].

Цель работы

Изучить влияние различных агроприемов на засоренность и продуктивность полевых культур.

Методика

Работа проводилась в 2019 году на опытном поле ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА на дерново-подзолистой среднесуглинистой глееватой почве.

Схема полевого стационарного трехфакторного опыта Фактор А. Группа культур, «К»

- 1. Зернобобовые (в 2019 году соя), «К₁»;
- 2. Пропашные (в 2019 году амарант), «К2»;
- 3. Яровые зерновые (в 2019 году гречиха), «К₃». Фактор В. Система основной обработки почвы, «О»
- 1. Отвальная, « O_1 »;
- 2. Поверхностная, «О₂».

Фактор С. Биопрепарат, «Б»

- 1. Без биопрепарата, « $Б_1$ »;
- 2. Биопрепарат 1 (2019 г. Байкал ЭМ-1), «Б₂»;
- 3. Биопрепарат 2 (2019 г. Гумат калия), «Б₃».

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

Результаты

Из показателей обилия сорных растений наибольшее распространение получили численность и сухая масса. В среднем по факторам в посевах амаранта отмечалось достоверное увеличение численности малолетних и многолетних сорных растений на 2,39 и 4,39 шт./м², соответственно (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние изучаемых факторов на численность и сухую массу сорных растений

Danwaya	Численно	ость, шт./м ²	Сухая масса, г/м ²					
Вариант	Малолетние	Многолетние	Малолетние	Многолетние				
Фактор А. Группа культур, «К»								
Соя, К1	12,11	19,44	13,96	11,77				
Амарант, К2	14,50	23,83	13,81	11,55				
Гречиха, К3	12,33	17,06	6,29	8,62				
HCP ₀₅	1,58	4,01	0,64	0,19				
Фактор В.	Система осн	овной обработ	ки почвы, «С)»				
Отвальная, О1	12,33	19,41	9,68	8,61				
Поверхностная, О2	13,63	20,81	13,02	12,68				
HCP ₀₅	0,95	$F_{\phi} < F_{05}$	1,69	1,11				
	Фактор С. 1	Биопрепарат, «	ъ»					
Без биопрепарата, Б1	15,50	24,33	12,87	11,40				
Байкал ЭМ-1, Б2	10,83	16,72	10,99	11,00				
Гумат калия, Б3	12,61	19,28	10,20	9,54				
HCP05HCP ₀₅	1,31	1,76	1,42	1,37				

Использование системы поверхностной обработки почвы вызвало статистически значимое увеличение численности малолетних сорных растений на $1,3~\rm mt./m^2$. В среднем по группам культур и биопрепаратам применение Байкал 3M-1 и Гумата калия способствовало существенному снижению численности как малолетних, так и многолетних сорных растений.

В среднем по факторам в посевах амаранта и гречихи наблюдалось достоверное снижение сухой массы многолетних сорных растений и малолетних – в посевах гречихи. Использование системы поверхностной обработки вело к статистически значимому увеличению сухой массы сорных растений. В среднем по группам культур и системам основной обработки почвы применение изучаемых биопрепаратов вызвало существенное снижение сухой массы малолетних сорных растений. Подобная тенденция прослеживалась при внесении Гумата калия. Показатель уменьшился в данном случае на 1,86 г/м².

Урожайность полевых культур является интегральным показателем плодородия, отражающим эффективность применяемых агроприемов (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние изучаемых факторов на урожайность полевых культур, ц/га

D	Урожайность, ц/га			
Вариант	зеленая масса	кормовые единицы		
Фактор	А. Группа культур, «К»	,		
Соя, К1	67,4	14,8		
Амарант, К2	72,8	24,7		
Гречиха, К3	99,1	29,7		
HCP ₀₅	8,3	2,7		
Фактор В. Систем	а основной обработки г	ючвы, «О»		
Отвальная, О1	84,3	24,3		
Поверхностная, О2	75,2	21,8		
HCP ₀₅	2,7	0,8		
Факто	р С. Биопрепарат, «Б»			
Без биопрепарата, Б1	76,8	22,2		
Байкал ЭМ-1, Б2	82,4	23,8		
Гумат калия, Б3	80,2	23,3		
HCP ₀₅	Fф <f05< td=""><td>Fф<f05< td=""></f05<></td></f05<>	Fф <f05< td=""></f05<>		

В среднем по системам основной обработки почвы и биопрепаратам выращивание гречихи приводит к достоверному увеличению урожайности зеленой массы на 31,7 ц/га. При возделывании амаранта и гречихи наблюдалось существенное повышение выхода кормовых единиц на 9,9 и 14,9 ц/га. В среднем по факторам использование системы поверхностной обработки обусловило статистически значимое снижение урожайности, как зеленой массы, так и кормовых единиц на 9,1 и 2,5 ц/га, соответственно. Применение биопрепаратов вызвало незначительное повышение урожайности полевых культур при максимальных значениях на варианте с Байкалом ЭМ-1.

Выволы

Таким образом, на дерново-подзолистой среднесуглинистой глееватой почве рекомендуется применение системы отвальной обработки при обработке семян гречихи перед посевом биопрепаратом Байкал ЭМ-1. Использование данных агроприемов способствует улучшению фитосанитарного состояния посевов и получению максимальной урожайности.

Литература

- 1. Протасова Л.Д., Ларина Г.Е. Конкурентоспособность сорных растений в агроценозе // Агрохимия. 2009. № 6. С. 67–85.
- 2. Колинко П.В., Синещеков В.Е. Способы борьбы с сорняками при минимизации обработки почвы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2014. № 1. С. 11–16.
- 3. Пыхтин И.Г., Гостев А.В., Нитченко Л.Б. Теоретические основы систематизации обработок почвы в агротехнологиях нового поколения // Земледелие. 2015. № 5. С. 13–15.
- 4. Перфильев Н.В., Вьюшина О.А. Урожайность зерновых и качество зерна пшеницы при различных системах основной обработки почвы // Земледелие. 2017. № 5. С. 36–38.
- 5. Завалин А.А., Алметов Н.С. Применение биопрепаратов и биологический азот в земледелии Нечерноземья. М.: Изд-во ВНИИА, 2010. С. 52.

УДК 631.51

ВЛИЯНИЕ ЗЕЛЕНОГО УДОБРЕНИЯ НА ПЛОДОРОДИЕ СВЕТЛО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ЛЕГКОСУГЛИНИСТЫХ ПОЧВ И НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ПРАВОБЕРЕЖЬЕ ВОЛГО-ВЯТСКОГО РЕГИОНА

д.с.-х.н., профессор Ивенин В.В.,

д.с.-х.н., профессор Румянцев Ф.П.; аспирант Шерснева Н.Н.; аспирант Минеева Н.А.; аспирант Шубина К.В. (ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, Нижний Новгород, Россия)

Ключевые слова: сидерация, плодородие, горчица, пшеница.

Уровень интенсивности использования земли во многом определяется системой ведения земледелия, которая представляет комплекс взаимосвязанных агротехнических, мелиоративных и организационно-экономических мероприятий, направленных на рациональное использование земли, сохранение и повышение ее плодородия, рост урожай-

ности сельскохозяйственных культур. Урожайность горчицы белой при запахивании всех частей растения на фоне сырой массы -25,17 т/га. По сидеральному пару горчицы белой наивысшую урожайность зерновых наблюдаем на фоне внесения сложных удобрений 43,8 т/га.

THE EFFECT OF GREEN FERTILIZER ON THE FERTILITY OF LIGHT-GRAY FOREST LIGHT-LOAMY SOILS ON THE YIELD OF GRAIN CROPS IN THE RIGHT BANK VOLGA-VYATKA REGION

Doctor of Agricultural Sciences, Professor Ivenin V.V.;
Doctor of Agricultural Sciences, Professor Rumyantsev F.P.,
Postgraduate student Shersneva N.N.;
Postgraduate student Mineeva N.A.;
Postgraduate student Shubina K.V.
(FSBEI HE Nizhny Novgorod SAA, Nizhny Novgorod, Russia)

Key words: green manuring, fertility, mustard, and wheat.

The level of intensity of land use is largely determined by the system of farming, which is a complex of interrelated agrotechnical, meliorative and organizational and economic measures aimed at the rational use of land, the preservation and improvement of its fertility, and the growth of crop yields. The yield of white mustard when plowing all parts of the plant against the background of raw mass is 25.17 t / ha. According to the sideral pair of white mustard, the highest grain yield is observed against the background of the application of complex fertilizers of 43.8 t / ha.

Методика

С 2018 по 2020 гг. на базе ФГБОУ ВО «Нижегородская ГСХА» были заложены испытания на опытном поле «Новинки».

Метеорологические условия в годы исследований были близкими к средним многолетним данным, как по осадкам, так и по температуре, а именно:

- -2018 год нормальный по увлажнению, ГТК = 1,3;
- -2019 год очень сильно увлажненный, ГТК = 1,4;
- -2020 год нормальный по увлажнению, ГТК = 1,1.

Исследования проводились в севообороте:

- 1. Чистый пар;
- 2. Озимая пшеница;
- 3. Ячмень;
- 4. Чистый пар;
- 5.Озимая рожь/озимая пшеница.

Цель исследований

Сравнить и выявить наиболее рентабельное применение органического удобрения при возделывании зерновых культур в зернотравяном севообороте.

Объект исследования – звено севооборота озимая пшеница и ячмень.

В качестве сидеральной культуры в полевом опыте была выбрана горчица белая (Sinapisalba L.). Норма высева, которой $20-25~\rm kr/ra$., способ посева – сплошной рядовой – C3T-3,6.

В сравнение к горчице – поле в которое внесли навоз нормой 40 т/га [1, 2, 3].

Исследования проводились на фоне с внесением фосфорно-калийных удобрений ($P_{60}K_{60}$) и на фоне сложных удобрений ($N_{60}P_{60}K_{60}$).

Варианты обработок.

По навозу: традиционная технология — внесение навоза Белорус $1221 + \text{MBY-5Y}\Gamma$, вспашка на глубину 14-16 см ПЛН — 4-35; культивация на глубину 5-6 см КПШ-5, посев.

По сидерату: технология mini-till: дискование БДМ-В на глубину 8-10 см в фазу цветения горчицы белой; культивация на глубину 5-6 см КПШ-5, посев.

Площадью опытной делянки 100 м^2 , учетной -50 см^2 .

Учет органической массы сидерата делали на учетных площадках размером 1 ${\rm M}^2$ в 8–10-кратной повторности.

Количество корневых остатков в слое почвы 0–70 см определяли посредством выбирания корневых волосков из монолитов площадью $0.25~{\rm M}^2$, отобранных через каждые $10~{\rm cm}$ по методу И.З. Станкова [4,5].

Результаты

Результаты исследований показали, что горчица белая дает высокий урожай зеленой массы высокой удовлетворительной ценности (таблица 1).

В среднем за три года исследований наивысшая урожайность горчицы белой при запахивании всех частей урожая культуры на фоне сырой массы $-25,17\,$ т/га, что в $1,3\,$ раза выше чем при запахивании частей урожая надземной массы при тех же условиях и на $4,3\,$ раза больше чем при запахивании частей урожая корней на фоне сырой массы.

Наименьшая урожайность горчицы белой при запахивании частей урожая корней на фоне абсолютно сухой массы -1,03 т/га.

Таблица 1 – Урожайность горчицы белой в сидеральном пару на светло-серых лесных легкосуглинистых почвах, т/га

Части	Magaa	Урожайность органической массы по годам						
урожая	Macca	2018	2019	2020	Среднее			
Надзем-	Сырая	18,3	17,2	22,6	19,37			
ная масса								
Корни	Абсолютно сухая	3,2	3,18	3,3	3,23			
	Сырая	5,5	5,1	6,8	5,8			
Всего	Абсолютно сухая	1,02	1,02	1,05	1,03			
	Сырая	23,8	22,3	29,4	25,17			
	Абсолютно сухая	4,22	4,2	4,35	4,26			

Высокая удобрительная ценность зеленой массы горчицы белой подтверждается результатами исследований по изучению химического состава растения (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание питательных веществ в горчицы белой

Фаза	Части	Содержание %	к абсолютному с	ухому веществу
развития	части	N	P ₂ O5	K_2O
Цветения	Зеленая масса	2,23	0,92	2,16
	Корни	0,82	0,62	1,49

В среднем за три года исследований содержание процента к абсолютному сухому веществу в фазу цветения горчицы белой в разных частях растения очень сильно отличается, а именно, в зеленых частях растения содержится азота 2,23 %, фосфора 0,92 %, калия 2,16 %, что в 2,7; 1,5 и 1,4 раз выше соответственно, чем в частях корней растения.

Горчица белая из-за быстрого роста и устойчивости к ранне-осенним заморозкам, высокой урожайности зеленой массы является перспективной для использования в пожнивных посевах в условиях правобережья Волго-Вятского района [3, 5].

Горчица является источником ценного органического удобрения, она выполняет важную агротехническую и экологическую функцию в севооборотах, переводя минеральные элементы питания в органическую форму [4].

Влияние сидерата на урожайность зерновых культур представлена в таблице 3.

В среднем за три года исследований наивысшая урожайность зерновых культур наблюдается при традиционной технологии по навозу на фоне внесения сложных удобрений — $46,6\,\mathrm{T/ra}$, что на $5\,\%$ выше чем при той же технологии на фоне внесения фосфорно-калийных удобрений.

Урожайность по сидеральному пару — горчице белой наивысшую урожайность зерновых дала на фоне внесения сложных удобрений — $43.8 \, \text{т/га}$, что на $4.7 \, \%$ выше чем при той же технологии на фоне внесения фосфорно-калийных удобрений.

Таблица 3 – Урожайность зерновых культур в зависимости от использования органического удобрения, т/га

		Урожайность, т/га						
		2018 год		2019 год		2020 год		Средняя урожай-
		Яч- мень	Озимая пшени- ца	Яч- мень	Озимая пшени- ца	Яч- мень	Озимая пшени- ца	ность
D V	По навозу	46,1	36,4	46,2	51,5	37,3	48,2	44,3
$P_{60}K_{60}$	По горчице	45,9	27,3	45,6	49,8	36,3	46,1	41,8
$N_{60}P_{60}K_{60}$	По навозу	48,0	39,7	48,2	52,3	40,1	51,1	46,6
	По горчице	47,2	28,7	47,9	51,9	38,1	48,8	43,8
$HCP_{05}(A)$)	2,3	2,8	1,8	1,4	1,6	0,8	
HCP ₀₅ (B)		2,0	2,0	1,7	2,0	1,5	1,1	
HCP ₀₅ (Al	B)	3,0	4,0	2,3	2,8	2,5	1,7	

Выводы

Урожайностью запахиваемой массы сидерата 25 т/га в фазу цветения культуры. Зеленая масса растения обогатит почву необходимыми макроэлементами (азотом 2,23 %, фосфором 0,92 %, калием 2,16 %) для дальнейшего роста и развития зерновых культур в севообороте, что даст урожайность зерновых 43,8 т/га.

Литература

- 1. Ашаева О.В., Шахалов В.Н. Практикум по растениеводству. І часть: Зерновые культуры: учебно-методическое пособие / Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия. Нижний Новгород, 2014.
- 2. Ашаева Ô.В. Влияние норм высева и доз удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы на светло-серых лесных почвах Волго-Вятского региона: автореферат диссертации. Нижний Новгород, 2000. 19 с.
- 3. Ивенин В.В., Михалев Е.В., Ивенин А.В., Голубев С.М. Влияние минимизации обработки почвы на урожайность яровых зерновых культур и зараженность их корневыми гнилями // Земледелие. № 1.-2009.-C.28-29.
- 4. Ивенин В.В. Эффективность использования сидеральных паров в земледелии Нижегородской области // Слагаемые агротехники, новые культуры и гибриды. Н. Новгород, 1996. С. 13–18.

5. Румянцев Ф.П. Научное обоснование использования зеленого удобрения в севооборотах на серых лесных почвах Волго-Вятского экономического района. URL: http://www.dissercat.com/content/nauchnoe-obosnovanie-ispolzovaniya-zelenogo-udobreniya-v-sevooborotakh-na-serykh-lesnykh-poc#ixzz5cxUBzacl (дата обращения: 18.02.2019).

УДК 631.417.1

РОЛЬ ЭСПАРЦЕТА ПЕСЧАНОГО В РЕГУЛИРОВАНИИ ГУМУСНОГО СОСТОЯНИЯ АГРОЧЕРНОЗЕМА

д.б.н. Кураченко Н.Л.; к.б.н. Бопп В.Л. (ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, Красноярск, Россия)

Ключевые слова: биологизация земледелия, эспарцет песчаный, агроценоз, агрочернозем, гумус.

В полевом опыте в условиях лесостепи Красноярского края установлено, что поступление в почву корневых и пожнивных остатков эспарцета песчаного обеспечивает увеличение запасов углерода гумуса в 0-40 см слое агрочернозема на 14-19 % по сравнению с зернопаровым севооборотом.

ROLE OF SAND ESPARCET IN REGULATION OF HUMUS STATE OF AGROCHERNOZEM

Doctor of Biological Sciences Kurachenko N.L.; Candidate of Biological Sciences Bopp V.L. (FSBEI HE KrasSAU, Krasnoyarsk, Russia)

Key words: biologization of agriculture, sandy sainfoin, agrocenosis, agrochernozem, humus.

In a field experiment under the conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe, it was established that the entry into the soil of root and crop residues of sainfoin sandy provides an increase in the carbon stock of humus in the 0-40 cm layer of agrochernozem by 14–19% compared to the grain-fallow crop rotation.

Современное сельскохозяйственное производство сопровождается серьезными нарушениями, оказывающими отрицательное влияние на плодородие почвы. Недостаточное внесение удобрений, высокая насыщенность севооборотов зерновыми культурами, нарушение рекомендованной для зоны структуры посевных площадей, приводит ухудшению основных свойств и режимов почвы, что негативно сказывается на величине урожайности возделываемых культур [1; 2]. По мнению

А.А. Моисеева [3], ресурсный и экологический кризисы требуют поиска и теоретического обоснования дальнейших направлений развития систем земледелия, отвечающих требованиям положительной эволюции агроэкосистемы в целом. Биологизация земледелия, основанная на внедрении адаптивных, ресурсо- и энергосберегающих технологий производства растениеводческой продукции, обеспечит сохранность природных ресурсов и, в первую очередь, воспроизводство плодородия почв. Ведущее место в системе биологизации земледелия занимают бобовые кормовые культуры, обладающие средоулучшающими свойствами [4; 5]. Л.Н. Александрова [6] отмечала, что пожнивные и корневые растительные остатки легко разлагаются и частично гумифицируются в пахотном слое. Степень гумификации обусловлена, прежде всего, химическим составом этих остатков и их количеством. Лишь под многолетними травами реально новообразование гуминовых кислот, а, следовательно, накопление гумуса в пахотном слое и улучшение его состава.

Цель настоящего исследования — оценить влияние чистых и бинарных посевов эспарцета песчаного в регулировании гумусного состояния агрочернозема.

Метолика

Полевые опыты проведены в лесостепной зоне Красноярского края на агрочерноземе криогенно-мицелярном, характеризующимся высоким содержанием гумуса (7,9-9,6%), слабощелочной реакцией среды (pH+2o-7,1-7,8), высокой суммой обменных оснований (40,0-45,2 м-экв/100 г). В опыте возделывали эспарцет песчаный Михайловский 5, яровой ячмень Соболек, озимую рожь Красноярскую универсальную. Культуры возделывались в звеньях севооборота по следующей схеме (таблица 1).

Таблица 1 – Схема полевого опыта

№ п/п	1 год	2 год	3 год
1	ячмень	пар + оз.рожь	оз.рожь
2	ячмень + эспарцет	эспарцет (п/п) + оз.рожь	оз.рожь
3	ячмень + эспарцет + ризоторфин	эспарцет (п/п) + оз.рожь + ризоторфин	оз.рожь
4		эспарцет + оз.рожь	оз.рожь
5	эспарцет + ризоторфин	эспарцет + оз.рожь + ризоторфин	оз.рожь

n/n — nodnoкровный

Размещение вариантов систематическое, повторность опыта – четырехкратная. Предшественник – картофель. Общая площадь делян-

 $\kappa u - 150 \, \mathrm{m}^2$, учетная 60 m^2 . Удобрения и средства защиты растений не применялись. Анализировали смешанные образцы, составленные из 10 индивидуальных. Отбор образцов на определение углерод гумуса (Сгумуса) по Тюрину проводили в слоях почвы 0–20 и 20–40 см. Срок отбора образцов в первый год освоения севооборота — сентябрь; второй — с июня по сентябрь, третий год (посевы озимой ржи) — с мая по август. Полученные результаты обрабатывали методами дисперсионного анализа и описательной статистики [7].

Результаты

Агроэкосистемы звеньев кормовых севооборотов функционируют на почве с высоким уровнем гумусированности. Данные аналитических определений указывают на значительную аккумуляцию гумусовых веществ в 0–40 см слое агрочернозема с повышением их запасов в подпахотных слоях, что обусловлено минерализационными потерями органических компонентов гумуса следствие интенсивной обработки (старопахотная почва) и потерями гумуса по причине дефляции. В почве агроценозовзернопарового севооборота, чистых и бинарных посевов эспарцета песчаного 2-го года жизни увеличение запасов гумуса в слое 20–40 см оценивается на уровне 3,3–16,8 тС/га (таблица 2).

Таблица 2 – Запасы Сгумуса в агрочерноземе агроценозов, тС/га

Вариант	1-2 год (n = 5)	
0-20 см		
Ячмень – пар + озимая рожь – озимая рожь	96,3	100,0
Ячмень $+$ эспарцет $-$ эспарцет (π/π) $+$ озимая рожь $-$ озимая рожь	92,0	106,9
Ячмень $+$ эспарцет $+$ ризоторфин $-$ эспарцет (π/π) $+$ озимая рожь $-$ озимая рожь	91,1	90,0
Эспарцет – эспарцет + озимая рожь – озимая рожь	87,3	115,1
Эспарцет + ризоторфин – эспарцет + озимая рожь – озимая	92,9	84,0
рожь		
20–40 см		
Ячмень – пар + озимая рожь – озимая рожь	99,6	108,0
Ячмень $+$ эспарцет $-$ эспарцет (π/π) $+$ озимая рожь $-$ озимая рожь	108,8	130,8
Ячмень $+$ эспарцет $+$ ризоторфин $-$ эспарцет (π/π) $+$ озимая рожь $-$ озимая рожь	105,0	102,9
Эспарцет – эспарцет + озимая рожь – озимая рожь	98,7	132,0
Эспарцет + ризоторфин – эспрацет + озимая рожь – озимая рожь	92,9	117,6

Агроэкосистемы звеньев зернопарового и зернотравяных севооборотов определяют различное пополнение запасов гумуса. Оценивая кормовые севообороты, следует отметить тенденцию увеличения запасов Стумуса после прекращения жизненного цикла эспарцета. В посевах ржи, функционирующих по чистым и бинарным посевам эспарцета, прирост запасов Сгумуса в слое 0-20 см составил 14,7-27,8 т/га; 20-40 см -22,0-33,3 т/га. Максимальный уровень гумусированности агрочернозема криогенно-мицелярного за период функционирования звеньев севооборота в слое 0-20 см выявлен при возделывании чистых и бинарных посевов эспарцета (107–115 тС/га). Обработка семян эспарцетаризоторфином на этих вариантах опыта обеспечивает достоверное снижение запасов Сгумуса (90-84 тС/га соответственно). В подпахотном слое увеличение запасов гумуса до 105-109 т/га отмечено в полях севооборотов бинарных посевов эспарцета 2-го года жизни, а также при обработке семян ризоторфином. Разложение корневых остатков эспарцета, возделываемого под покровом ячменя и эспарцета в чистом виде обеспечивает максимальный уровень запасов гумуса в слое 20-40 см в посевах озимой ржи (130-132 т/га). Исследованиями установлена более существенная выраженность динамических изменений гумусовых веществ при возделывании бинарных посевов эспарцета с ризоторфином. В полях севооборота второго года жизни эспарцета на этих вариантах величина коэффициента сезонного варьирования Сгумуса достигала 13-20%. При возделывании озимой ржи по чистым и бинарным посевам эспарцета с ризоторфином сезонная изменчивость показателя оценивается на уровне 10–17%. В остальных случаях динамика Сгумуса слабо выражена (C_v = 1-9%), что соответствует незначительной изменчивости.

Темпы накопления гумусовых соединений зависят от продолжительности использования многолетних трав и количества поступающих в почву растительных остатков [8]. Обработка семян ризоторфином стимулирует развитие корневой системы эспарцета, но способствует усилению минерализационых процессов в почве, что и отразилось на накоплении гумусовых веществ. Учет корней, проведенный нами перед посевом озимой ржи, показал, что совместное возделывание многолетних трав с ячменем существенно снижает их запасы в подземной сфере. Запасы корней эспарцета, возделываемого в чистом виде и с применением ризоторфина, оцениваются величиной 1,9–2,2 т/га. Бинарные посевы эспарцета и ячменя снижают этот уровень в 2 раза (0,9–1,4 т/га). Иные результаты по оценке влияния одновидовых и смешанных посевов амаранта и бобовых трав в накоплении органического вещества получены А.Т. Фарниевым с соавторами [9]. В среднем за 3 года большее количество корневых и пожнивных

остатков после себя оставляли бинарные посевы клевера и донника с амарантом — 13,1—14,9 т/га.

Выводы

Максимальный уровень гумусированности агрочернозема криогенно-мицелярного за период функционирования звеньев севооборота в слое 0–40 см выявлен при возделывании чистых и бинарных посевов эспарцета (119–124 тС/га). Возделывание эспарцета песчаного в условиях лесостепи Красноярского края обеспечивает увеличение запасов углерода гумуса в 0–40 см слое агрочернозема на 14–19 % по сравнению с зернопаровым севооборотом.

Литература

- 1. Дедов, А.В. Бинарные посевы с бобовыми травами / А.В. Дедов, М.А. Несмеянова, Т.А. Кузнецова // Пермский аграрный вестник. 2014. № 2. С. 10–16.
- 2. Фролова, Л.Д. Биологизация земледелия как фактор оптимизации кормовых севооборотов с кукурузой в Нечерноземной зоне / Л.Д. Фролова, М.Н. Новиков // Агрохимия. -2020. -№ 4. -C. 13-18.
- 3. Моисеев, А.А. Азотфиксирующая способность бобовых трав и биологизация земледелия в лесостепи Нечерноземья / А.А. Моисеев // Аграрная наука евро-северо-востока, 2005. №7. С. 46–49.
- 4. Новиков, М.Н. Система биологизации земледелия в Нечерноземной зоне / М.Н. Новиков, В.М. Тужилин // Научно-практические рекомендации на примере Владимирской области. – М.: Росинформагротех, 2007. – 296 с.
- 5. Кураченко, Н.Л. Динамика углерода водорастворимого гумуса в черноземе обыкновенном под чистыми и бинарными посевами донника / Н.Л. Кураченко, В.Л. Бопп // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки, $2016. N \cdot 5. C. 14-20.$
- 6. Александрова, Л.Н. Гумус и азот в почвообразовании и земледелии нечерноземной зоны РСФСР / Л.Н. Александрова. Л.: ЛСИ, 1983.-102~c.
- 7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
- 8. Кураченко, Н.Л. Гумусовые вещества в формировании агрофизических свойств почв Красноярской лесостепи / Н.Л. Кураченко. Красноярск, 2019. 143 с.
- 9. Фарниев, А.Т. Роль амаранта и бобовых трав в накоплении органического вещества в почве / А.Т. Фарниев, Д.Т. Калицева, А.А. Сабанова // Известия Горского государственного аграрного университета, 2011. N = 1. C. 40-44.

ПРОДУКТИВНОСТЬ ТРЕТЬЕЙ ПШЕНИЦЫ ПОСЛЕ ПАРОВЫХ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ

д.с.-х.н. Рендов Н.А.; к.с.-х.н. Некрасова Е.В.; к.с.-х.н. Мозылева С.И.; аспирант Лутченков А.А. (ФГБОУ ВО Омский ГАУ им. П.А. Столыпина, Омск, Россия)

Ключевые слова: яровая пшеница, севооборот, удобрения, гербицид, урожайность, засоренность, полевая всхожесть, выживаемость.

Оптимальные условия для формирования урожайности зерна яровой пшеницы, располагающейся третьей культурой после паровых предшественников, отмечались в севообороте с сидеральным рапсовым паром и применением на первой культуре аммофоса (N12P52), на второй гербицида Пума Плюс, КЭ (1,4л/га) и N30, на третьей – N30.

THE PRODUCTIVITY OF THIRD WHEAT AFTER STEAM PREDECESSORS

Doctor of Agricultural Sciences Rendov N.A.; Candidate of Agricultural Sciences Nekrasova E.V.; Candidate of Agricultural Sciences Mozyleva S.I.; Postgraduate student Lutchenkov A.A. (FSBEI HE Omsk SAU, Omsk, Russia)

Key words: spring wheat, crop rotation, fertilizers, herbicide, yield, blockage, field germination rate, survival rate.

Optimal conditions for the formation of the fertility of spring wheat that comes third after steam predecessors have been noted in crop rotation with sideral colza steam and use of N12P52 on the first crop, use of Puma Plus, EC (1.4 l/ha), and N30 on second and N30 on third.

Метолика

Исследования проводились в 2019—2020 гг. в условиях зоны южной лесостепи Западной Сибири на лугово-черноземной среднемощной малогумусовой среднесуглинистой почве на третьей пшенице в полевых зернопаровых четырехпольных севооборотах: пар—пшеница—пшеница—пшеница. Паровые предшественники: чистый пар с механическими обработками почвы, чистый пар химический с включением двух обработок гербицидом сплошного действия (Глифор, BP-4 л/га) и сидеральный рапсовый пар.

В севооборотах использованы 4 фона химизации:

- I без гербицида и без удобрений на первой культуре, гербицид и без удобрений на второй и без гербицида и удобрений на третьей;
- II гербицид на первой культуре и без удобрений на всех культурах;
- III гербицид и $N_{12}P_{52}$ на первой культуре, без гербицида и N_{30} на второй и третьей;
- IV- без гербицида и $N_{12}P_{52}$ на первой культуре, гербицид и N_{30} на второй, без гербицида и N_{30} на третьей.

Обработку гербицидом Пума Плюс, КЭ -1,4 л/га проводили в фазу кущения пшеницы с расходом рабочей жидкости 200 л/га [1]. Из удобрений вносили при посеве аммофос и аммиачную селитру. В 2019 году высевали сорт ОмГАУ 90, в 2020 – Столыпинская 2.

Площадь делянки 350 м², повторность в опыте четырехкратная.

Результаты

За годы исследований полевая всхожесть третьей пшеницы превышала 80 % по всем видам пара и фонам химизации (таблица 1). Гербицид на заключительной культуре севооборотов не применяли, поэтому его последействие не ощущалось. На третьем и четвертом фонах химизации гранулы аммофоса на первой культуре после паровых предшественников и аммиачной селитры на второй и третьей культурах могли контактировать с семенами пшеницы, что могло вызывать снижение полевой всхожести. Но этого не наблюдалось. Всхожесть на этих вариантах составила 85,7–86,2 %, что было меньше, чем без применения удобрений всего на 0,3–0,4 %.

Таблица 1 – Полевая всхожесть пшеницы, %

			,				
Вид допо	Гол	(Фон химизации				
Вид пара	Год	I	II	III	IV	по парам	
Чистый черный	2019	88,2	88,4	86,7	88,2	87,9	
	2020	85,7	82,3	85,3	84,0	84,3	
	Среднее	87,0	85,4	86,0	86,1	86,1	
Чистый химический	2019	86,9	87,3	85,6	84,4	86,1	
	2020	84,3	85,0	85,3	83,7	84,6	
	Среднее	85,6	86,2	85,5	84,0	85,5	
Сидеральный рапсо-	2019	88,2	87,6	88,2	87,8	88,0	
вый	2020	85,7	86,0	86,0	86,3	86,0	
	Среднее	87,0	86,8	87,1	87,0	87,0	
Среднее по фонам хим	иизации	86,5	86,1	86,2	85,7		

Уровень выживаемости, как отношение количества растений перед уборкой урожая к числу высеянных всхожих семян, колебался от

56,0 % по химическому пару до 58,3 % по черному и 59,5 % по сидеральному рапсовому (табл. 2). Незначительны были различия и по фонам химизации. Так если без применения удобрений выживаемость составляла, в среднем по всем видам пара, 57,7-58,3 %, то при использовании удобрений 57,6-58,2 %.

Таблица 2 – Выживаемость растений пшеницы, %

Рид доро	Гол		Среднее			
Вид пара	Год	I	II	III	IV	по парам
Чистый черный	2019	58,7	57,6	61,8	58,1	59,0
	2020	59,7	57,5	57,2	56,0	57,6
	Среднее	59,2	57,6	59,5	57,0	58,3
Чистый химический	2019	54,9	55,3	54,8	55,7	55,2
	2020	57,2	56,8	56,2	57,2	56,8
	Среднее	56,0	56,0	55,5	56,5	56,0
Сидеральный рапсо-	2019	58,7	59,3	60,2	59,8	59,5
вый	2020	60,8	59,5	58,8	58,5	59,4
	Среднее	59,8	59,4	59,5	59,2	59,5
Среднее по фонам хиг	мизации	58,3	57,7	58,2	57,6	

На посевах третьей пшеницы гербицид не применялся, что давало возможность оценить его последействие. Прежде всего, нужно отметить слабый уровень засорения в большинстве вариантов (таблица 3). Доля сорных растений на отдельных вариантах лишь в 2020 году превышала 10 %, что позволяет говорить о среднем уровне засорения посевов.

Таблица 3 — Доля сорных растений в агрофитоценозе яровой пшеницы, %

Вид доро	Гол		Среднее			
Вид пара	Год	I	II	III	IV	по парам
Чистый черный	2019	0,78	1,01	1,44	1,19	1,10
	2020	6,78	11,07	15,22	13,70	11,69
	Среднее	3,78	6,04	8,33	7,44	6,40
Чистый химический	2019	0,65	0,68	1,51	1,24	1,02
	2020	3,20	6,31	13,18	8,70	7,85
	Среднее	1,92	3,50	7,35	4,97	4,44
Сидеральный рапсо-	2019	1,37	1,78	1,63	0,78	1,39
вый	2020	3,48	2,07	3,18	2,49	2,80
	Среднее	2,42	1,93	2,40	1,64	2,10
Среднее по фонам хиг	мизации	2,71	3,82	6,03	4,68	

На первом и четвертом вариантах фонов химизации гербицид применяли на второй культуре после паровых предшественников. Сред-

ний показатель доли сорных растений составил 2,71–4,68 %. На посевах, где гербицид применяли только на первой культуре, доля сорняков увеличивалась до 3,82–6,03 %.

Можно отметить тенденцию роста доли сорных растений на фоне удобрений с 2,71-3,82 % до 4,68-6,03 %.

В зависимости от паровых предшественников меньшая степень засорения отмечалась в севообороте с сидеральным рапсовым паром. В среднем за два года во всех вариантах доля сорных растений в агрофитоценозе не превышала 10 %, за исключением после чистого черного пара в 2020 году, что соответствует слабой степени засорения.

Различия в данных по отдельным наблюдениям, в конечном счете, отражаются на уровне урожайности зерна пшеницы (таблица 4). Если в 2019 году отклонения показателей по паровым предшественникам были в пределах ошибки опыта, то в 2020 году отмечалось превосходство чистого черного и сидерального рапсового паров над химическим.

Таблица 4 – Урожайность зерна яровой пшеницы, т/га

Вид пара	Год	Фон химизации (В)						
(A)	ТОД	I	II	III	IV	нее		
Чистый	2019	1,77	1,80	2,13	2,07	1,94		
черный	2020	4,24	4,12	4,67	4,86	4,47		
	Среднее	3,00	2,96	3,40	3,46	3,20		
Чистый хи-	2019	1,71	1,73	1,97	1,96	1,84		
мический	2020	4,13	3,75	4,48	4,66	4,25		
	Среднее	2,92	2,74	3,22	3,31	3,05		
Сидераль-	2019	1,75	1,76	2,22	2,25	2,00		
ный рапсо-	2020	4,27	4,15	4,73	4,98	4,53		
вый	Среднее	3,01	2,95	3,48	3,62	3,26		
Среднее по ф	онам хими-	2,98	2,88	3,37	3,46	3,17		
зации								
HCP ₀₅		частные различия	фактор А	фактор В				
2019		0,16	$F_{\phi} < F_{T}$	0.09				
2020		0,20	0.10	0.12				

Ежегодно отмечается преимущество удобренных фонов над неудобренными при разных сочетаниях с применяемым гербицидом. Различия составляли при опрыскивании первой культуры после паровых предшественников в 0,48 т/га и второй – 0,49 т/га.

Выводы

Оптимальные условия для формирования урожайности зерна третьей пшеницы после паровых предшественников формировались на фоне применения аммофоса ($N_{12}P_{52}$) на первой культуре [2, 3] и амми-

ачной селитры (N_{30}) на второй и третьей. Следует отметить тенденцию превосходства применения гербицида Пума Плюс, КЭ на второй культуре после паровых предшественников, среди которых преимущество за сидеральным рапсовым паром.

Литература

- 1. Эффективность гербицида Пума Плюс при обработках посевов яровой пшеницы в фазу кущения / М.Н. Жигалов, Н.А. Рендов, Е.В. Некрасова, Я.А. Бергаем. Текст: непосредственный // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летнему юбилею Омского ГАУ «Научные инновации-аграрному производству» (21 февраля 2018) / Министерство сельского хозяйства [и др.]. Омск: ФГБОУ ВО Омски ГАУ им. П.А. Столыпина, 2018. С. 157–160.
- 2. Формирование урожая яровой пшеницы первой культурой после сидерального рапсового пара / Н.А. Рендов, Е.В. Некрасова, С.И. Мозылева [и др.]. Текст: непосредственный // Сборник научных статей, посвященный 70-летию академика РАН Храмцова Ивана Федоровича, 95-летию основания отдела земледелия ФГБНУ «Омский АНЦ» «Актуальные проблемы научного обеспечения земледелия Западной Сибири» / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации и др.]. Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2020. С. 208–212. ISBN 978-5-6042883-7-5.
- 3. Продуктивность яровой пшеницы первой культурой после чистого пара / Ю.В Фризен, Н.А. Рендов, С.И. Мозылева [и др.]. Текст: непосредственный // Сборник научных статей, посвященный 70-летию академика РАН Храмцова Ивана Федоровича, 95-летию основания отдела земледелия ФГБНУ «Омский АНЦ» «Актуальные проблемы научного обеспечения земледелия Западной Сибири» / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации и др.]. Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2020. С. 227–232. ISBN 978-5-6042883-7-5.

УДК 631.5:633.2/.4:632.51

ОБИЛИЕ И СТРУКТУРА СОРНОГО КОМПОНЕНТА ПОЛЕВОГО ФИТОЦЕНОЗА КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

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

Ключевые слова: сорный компонент полевого фитоценоза, численность и масса сорных растений, урожайность сельскохозяйственных культур, технологии возделывания.

Засорение культур сорняками - это одна из причин снижения урожайности и качества получаемой продукции. В настоящее время остро стоит вопрос о повышении экологической безопасности продуктов питания. Важным звеном в решении данного вопроса принадлежит разработке систем земледелия с обоснованной оптимизацией фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур, причем интенсификация применения пестицидов не всегда приводит к гибели сорняков, особенно многолетних, но может приводить к увеличению содержания нежелательных химических соединений в получаемой продукции, загрязнению окружающей среды. Поэтому весьма актуальными и значимыми являются исследования по установлению эффективных приемов и технологий возделывания с точки зрения контроля обилия сорного компонента посевов сельскохозяйственных культур. В полевом опыте кафедры «Агрономия» и Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в 2020 году по изучению пяти технологий выращивания однолетних и многолетних трав, яровой тритикале, ячменя и кукурузы было установлено, что использование экологических технологий, особенно органической, не способствовало ухудшению фитосанитарного потенциала. Органическая технология по всем культурам кормового севооборота давала устойчивую прибавку урожайности, за исключением многолетних трав 1 и 2 года пользования в сравнении с контролем.

ABUNDANCE AND STRUCTURE OF THE WEED COMPONENT OF THE FIELD PHYTOCENOSIS OF FODDER CROPS DEPENDING ON DIFFERENT TECHNOLOGIES OF THEIR CULTIVATION

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

Key words: the weed component of the field phytocenos is, the number and weight of weeds, the yield of agricultural crops, cultivation technologies.

Contamination of crops with weed sis one of the reasons for the de crease in yield and quality of the products. Currently, there is the question is a cute of improvingth environment al safety of food. An import ant link init solving belong sto the development off arming systems with a reasonable optimization of the phytosanitary state of agricultural crops, and the intensification of the use of pesticides does not always lead to the death of

weeds, e special l y perennial ones, but can lead to an in crease in the content of und esirable chemical compound sin the product sand environment al pollution. The refore, studies on the defining of effective method sand technologies of cultivation from the point of view of control ling the abundance of hewed component of agricultural crops are very relevent and significant. In the field experiment of the department «Agronomy» and the Yaroslavl NII ZhK – a branch of the Federal Research Center «VIK im. V.R. Williams »on sod-podzolicmediumloamysoilin 2020 on the study of five technologies for grow in annual and perennial grasses, spring triticale, barley and corn, it was fund that the use of ecological technologies, especial l y organic ones, did not lead to the deterioration of phytosanitary potential. Organic technology for all crops off odder crop rotation gave asteadyin crease in yield, with the exception of perennial grasses of 1 and 2 years of use in comparison with the control.

Осознание мировой общественностью опасности глобальной экологической катастрофы заставляет все больше внимания уделять таким методам хозяйствования, при которых максимальная урожайность сельскохозяйственных культур достигалась бы при минимальном воздействии на внешнюю среду [1].

Биологизация сельского хозяйства — одно из важных и перспективных направления развития сельского хозяйства в современном мире. Многие страны, прошедшие период интенсивной химизации сельского хозяйства, встают на путь более экологичной системы питания и защиты растений. Процесс этот длительный и недостаточно изученный, особенно на «бедных» почвах центрального Нечерноземья.

Биологизация земледелия предусматривает широкое вовлечение в качестве источников питания растений органических веществ удобрений в виде навоза КРС, птичьего помета, компостов, соломы, других растительных остатков, сидератов, а также посевов многолетних и однолетних трав, использование биологического азота бобовых растений и др. [2, 3].

Система альтернативного земледелия основывается на сокращении или полном отказе от синтетических минеральных удобрений, средств защиты растений и максимальном использовании биологических факторов повышения плодородия почвы, подавления болезней, вредителей и сорняков и других мероприятий, не оказывающих отрицательного влияния на природу, но улучшающих условия формирования урожая [4].

Известно, что сорные растения обусловливают значительное снижение урожайности выращиваемых культур [5].

Урон, наносимый сорняками, болезнями и вредителями, может составлять от 30 до 50% потенциального урожая, а при сильном их распространении урожай может быть полностью потерян [6].

Засоренность посевов в наибольшей мере ограничивает эффективное плодородие почвы и приводит к снижению урожая и ухудшению его качества [7], так как сорные растения характеризуются высокой вредоносностью по отношению к выращиваемым культурам [8].

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

Метолика

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

Схема опыта включала два фактора: культура севооборота (однолетние травы с подсевом многолетних трав; многолетние травы 1 г.п.; многолетние травы 2 г.п.; многолетние травы 3 г.п.; яровая тритикале на зеленую массу; ячмень на зерно; кукуруза на силос) и технологии возделывания культур (экстенсивная – без удобрений и без пестицидов; интенсивная – удобрения вносятся дифференцированно по культурам севооборота; высокоинтенсивная –удобрения вносятся дифференцированно по культурам севооборота в повышенных нормах и проводится химическая защита растений от болезней, вредителей и сорняков; органическая – без минеральных удобрений и пестицидов, используются сидерат, солома, последний укос многолетних трав на сидерат, навоз; биологизированная – основана на биологических факторах с ограниченным применением минеральных средств защиты и удобрений).

Динамику изменения численности, сухой массы и видового состава сорного компонента проводили по методике Б.А. Смирнова, В.И. Смирновой (1976); урожайность учитывали сплошным поделяночным методом; статистическая обработка проводилась с помощью дисперсионного анализа.

В опыте использовались сорта: овес— Атлет, вика яровая — Мега, яровая тритикале — Доброе, ячмень — Памяти Чепелева, рапс — Подмосковный, люцерна изменчивая — Таисия, овсяница луговая — Славянка, тимофеевка луговая — ВИК-911, кукуруза — Воронежский 160 СВ.

Погодные условия 2020 года по температурным показателям были близки к среднемноголетним, тогда как характер увлажнения заметно отличался — осадков выпало за период вегетации на 47,1% больше. Наибольшее количество осадков отмечалось в июле и сентябре месяце. В целом погодные условия были удовлетворительными, особенно для влаголюбивых культур.

Результаты

В среднем по изучаемым результаты учета обилия сорных растений были следующими (таблица 1).

Таблица 1 — Численность (шт./м²) и сухая масса (г/м²) сорных растений в посевах кормовых культур в среднем за их вегетацию

	Bce	го	Многол	етние	Малолетние		
Вариант	числен-	сухая	числен-	сухая	числен-	сухая	
	ность	масса	ность	масса	ность	масса	
Фактор .	А. Культу	ура сев	ооборота	ı			
Однолетние травы с подсе-	148,0	36,2	20,5	18,2	127,5	18,0	
вом ноголетних трав							
Ячмень	98,8	46,9	21,7	38,3	77,1	8,5	
Кукуруза	105,7	41,4	25,9	28,4	79,8	12,9	
Яровая тритикале	89,9*	14,4	9,9	9,0	80,0	5,3	
Мн. тр. 1 г.п.	42,9*	20,1	11,8	17,9	31,1*	2,2*	
Мн. тр. 2 г.п.	24,9*	22,9	12,4	22,6	12,5*	0,3*	
Мн. тр. 3 г.п.	11,3*	11,2*	10,5	11,1	0,8*	0,1*	
Фактор В.	Техноло	гия воз	зделыван	ия			
Контроль	83,8	27,7	23,3	24,7	60,5	3,0	
Интенсивная	74,1	26,3	14,3**	19,9	59,8	6,4**	
Высокоинтенсивная	71,7	33,1	14,0**	21,7	57,7	11,3**	
Органическая	70,9	22,0	18,7	17,3	52,2	4,7	
Биологизированная	72,0	28,8	10,1**	20,3	61,9	8,5**	

Условные обозначения в таблицах:

В зависимости от выращиваемой культуры наименьшая численность многолетних сорных растений отмечалась в посеве яровой тритикале $-9.9~\rm mt./m^2$, что было ниже максимального значения кукурузы в 2,6 раза, однако данные различия были несущественными. Минимальное количество малолетних сорных растений отмечалось в

^{*} — Существенные различия по фактору «Культура севооборота».

^{** –} Существенные различия по фактору «Технология возделывания».

посеве многолетних трав 3 г. п. -0.8 шт./м², многолетних трав 2 г.п. -12.5 шт./м², многолетних трав 1 г.п. -31.1 шт./м², что было существенно ниже максимального значения однолетних трав в 159 раз, 10 и 4 раза соответственно.

Одним из показателей конкурентоспособности основной культуры является накопление сухой массы сорным компонентом. Максимальное значение накопления сухой массы многолетними сорными растениями отмечалось в посеве ячменя – 38,3 г/м², что выше минимального значения данного показателя яровой тритикале в 4,2 раза. Наибольшее значение накопления сухой массы малолетними сорными растениями отмечалось в посеве однолетних трав – 18 г/м², существенно ниже данный показатель отмечался в посеве многолетних трав 1, 2, 3 года пользования – 0,1,0,3,2,2 г/м² соответственно, что может говорить о их высокой конкурентной способности относительно других культур кормового севооборота.

По технологиям возделывания сельскохозяйственных культур кормового севооборота следует отметить тенденцию снижения численности по обеим группам сорного компонента относительно контрольного варианта. Существенное снижение численности многолетних сорных растений отмечалось на интенсивной технологии – на 38,6%, высокоинтенсивной – на 39,9%, биологизированной – 56,7%. По органической технологии так же отмечено сокращение численности относительно контрольного варианта – на 19,7%, хотя данное снижение было не существенным. Значительных отличий по накоплению сухой массы многолетними сорными растениями не выявлено, хотя так же, как и по численности, отмечается тенденция снижения по данному показателю по всем технологиям возделывания относительно контроля. Минимальное значение данного показателя отмечено на органической технологии – 17,3 г/м², что ниже контрольного варианта в 1,4 раза.

При учете численности малолетних сорных растений существенных различий не выявлено. Наибольшее количество – 61,9 шт./м² отмечалось при биологизированной технологии, наименьшее – 52,2 шт./м² на органической системе. В целом можно отметить, что на всех технологиях, за исключением биологизированной, отмечалась тенденция снижения численности малолетних сорных растений относительно контрольного варианта, тогда как по накоплению сухой массы – отмечалась тенденция. Причем, на высокоитенсивной (11,3 г/м²), интенсивной (6,4 г/м²) и биологизированной (8,5 г/м²) превышение накопления сухой массы относительно контрольного варианта носили существенный характер и превышали в 3,8 раза, 2,1 и 2,8 раза, соответственно.

Важным показателем конкурентной способностью основной культуры служит изменение численности и сухой массы сорного компонента в динамике за вегетационный период (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика изменения общей численности (шт./м²) и сухой массы (г/м²) сорных растений в посевах кормовых культур по учетам в среднем по технологиям возделывания

D	Числе	нность	Сухая масса					
Вариант	1 учет	1 учет 2 учет		2 учет				
Технологии возделывания								
Контроль	96,6	48,2	24,4	34,2				
Интенсивная	90,8	36,6	20,6	36,3				
Высокоинтенсивная	85,4	32,1	29,0	35,3				
Органическая	86,8	33,4	18,9	26,1				
Биологизированная	88,6	27,3	26,1	36,7				

Из полученных данных следует, что численность сорных растений в посевах культур возрастала в течение вегетации независимо от технологий возделывания. Причем, по биологизированной технологии произошло сокращение численности сорных растений в 3,2 раза, по остальным технологиям, за исключением контрольного варианта сокращение произошло в 2,5 до 2,7 раза. Минимальная численность сорных растений 27,3 шт./м² отмечалась на биологизированной технологии, максимальная — 36,6 шт./м² на интенсивной технологии.

По показателю сухой массы отмечалась обратная тенденция — на большинстве изучаемых технологий возделывания показатель ко сроку второго учета возрастал, причем максимальное увеличение — в 8,7 раза отмечалось на высокоинтенсивной технологии. Максимальное значение накопления сухой массы сорными растениями отмечалось на биологизированной технологии — 141,7 г/м², минимальное — на органической 98,4 г/м², Таким образом, именно органическая технология способствовали более яркой тенденцией снижения накопления сухой массы сорными растениями.

Видовой состав многолетних видов сорняков насчитывал 13 видов, среди которых были выявлены осот полевой (составлял от 18,5% в сообществе сорной растительности яровой тритикале до 56,4 % в сообществе многолетних трав 2 года пользования), бодяк полевой (с долей участия от 15,4% в посеве многолетних трав 1 года пользования до 52,7% в сообществе сорного компонента фитоценоза кукурузы), одуванчик лекарственный (с долей участия от 1,0% в агрофитоценозевико-овсяной смеси до 39,0% в агрофитоценозе многолетних трав 3 года пользования), хвощ полевой (с долей участия 37,2% в посеве яровой тритикале), яснотка белая (с долей участия 28,5% в посеве ячменя), а

также вьюнок полевой, чистец болотный, щавель конский, подорожник большой, лютик ползучий, пырей ползучий, будра плющевидная и лапчатка гусиная с небольшой долей участия (до 9,0%). Среди культур наибольшему видовому разнообразию способствовало выращивание ячменя и кукурузы, а наименьшему — многолетних трав.

Среди малолетних сорняков было выявлено 23 вида, среди которых преобладали марь белая (доля участия в сообществе сорняков составила от 23,1% в посеве ячменя до 42,9% в посеве кукурузы), звездчатка злаковая (доля участия от 5,1% в посеве кукурузы до 39,5% в посеве многолетних трав 2 года пользования), ярутка полевая (до 26,2% в сообществе сорной растительности посева кукурузы), горец шероховатый (с долей участия до 20,0% в посеве многолетних трав 3 года пользования), ромашка непахучая (до 13,1% в сообществе сорняков в посеве многолетних трав 1 года пользования), звездчатка средняя (до 18,8% в сообществе сорняков в посеве многолетних трав 1 года пользования), подмаренник цепкий (до 20,5% в сообществе сорной растительности вико-овсяной смеси), незабудка полевая (до 12,1% в сообществе сорной растительности яровой тритикале), а также горец вьюнковый, фиалка полевая, горчица полевая с долей участия до 10% и некоторые другие виды.

В итоге урожайность культур кормового севооборота была следующей (таблица 3).

Существенному увеличению урожайности кукурузы, многолетних трав 1 и 2 года пользования на зеленую массу способствовало использование высокоинтенсивной технологии. Так, максимальная урожайность кукурузы отмечалась на высокоинтенсивной технологии и составила 102,6 т/га зеленой массы, что выше контрольного варианта в 1,9 раза.

Таблица 3 – Продуктивность культур кормового севооборота

Культура севооборота (вид продукции)	Технология возделывания	Урожайность, т/га
Кукуруза	Контроль	53,4
(зеленая масса)	Интенсивная	85,1
	Высокоинтенсивная	102,6**
	Органическая	58,5
	Биологизированная	82,6
HCI	P ₀₅	32,3
Многолетние травы 1 г.п.	Контроль	41,4
(зеленая масса)	Интенсивная	51,0**
	Высокоинтенсивная	54,8**
	Органическая	30,8
	Биологизированная	43,0

Продолжение таблицы 3

Культура севооборота (вид продукции)	Технология возделывания	Урожайность, т/га
НС	CP_{05}	6,3
Многолетние травы 2 г.п	Контроль	35,1
(зеленая масса)	Интенсивная	29,9
	Высокоинтенсивная	44,6**
	Органическая	27,5
	Биологизированная	34,7
НС		4,1
Многолетние травы 3 г.п.	Контроль	18,9
(зеленая масса)	Интенсивная	35,8**
	Высокоинтенсивная	20,9
	Органическая	12,3
	Биологизированная	25,3**
НС	4,9	
Викоовсяная смесь	Контроль	16,1
зеленая масса)	Интенсивная	23,7**
	Высокоинтенсивная	29,9**
	Органическая	25,3**
	Биологизированная	35,8**
НС	CP ₀₅	1,16
Яровая	Контроль	15,1
тритикале	Интенсивная	20,7**
(зеленая масса)	Высокоинтенсивная	22,5**
	Органическая	17,3**
	Биологизированная	17,9**
НС	CP ₀₅	1,10
Ячмень	Контроль	2,4
(зерно)	Интенсивная	3,3**
	Высокоинтенсивная	3,7**
	Органическая	2,9
	Биологизированная	3,1
НС	CP ₀₅	0,9

Урожайность викоовсяной смеси, тритикале и ячменя характеризовалась устойчивой тенденцией увеличения по всем технологиям их возделывания относительно контрольного варианта. Причем, данное увеличение носило существенный характер, за исключением ячменя, возделываемого по органической и биологизированной технологии.

Максимальное значение показателя урожайности зеленой массы отмечено в посевах однолетних трав по биологизированной технологии — 35,8 т/га, что выше контрольного варианта в 2,2 раза. Аналогичная тенденция была в посевах ячменя на зерно — урожайность по высокоинтенсивной технологии превысила контрольный вариант в 1,5 раза.

Выводы

Таким образом, численность сорных растений в среднем за вегетацию по всем технологиям возделывания имела тенденцию снижения относительно контрольного варианта, как и накопление сухой массы, за исключением высокоинтенсивной технологии. С целью повышения экологизации системы земледелия следует в данном контексте считать наиболее эффективными органическую и биологизированную технологии производства продукции растениеводства.

Органическая технология практически по всем культурам кормового севооборота давала устойчивую прибавку урожайности, за исключением многолетних трав 1 и 2 года пользования, где отмечалось несущественное ее снижение. Поэтому с целью сокращения химизации сельского хозяйства и получения более качественной продукции целесообразно применять эту технологию.

Литература

- 1. Сергеев В.Р., Бухонова Ю.В. На пути к органическому земледелию // Защита и карантин растений. -2007. -№ 7. C. 22-23.
- 2. Кидин В.В. Система удобрения. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, $2012.-534~\mathrm{c}.$
- 3. Минеев В.Г., Сычев В.Г., Гамзиков Г.П. и др. Агрохимия: классический университетский учебник для стран СНГ / под ред. В.Г. Минеева. М.: Изд-во ВНИИА, 2017.-854 с.
- 4. Васильев А.А. Влияние сидератов на фитосанитарное состояние агроэкосистем картофеля // Пермский аграрный вестник. -2014. № 3(7). С. 3-10.
- 5. Труфанов А.М., Воронин А.Н., Исаичева У.А., Кононова М.К. Фитосанитарное состояние посева ярового рапса при применении ресурсосберегающих агротехнологий // Вестник АПК Верхневолжья. 2015. № 1 (29). С. 22—25.
- 6. Бибик Т.С., Шаркевич В. В., Смолева Е.Ю., Петросян Р.Д. Фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы в зависимости от

систем обработки почвы и минеральных удобрений // Владимирский земледелец. -2013. - № 2 (64). - C. 31–33.

- 7. Ненайденко Г. Н., Судакова Л. П. Удобрение зерновых в интенсивных технологиях. Иваново: Талка, 1991.-132 с.
- 8. Большакова Е.В., Кочевых М.Ю., Труфанов А.М., Смирнов Б.А. Влияние энергосберегающих технологий обработки почвы, удобрений и гербицидов на засоренность посевов и урожайность полевых культур // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. $2009. \mathbb{N} 3. C. 26-37.$

УДК 633.31/37:631.147

ЗНАЧЕНИЕ БОБОВЫХ ТРАВ В ОРГАНИЧЕСКОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

к.с.-х.н., доцент Сабирова Т.П.
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия),
(Ярославский НИИЖК —
филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,
Ярославская область, Россия),
Цвик Г.С.
(Ярославский НИИЖК —
филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,
Ярославская область, Россия),
к.б.н. Тихонов А.В.
(Ярославский НИИЖК —
филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,
Ярославская область, Россия),
к.с.-х.н., доцент Сабиров Р.А.
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)

Ключевые слова: органическое земледелие, технологии возделывания, многолетние травы, урожайность, питательные вещества

Возделывание многолетних трав по органической технологии приводит к повышению качества корма, улучшению плодородия почвы из-за накопления в ней пожнивно-корневых остатков в количестве 11,15 т/га и зеленой массы 2 укоса в качестве сидерата 4,2 т/га. С органической массой в почву поступит 84,75 кг/га азота, 14,3 кг/га фосфора и 80,96 кг/га калия.

THE IMPORTANCE OF LEGUMES IN ORGANIC AGRICULTURE

Candidate of Agricultural Sciences, Docent Sabirova T.P. (Yaroslavl State Agricultural Academy, Yaroslavl, Russia), (Yaroslavl NIIZHK – branch of the Federal Research Center «V.R. Williams VIC», Yaroslavl region, Russia), Tsvik G.S.

(Yaroslavl NIIZHK – branch of the Federal Research Center «V.R. Williams VIC», Yaroslavl region, Russia), Candidate of Biological Sciences Tikhonov A.V. (Yaroslavl NIIZHK – branch of the Federal Research Center «V.R. Williams VIC», Yaroslavl region, Russia), Candidate of Agricultural Sciences, Docent Sabirov R.A. (FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)

Key words: organic farming, cultivation technologies, perennial grasses, yield, nutrients

The cultivation of perennial grasses using organic technology leads to an increase in the quality of feed, an improvement in soil fertility due to the accumulation of crop and root residues in it in the amount of 11.15 t/ha and the green mass of 2 mowing as a siderate of 4.2 t/ha. With the organic mass, the soil will receive 84.75 kg/ha of nitrogen, 14.3 kg/ha of phosphorus and 80.96 kg/ha of potassium.

Введение

Органическое сельское хозяйство является одним из самых перспективных направлений, которое получило широкое распространение по всем континентам мира [1]. В РФ в 2019 году площадь сельскохозяйственных угодий, занятых под органическое земледелие, составила около 1 млн. га. Ежегодные темпы его роста составляют 20-25%, что значительно больше по сравнению с мировой динамикой аналогичного показателя. В Ярославской области также развивается органическое земледелие, например, в Углическом районе, под него отведено 44 тыс. га пашни. К основным методам органического сельского хозяйства относят: севооборот – размещение культур; ресурсосберегающую обработку почвы; подбор сортов растений; применение всевозможных видов органических удобрений - навоза, сидератов и соломы; борьба с сорняками, болезнями и вредителями с помощью биологических методов. Разработка любой научно аргументированной системы земледелия должна начинаться с обоснования структуры посевов различных культур с учетом их биоклиматического потенциала [2]. Все направления органического земледелия имеют те же цели и задачи, что и современные интенсивные технологии. Это, прежде всего, обеспечение человека высококачественными продуктами питания, а животных высококачественными кормами, сбалансированными по протеину [3]. Органические технологии производства продукции исключают применение синтетических минеральных удобрений, они ориентированы только на органические удобрения и биологические методы борьбы с вредными организмами. Поэтому в органическом земледелии необходимо использовать такие культуры, которые дают стабильные высокие урожаи при среднем плодородии почвы.

Обеспечение животных кормами осуществляется за счет посевов кормовых культур. Основными группами культур в животноводческих хозяйствах являются многолетние и однолетние травы.

Включение в севооборот многолетних трав на основе люцерны изменчивой позволяет производить все виды объемистых кормов высокого качества. Люцерна в смеси со злаковыми травами (тимофеевкой луговой и овсяницей луговой) является важнейшей кормовой культурой, которая обеспечивает высокую продуктивность, качественный корм с оптимальным содержанием протеина, минеральных веществ и витаминов [4]. В органическом земледелии бобовым травам, особенно многолетним, отводится особая роль. Бактерии, поселяющиеся на их корнях, способны фиксировать азот из почвенного воздуха и передавать его растению. Продукция, полученная с участием симбиотически фиксированного азота, обладает высокими кормовыми качествами, безвредна для животных. Кроме того, они улучшают не только азотное питание культур, но и азотный баланс почвы, способствуют более рациональному расходованию гумуса, повышают биологическую активность почвы, ее фитосанитарное состояние, в целом благоприятно влияют на плодородие почвы. Люцерна в одновидовом посеве на дерново-подзолистых почвах способна накапливать до 19,2 т/га укосно-корневых остатков, 338 кг/га общего и 187 кг/га симбиотического азота [5]. Травосмеси на основе люцерны оставляют на поле до 26,7 т/га растительных остатков с содержанием азота 241 кг/га, фосфора — 85 и калия — 168 кг/га [6].

Поэтому увеличение производства высококачественных кормов и сохранение плодородия почвы во многом зависит от правильно подобранного кормового севооборота и технологии возделывания культуры. Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» для развития кормовой базы области и обеспечения животных высококачественными кормами разработал семипольный кормовой севооборот.

Методика исследований.

Исследования проводились в полевом опыте, заложенном в 2017 году на опытном поле Ярославского НИИЖК – филиале ФГБНУ «ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса» согласно методическим рекомендациям [7]. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая с содержанием гумуса 1,87%, $P_2O_5 - 278$ мг/кг почвы, K_2O – 128 мг/кг почвы, рН – 5,8. Размещение вариантов рендомизированное в 3-кратной повторности, общая площадь делянки 120 м². Объектом исследования являлись многолетние травы 3 года пользования на основе люцерны в смеси со злаками: люцерна изменчивая (Medica govaria L.) Благодать (норма высева 10 кг/га) + тимофеевка луговая (Phleum pratense L.) Ярославская 11 (н.в. 5 кг/га) + овсяница луговая (Festuca pratensis Huds.) Людмила (н.в. 6 кг/га), которые возделываются в семипольном севообороте: 1- однолетние травы с подсевом многолетних трав (люцерна синяя + тимофеевка луговая + овсяница луговая), 2-4 - многолетние травы, 5 - яровая тритикале на зеленую массу и поукосно посев рапса на сидерат, 6 – ячмень на зерно, 7 – кукуруза на силос. Многолетние травы подсевались под покров вико-овсяной смеси, предшественник озимая рожь. В опыте многолетние травы возделывались по технологиям: 1 ЭТ (K) – экстенсивная технология без применения удобрений (контроль); 2 ОТ – органическая технология – применение органических удобрений; 3 БТ – биологизированная технология – применение органических удобрений и минеральных удобрений $P_{30}K_{45}$; 4 ИТ – интенсивная технология – применение органических и минеральных удобрений $P_{60}K_{90}$; 5 BT – высокоинтенсивная технология – применение органических и минеральных удобрений P₉₀K₁₃₅. В севообороте органические удобрения в виде навоза в норме 60 т/га вносятся под кукурузу. Многолетние травы 3 г. п. скашивали в первом укосе в фазу бутонизации люцерны, во втором укосе при достижении травостоем высоты 50-60 см и травы распахали под посев озимой тритикале по схеме севооборота. Содержание питательных веществ в зеленой массе определяли в химико-аналитической лаборатории института. Отбирались образцы зеленой массы по 1 кг на содержание влажности, сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки. Выход сухого вещества, обменной энергии, кормовых единиц и сырого протеина находились расчетными методами. Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа [8] с помощью программы Disant. Агрометеорологические условия в год исследования (2020 г.) были благоприятными для роста и развития растений 1 укоса, вегетационный период характеризовался как теплый с умеренным выпадением осадков.

Результаты исследований.

В результате наших исследований были получены следующие данные. Последействие навоза несколько снижает урожайность многолетних трав в 1 укосе на 5,4% по сравнению с экстенсивной технологией. Применение минеральных удобрений в сочетании с последействием органических удобрений по биологизированной технологии увеличивало урожайность трав на 50,7%. Наибольшая урожайность трав 1 укоса 27,8 т/га сформировалась при возделывании их по интенсивной технологии, высокоинтенсивная технология способствовала снижению урожайности на 69,5 % по сравнению с интенсивной. При анализе химического состава зеленой массы многолетних трав 1 укоса выявлено, что высокое содержание сырого протеина, сырой золы, фосфора накоплено при возделывании трав по интенсивной технологии. По органической технологии возделывания в зеленой массе также накопилось довольно высокое содержание питательных веществ. Высокие дозы удобрений по высокоинтенсивной технологии способствовали некоторому снижению питательных веществ.

Таблица 1 – Урожайность и химический состав 1 укоса многолетних трав 3 г.п.

Тоуно	Vno		Содер	жание	питател	іьных і	вещес	тв в %	СВ	
Техно- логия возделы- вания	жай-	сырой проте- ин, %	K HET-	сы- рая зола, %	сырой жир, %	БЭВ,	ca- xap, %	крах- мал, %	фос- фор, г/кг	ка- лий, %
ЭТ (К)	13,0	14,56	29,21	8,35	2,52	45,36	4,69	1,58	3,16	2,30
OT	12,3	14,01	30,87	9,47	3,46	42,20	6,14	2,11	3,34	2,34
БТ	19,6	11,86	29,14	8,12	2,36	48,52	7,87	3,14	3,08	1,90
ИТ	27,8	16,13	29,21	10,29	2,63	41,73	4,98	1,84	3,97	3,00
BT	16,4	11,34	29,63	8,27	2,61	48,15	5,55	1,58	2,90	2,34

Во втором укосе резко снизилась урожайность многолетних трав в 2 и более раза. Но по высокоинтенсивной технологии урожайность снизилась только на 30,5%. В составе трав 2 укоса увеличилось содержание злаковых трав и поэтому несколько снизилось содержание сырого протеина, а содержание сахара и крахмала, наоборот, увеличилось.

Возделывание многолетних трав 3 г.п. за 2 укоса по интенсивной технологии способствовало получению наибольшей урожайности (35,8 т/га)и сбору с 1 гектара сухого вещества (4,48 т/га), обменной энергии (43,65 ГДж), кормовых единиц (3,45 тысяч) и сырого протеина (0,72 т/га). Органическая технология снижала продуктивность многолетних трав, но наименьший сбор сырого протеина 0,21 т/га получен при возделывании трав по интенсивной технологии.

Таблица 2 – Урожайность и химический состав 2 укоса многолетних трав 3 г.п.

Техно-	Vno		Содер	жание	питател	іьных і	вещес	тв в %	СВ	
логия возделы- вания	Уро- жай- ность, т/га	сырой проте- ин, %	гкиет-	сы- рая зола, %	сырой жир, %	БЭВ, %	ca- xap, %	крах- мал, %	фос- фор, г/кг	ка- лий, %
ЭТ (К)	5,9	11,10	29,35	10,33	2,44	46,77	7,28	3,78	4,21	2,86
OT	4,2	13,29	25,08	8,23	2,50	50,90	6,72	7,35	3,05	2,54
БТ	5,8	15,25	27,07	9,28	2,73	45,68	6,70	6,54	3,59	3,06
ИТ	8,0	12,77	26,44	11,48	2,76	46,55	8,40	5,04	4,35	3,33
BT	4,5	17,16	30,05	10,38	2,71	39,70	5,27	2,25	4,03	1,67

Таблица 3 – Продуктивность многолетних трав 3 г.п. в севообороте

Технология	Урожайность,	Сбор с 1 га					
возделывания	т/га	СВ, т	ОЭ, ГДж	тыс. к. ед.	сырой протеин, т		
ЭТ (К)	18,9	2,35	22,89	1,81	0,34		
OT	12,3	2,11	19,92	1,52	0,30		
БТ	25,3	3,94	38,37	3,03	0,47		
ТИ	35,8	4,48	43,65	3,45	0,72		
BT	20,9	1,86	17,97	1,41	0,21		
HCP ₀₅ A	4,97	_	_	_	_		

Многолетние бобовые травы оставляют после себя в почве большое количество органического вещества в качестве пожнивно-корневых остатков из-за глубоко проникающей развитой корневой системы. Тем самым улучшая структуру почвы и обогащая ее азотом.

Таблица 4 – Поступление органических удобрений в почву при возделывании многолетних трав по различным технологиям

Технология	Пожни	Пожнивно-корневые остатки				Зеленая масса			
возделыва-	всего,	N	P	K	всего,	N	P	K	
кин	т/га	кг/га	кг/га	кг/га	т/га	кг/га	кг/га	кг/га	
ЭТ (К)	11,01	80,57	19,14	84,77	_	_	_	_	
OT	11,15	63,78	11,30	55,95	4,2	20,97	3,00	25,01	
БТ	11,34	53,44	12,08	51,77	_	_	_	_	
ТИ	11,29	69,57	16,80	100,41	_	-	_	-	
BT	11,74	95,88	20,34	87,16	_	_	_	_	

Органическая технология при возделывании культуры способствует накоплению в почве большего количества органического вещества из-за поступления в нее пожнивно-корневых остатков в количестве $11,15\,\text{т/гa}$ и зеленой массы $2\,\text{укосa}-4,2\,\text{т/гa}$.

Таким образом, возделывание многолетних трав по органической технологии способствует накоплению в зеленой массе довольно высокого содержания питательных веществ, улучшает плодородие почвы из-за высокого накопления органической массы, что в свою очередь приводит к повышению урожайности последующих культур.

Литература

- 1. Щукин С.В., Пасхина Е.В., Ваганова Н.В. Влияние разных по интенсивности технологий возделывания на засоренность и продуктивность культур кормового севооборота // Органическое сельское хозяйство: Опыт, проблемы и перспективы: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Ярославль, 26 февраля 2020 г. / ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2020. С. 102–109.
- 2. Минеев В.Г. Биологическое земледелие и минеральные удобрения / В.Г. Минеев, Б. Дебрецени, Т. Мазур. М.: Колос, 1993. 415 с.
- 3. Сабирова Т.П., Цвик Г.С., Сабиров Р.А. Севооборот основа органического земледелия // Органическое сельское хозяйство:Опыт, проблемы и перспективы: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Ярославль, 26 февраля 2020 г. / ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2020. С. 84–93.
- 4. Сабирова Т.П., Цвик Г.С., Сабиров Р.А., Ошкина Г.К. Продуктивность и питательность люцернозлаковой смеси первого года пользования в условиях Ярославской области // АгроЗооТехника. 2019. Т. 2. № 1. DOI: 10.15838/alt.2019.2.1.4.
- 5. Эседуллаев С.Т. Влияние одновидовых и смешанных посевов многолетних трав на плодородие дерново-подзолистой почвы и продуктивность последующих культур // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. -2019.- N = 6.-C.29-35.
- 6. Шмелева Н.В. Роль нетрадиционных кормовых культур в воспроизводстве и повышении плодородия дерново-подзолистых почв Верхневолжья // Владимирский земледелец. 2021. № 2. С. 47–52. DOI:10.24412/2225-2584-2021-2-47-52.
- 7. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса; [Подгот. Ю. К. Новоселов и др.]. М.: ВИК, 1983. 197 с.
- 8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Магдалена Лацко-Бартошова, Люсия Лацко-Бартошова
(Словацкий сельскохозяйственный университет в Нитре,
Словацкая Республика), Петер Конвалина (Южночешский
университет в Ческе-Будеевице, Чешская Республика),
Сергей Щукин (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Российская
Федерация) Органические полба и эммер – оценка качества
муки, теста и выпечки хлеба
Магдалена Лацко-Бартошова, Люсия Лацко-Бартошова
(Словацкий сельскохозяйственный университет в Нитре,
Словацкая Республика), <i>Петер Конвалина</i> (Южночешский
университет в Ческе-Будеевице, Чешская Республика),
Александр Труфанов (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА,
Российская Федерация) Параметры Mixolab для оценки
качества выпечки хлеба из органической полбы и эммера 11
Магдалена Лацко-Бартошова, Люсия Лацко-Бартошова,
<i>Матей Худек</i> (Словацкий сельскохозяйственный университет
в Нитре, Словацкая Республика), <i>Сергей Щукин</i> (ФГБОУ ВО
Ярославская ГСХА, Российская Федерация) Влияние систем
земледелия и питания растений на реологические качества
и урожайность озимой пшеницы
Афанасьева Т.И., Труфанов А.М. (ФГБОУ ВО Ярославская
ГСХА, Ярославль, Россия) Изменение численности педобионтов
под влиянием различных технологий возделывания кормовых
культур
Беленков А.И. (ФГБОУ ВО Российский ГАУ – МСХА
им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия), <i>Кривцов И.В.</i> ,
<i>Сидоров А.Н., Холод А.А.</i> (ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ,
Волгоград, Россия) Теория и практика органического земледелия
в России
Борин А.А., Лощинина А.Э. (ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА,
Иваново, Россия) Ресурсосберегающая обработка почвы
и урожайность полевых культур
Воронин А.Н., Труфанов А.М. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА,
Ярославль, Россия) Влияние различных агроприемов
на засоренность и продуктивность полевых культур44
Ивенин В.В., Румянцев Ф.П., Шерснева Н.Н., Минеева Н.А.,
Шубина К.В. (ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, Нижний
Новгорол. Россия) Влияние зеленого улобрения на плолоролие

светло-серых лесных легкосуглинистых почв и на урожайность	
зерновых культур в правобережье Волго-Вятского региона	. 48
Кураченко Н.Л., Бопп В.Л. (ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ,	
Красноярск, Россия) Роль эспарцета песчаного в регулировании	
гумусного состояния агрочернозема	. 53
Рендов Н.А., Некрасова Е.В., Мозылева С.И., Лутченков А.А.	
(ФГБОУ ВО Омский ГАУ им. П.А. Столыпина, Омск, Россия)	
Продуктивность третьей пшеницы после паровых	
предшественников	. 58
Романина Я.С., Труфанов А.М. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА,	
Ярославль, Россия) Обилие и структура сорного компонента	
полевого фитоценоза кормовых культур в зависимости	
от различных технологий их возделывания	. 62
<i>Сабирова Т.П.</i> (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль;	
Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,	
Ярославская область, Россия), Цвик Г.С. (Ярославский НИИЖК –	
филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», Ярославская область,	
Россия), <i>Тихонов А.В.</i> (Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ	
«ВИК им. В.Р. Вильямса», Ярославская область, Россия),	
Сабиров Р.А. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)	
Значение бобовых трав в органическом земледелии	. 72

ОРГАНИЧЕСКОЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО: ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов по материалам II Международной научно-практической конференции

Ярославль, 17 марта 2021 г.

Текстовое электронное издание

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

Подписано к использованию 26.08.2021 г. Объем издания 1,29 Мб, 1 электрон. опт. диск. Минимальные системные требования: процессор Intel Pentium 1,3 ГГц и выше; оперативная память 256 Мб и более; операционная система Microsoft Windows XP/Vista/7/10; разрешение экрана 1024х768 и выше; привод CD-ROM, мышь; дополнительные программные средства: Adobe Acrobat Reader 5.0 и выше.

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