

УДК 631.51:633.16

DOI 10.31367/2079-8725-2018-58-4-3-6

ВЛИЯНИЕ СЕВООБОРОТА, СПОСОБА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯЧМЕНЯ

В.В. Никитин, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории плодородия почв и мониторинга, valentin_1937@list.ru, ORCID iD: 0000-0002-2842-3879;

В.Д. Соловichenko, доктор сельскохозяйственных наук, laboratoria.plodorodya@yandex.ru, ORCID iD: 0000-0002-6884-4205;

А.П. Карабутов, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой пшеницы, karabut.ap@mail.ru, ORCID iD: 0000-0003-4091-6112

ФГБНУ «Белгородский федеральный аграрный научный центр Российской академии наук» 308001, г. Белгород, ул. Октябрьская, 58

По результатам полевого опыта, заложенного в 1987 г., в статье представлены научно-исследовательские работы за 1994–2013 гг. по продуктивности ячменя на черноземе типичном за вторую-пятую ротации зерноотравапропашного и зернопропашного севооборотов при разных способах обработки почв и внесения удобрений. В среднем за четыре ротации урожайность ячменя была практически одинаковой по обоим севооборотам. По результатам полевого опыта в производственном процессе долевое участие видов севооборотов составляет 0,16, способов обработок – 0,12, органических удобрений – 25,6, а минеральных удобрений – 71,0%. Внесение минеральных удобрений в почву обеспечивало прибавку урожайности зерна ячменя на 1,04–1,22, а органических – на 0,73–0,82 т/га, что является обязательным условием роста его продуктивности. Установлено, что продуктивность ячменя в вариантах полевого опыта в зависимости от севооборотов, способов обработки почв и внесения удобрений варьировала в пределах от 2,38 т/га, на вариантах опыта без внесения удобрений – до 4,24 т/га при внесении (NPK)₁₀₀ д.в./га на фоне 16 т/га с.п. навоза крупного рогатого скота.

Ключевые слова: продуктивность, зерноотравапропашной севооборот, зернопропашной севооборот, вспашка, минимальная обработка, органические удобрения, минеральные удобрения, верификация, ротация севооборота.



THE EFFECT OF CROP ROTATION, TILLAGE TECHNIQUE AND FERTILIZERS ON BARLEY PRODUCTIVITY

V.V. Nikitin, Doctor of Agricultural Sciences, main researcher of the laboratory of soil fertility and monitoring, valentin_1937@list.ru, ORCID iD: 0000-0002-2842-3879;

V.D. Solovichenko, Doctor of Agricultural Sciences, laboratoria.plodorodya@yandex.ru, ORCID iD: 0000-0002-6884-4205;

A.P. Karabutov, Candidate of Agricultural Sciences, researcher of the laboratory of winter wheat breeding and seed-growing, karabut.ap@mail.ru, ORCID iD: 0000-0003-4091-6112

FSBSI "Belgorodsky Agricultural Research Center of the Russian Academy of Sciences" 308001, Belgorod, Oktyabrskaya Str., 58

According to the trial, started in 1987, the article presents research works made in 1994–2013 dealing with the study of barley productivity during second-fifth rotations of grain-grass row crop rotation and grain row crop rotation grown in blackearth (chernozem) with various tillage technologies and fertilizing. During four rotations on average barley productivity was nearly similar in both crop rotations. According to the trial results, the productive process depends on 0.16% from the types of crop rotations, on 0.12% from tillage technologies, on 25.6% on organic fertilizers and 71.0% from mineral fertilizers. The introduction of mineral fertilizers increases grain yield on 1.04–1.22 t/ha, the introduction of organic fertilizers increases it on 0.73–0.82 t/ha and they are obligatory for grain productivity increase. It has been established that depending on the crop rotations, tillage technologies and fertilizers barley productivity ranged from 2.38 t/ha in the variants without fertilizing to 4.24 t/ha with introduction of (NPK)₁₀₀/ha with 16 t/ha of cattle manure.

Keywords: productivity, grain-grass row crop rotation, grain row crop rotation, plowing, minimum tillage, organic fertilizers, mineral fertilizers, verification, rotation of crop rotation.

Введение. Ячмень – основная зерновая культура из группы «серых» хлебов, используемая в нашей стране для кормовых и пищевых целей. Ячмень – культура, хорошо окупающая затраты на удобрения, хотя он в основном использует их последствие. Особенно высока окупаемость на почвах низкого естественного плодородия – дерново-подзолистых. Прибавки урожайности зерна от удобрений, внесенных в дозах 50–75 кг/га д.в., составили 15–18 ц/га (Чесалин, Лукин, Самойлов, 1980). На почвах южных регионов уровень прироста урожая ниже – 4–5 ц/га (Лихацких, 1988). Актуальным и в то же время дискуссионным является влияние на качество ячменя удобрений, главным образом азота.

Следующий элемент технологии выращивания ячменя – способ основной обработки почвы, довольно затратный и существенно влияющий в силу этого на рентабельность возделывания этой культуры.

Поэтому разработка и научное обоснование системы обработки почвы, обеспечивающей рациональ-

ное использование пашни, есть актуальная проблема. Многие ученые, работающие в различных регионах (Киришин, 2007), пришли к мнению, что совершенствование обработки почвы в направлении минимализации может быть эффективным при дифференцированном подходе к выбору системы обработки. Однако еще далеко не все аспекты этой проблемы глубоко разработаны.

В ряде работ указывается, что способ основной обработки почвы под ячмень следует выбирать с учетом региональных особенностей. Так, на черноземах Центрально-Черноземного региона лучшие результаты получены по глубокой безотвальной обработке (Морозов, Влияние различных способов основной обработки почвы на урожайность ячменя на типичном черноземе Тамбовской области: дис. канд. с.-х. наук, 2000), а в условиях Краснодарского края глубокие рыхления можно заменить мелкими при слабой засоренности (Акулова, Влияние способов основной обработки почвы и герби-

цидов на урожайность ярового ячменя на черноземе обыкновенном: автореф. дис. канд. с.-х. наук, 2012).

При усилении региональной аридизации климата урожайность ячменя по поверхностной обработке почвы превосходила продуктивность культуры по глубоким обработкам, а также по показателям экономической и энергетической эффективности (Плескачев и др., 2013).

Материалы и методы исследований. Стационарный полевой опыт заложен в Белгородском НИИ сельского хозяйства в 1987 г. с целью определения воздействия антропогенного фактора на признаки и свойства почвы, разработки системы агромероприятий по повышению почвенного плодородия и урожайности сельскохозяйственных культур (Соловichenko и Тютюнов, 2013; Соловichenko и др., 2017).

Почва опытного участка – чернозем типичный среднесуглинистый малогумусный тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке с содержанием в пахотном слое 5,25% гумуса, 55 мг подвижного фосфора и 100 мг/кг почвы обменного калия, pH солевой вытяжки – 6,2.

Пятипольные севообороты в структуре посевных площадей имели различную насыщенность пропашными культурами: 20% – в зернотравянопропашном и 40% – в зернопропашном.

Схема чередования культур зернотравянопропашного севооборота: озимая пшеница, сахарная свекла, ячмень, многолетние травы 1-го года пользования (эспарцет), многолетние травы 2-го года пользования; зернопропашного севооборота: озимая пшеница, сахарная свекла, ячмень, кукуруза на силос,

горох. В опыте изучали три способа основной обработки почвы – вспашку, безотвальную и минимальную обработки, три системы удобрения: органическую, минеральную и органоминеральную с тремя уровнями удобрённости (без удобрений, одну и две дозы органических и минеральных удобрений и их комбинаций).

Вспашка предусматривала отвальное рыхление верхнего слоя почвы в зависимости от возделываемой культуры на глубину 22–32 см. Безотвальную обработку проводили на ту же глубину только без оборота пласта почвы плугом «Параплау». При минимальной обработке рыхление осуществляли на глубину 10–12 см дисковой бороной. Навоз (КРС) один раз за ротацию севооборотов вносили под предшественник ячменя сахарную свеклу в одной дозе (40 т/га) и двойной (80 т/га), т. е. соответственно по 8 и 16 т на 1 га севооборотной площади. Минеральные удобрения вносили под культуру в одинарной дозе – $N_{50}P_{50}K_{50}$ и $N_{100}P_{100}K_{100}$ (двойная доза).

Результаты и их обсуждение. В среднем за 2–5 ротаций урожайность зерна ячменя была практически одинаковой по обоим севооборотам, хотя как тенденцию можно отметить в среднем по девяти-вариантному блоку некоторое преимущество зернопропашного севооборота. На делянках без внесения удобрений несколько большую урожайность имел ячмень в севообороте с многолетними травами, а на удобренных вариантах – в зернопропашном севообороте, что можно объяснить большей дозой внесения минеральных удобрений (см. таблицу).

1. Влияние вида севооборота, способа обработки почвы и удобрений на урожайность ячменя в среднем за четыре ротации, т/га (1994–2013 гг.)

1. The effect of crop rotation, tillage technique and fertilizers on barley productivity during four rotations on average, t/ha (1994–2013)

Навоз, т/га с. п.	NPK, ед.	Зернотравянопропашной севооборот				Зернопропашной севооборот			
		В*	Б*	М*	Среднее	В	Б	М	Среднее
0	0	2,48	2,48	2,55	2,50	2,51	2,46	2,38	2,45
0	1**	3,27	3,32	3,29	3,29	3,37	3,36	3,33	3,35
0	2***	3,53	3,51	3,58	3,54	3,71	3,75	3,57	3,67
8	0	2,99	2,96	2,93	2,96	3,03	2,97	2,98	2,99
8	1	3,66	3,64	3,63	3,64	3,70	3,65	3,63	3,66
8	2	3,91	3,88	3,83	3,87	3,94	3,98	3,92	3,95
16	0	3,27	3,23	3,21	3,23	3,30	3,28	3,23	3,27
16	1	3,69	3,91	3,90	3,83	4,02	4,10	3,87	4,00
16	2	4,09	4,11	4,11	4,11	4,24	4,20	4,09	4,18
Среднее		3,43	3,45	3,45	3,44	3,53	3,53	3,44	3,50

НСР₀₅, т/га: севообороты – 0,31; обработка почвы – 0,10; навоз – 0,12; минеральные удобрения – 0,07.

*В – вспашка, Б – безотвальная обработка, М – минимальная обработка; ** $N_{50}P_{50}K_{50}$ на 1 га площади,

*** $N_{100}P_{100}K_{100}$ на 1 га площади.

Способы основной обработки почвы в севообороте с травами влияли на урожайность ячменя примерно одинаково, а вот в зернопропашном севообороте имело место преимущество глубоких обработок почвы. Например, в севообороте с многолетними травами продуктивность ячменя по всем трем обработкам колебалась за четыре ротации в пределах около 3,43 т/га, а в зернопропашном севообороте по глубоким обработкам было получено 3,53 т/га зерна. Однако эта разница несущественна, и, следовательно, все основные обработки почвы под ячмень следует считать равноценными.

В среднем и по блокам способов основной обработки почвы по двум севооборотам урожайность зерна ячменя была примерно одинаковой за 2–5 ротаций, а в отношении блока севооборотов предпочтение следует отдать зернопропашному севообороту, хотя различия по урожайности ячменя здесь невелики.

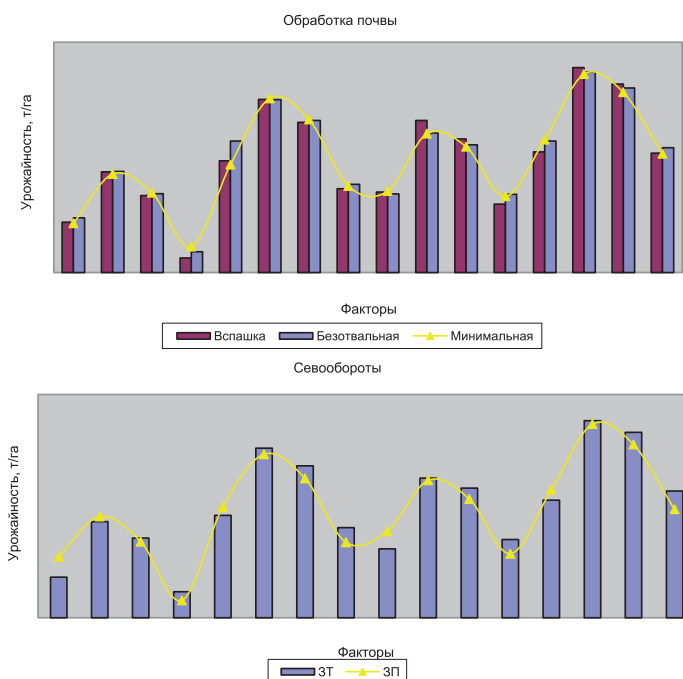
Корреляционное отношение по способам обработки почвы и севооборотам невелико, а по минеральным и органическим удобрениям оно существенно. То же самое имеет место и по долевым участию факторов в формировании урожая ячменя. Так, если корреляционное отношение по севооборотам и обработкам почвы составляло 0,02–0,04, то по органическим и минеральным удобрениям – 27,3–69,7. Долевое участие факторов в урожайности ячменя подобно корреляционной закономерности: высокое по удобрениям и низкое по севообороту и обработке почвы.

Анализ влияния элементов системы земледелия показал следующее: прирост урожайности зерна ячменя имел место при переходе фактора вспашки к минимальной обработке и был небольшим в севообороте с многолетними бобовыми травами.

При увеличении доз минеральных и органических удобрений урожайность ячменя увеличивалась в обоих севооборотах и по всем обработкам почвы, также росла эффективность минеральных удобрений при увеличении фактора С (органические удобрения).

Урожайность ячменя от второй к пятой ротации менялась в зависимости от вида севооборота

и уровня удобренности. Без внесения минеральных и органических удобрений по всем вариантам имело место увеличение продуктивности от второй к третьей ротации, затем урожайность снижалась, и к пятой ротации все обработки почвы были равноценны (см. рисунок).



Тренд продуктивности ячменя за четыре ротации (1994–2013 гг.)

Barley productivity trend during four rotations (1994–2013)

Примечание: 2–5 ротаций севооборотов.

Выводы

Таким образом, на черноземных почвах Центрально-Черноземной зоны урожайность ячменя в среднем за четыре ротации практически была одинаковой как в севообороте с травами, так и в типичном зернопашном севообороте. Продуктивность культуры изменялась в зависимости от способа основной обработки почвы, но эти изменения статистически недостоверны, и поэтому для производства с целью экономии

финансовых средств можно рекомендовать под ячмень мелкую обработку.

Минеральные и органические удобрения на почвах со средним содержанием подвижного фосфора и повышенным обменного калия обеспечивали прибавку урожайности зерна в размере 30–50% и являются необходимым условием интенсивного земледелия в регионе.

Библиографические ссылки

1. Лихацких С. Влияние систематического внесения минеральных удобрений в звене севооборота на урожай и качество сельскохозяйственных культур // Бюлл. ВИУА. М., 1988. Вып. 38. С. 41–43.
2. Кирюшин В.И. Минимализация обработки почвы: перспективы и противоречия // Пути решения экологических проблем в сельскохозяйственном производстве Урала: мат. науч. конф. Екатеринбург, 2007. С. 19–27.
3. Плескачев Ю.Н., Кощеев И.А., Кандыбин С.С. Влияние способов основной обработки почвы на урожайность зерновых культур // Вестник Государственного Алтайского аграрного университета. 2013. № 1. С. 23–26.
4. Соловichenko В.Д., Воронин А.Н., Никитин В.В., Навольнева Е.В. Продуктивность ячменя в зависимости от севооборота, способа обработки и удобрений // Земледелие. 2017. № 7. С. 29–32.
5. Соловichenko В.Д., Тютюнов С.И. Почвенный покров Белгородской области и его рациональное использование. Белгород: Отчий край, 2013. 371 с.
6. Чесалин Г., Лукин С., Самойлов Л. Использование азота удобрений ячменем в зависимости от фона питания и засоренности // Бюлл. ВИУА. 1980. Вып. 54. С. 53–55.

References

1. Lihackih S. Vliyanie sistematicheskogo vneseniya mineral'nyh udobrenij v zvene sevooborota na urozhaj i kachestvo sel'skohozyajstvennyh kul'tur [The effect of the systematic use of mineral fertilizers in the crop rotation link on the yield and quality of crops] // Byull. VIUA, M. 1988. Vyp. 38. S. 41–43.
2. Kiryushin V.I. Minimalizaciya obrabotki pochvy: perspektivy i protivorechiya // Puti resheniya ehkologicheskikh problem v sel'skohozyajstvennom proizvodstve Urals [The ways to solve environmental problems in the agricultural production of the Urals]: mat. nauch. konf. Ekaterinburg, 2007. S. 19–27.

3. Pleskachev Yu.N., Koshcheev I.A., Kandybin S.S. Vliyanie sposobov osnovnoj obrabotki pochvy na urozhajnost' zernovykh kul'tur [The effect of methods of basic tillage on grain crop productivity] // Vestnik Gosudarstvennogo Altajskogo agrarnogo universiteta. 2013. № 1. S. 23–26.

4. Solovichenko V.D., Voronin A.N., Nikitin V.V., Navol'neva E.V. Produktivnost' yachmenya v zavisimosti ot sevooborota, sposoba obrabotki i udobrenij [Barley productivity depending on crop rotation, tillage technologies and fertilizers] // Zemledelie. 2017. № 7. S. 29–32.

5. Solovichenko V.D., Tyutyunov S.I. Pochvennyj pokrov Belgorodskoj oblasti i ego racional'noe ispol'zovanie [Soils of the Belgorod region and their proper use]. Belgorod: Otchij kraj, 2013. 371 s.

6. Chesalin G., Lukin S., Samojlov L. Ispol'zovanie azota udobrenij yachmenyom v zavisimosti ot fona pitaniya i zasoryonnosti [The use of nitrogen fertilizers by barley according to nutrition and weed infestation] // Byull. VIUA. 1980. Vyp. 54. S. 53–55.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

УДК 633.11:631.5

DOI 10.31367/2079-8725-2018-58-4-6-11

ПОЛБА – ПЕРСПЕКТИВНАЯ КУЛЬТУРА ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

С.Д. Гилев, кандидат сельскохозяйственных наук, врио директора Курганского НИИСХ – филиала УрФАНИЦ УрО РАН, ORCID ID: 0000-0003-1292-3307;

И.Н. Цымбаленко, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ORCID ID: 0000-0002-6974-947X;

А.Н. Копылов, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ORCID ID: 0000-0002-1911-7546;

Е.А. Филиппова, старший научный сотрудник, ORCID ID: 0000-0001-8209-9603;

Т.А. Козлова, старший научный сотрудник, ORCID ID: 0000-0001-6794-4282

ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук»

620142, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул. Белинского, 112а

Тел. (343) 257-20-44, факс 257-82-63; тел.: (35231)57-3-54; email: kniish@ketovo.zaural.ru

Приведен краткий обзор распространения полбы по странам мира и регионам Российской Федерации. Отмечен богатый состав зерна этой культуры по содержанию микроэлементов, витаминов, незаменимых аминокислот и других полезных веществ. Приведены результаты двухлетних (2016, 2017 гг.) испытаний полбы на центральном опытном поле Курганского НИИСХ. В трехпольном зернопаровом севообороте на экстенсивных и интенсивных фонах разрабатывали отдельные элементы технологии возделывания полбы сорта Гремме и яровой пшеницы Зауралочка. Сорт Гремме за два года исследований обеспечил максимальную в опыте урожайность 3,4 т/га против 2,98 т/га у сорта яровой пшеницы Зауралочка. В питомнике конкурсного сортоиспытания изучали сравнительную продуктивность сортов полбы Гремме и Руно с сортами яровой пшеницы Терция и Ирень. В условиях эпифитотии мучнистой росы, бурой листовой и стеблевой ржавчин сорт Руно оказался устойчивым к болезням и наиболее урожайным, без применения удобрений и фунгицидов обеспечил урожайность 2,87 т/га против 1,17; 1,26; 1,72 т/га у сортов Терция, Ирень и Гремме соответственно. По хлебопекарным качествам полба уступила сортам яровой пшеницы. В то же время отмечается высокое содержание белка у сорта Руно (17,5%). Предварительные результаты исследований свидетельствуют, что пленчатый сорт Руно в системе органического земледелия претендует на ведущую роль в получении экологически чистого, богатого необходимыми элементами питания зерна.

Ключевые слова: полба, яровая пшеница, урожайность, сорт, оценка качества зерна и муки.



EMMER WHEAT IS A PROMISING GRAIN CROP FOR ORGANIC AGRICULTURE

S.D. Gilev, Candidate of Agricultural Sciences, deputy director of the Kurgan RIA, affiliate of UrFARCUD RAS, ORCID ID: 0000-0003-1292-3307;

I.N. Tsymbalenko, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher, ORCID ID: 0000-0002-6974-947X;

A.N. Kopylov, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher, ORCID ID: 0000-0002-1911-7546;

E.A. Filippova, senior researcher, ORCID ID: 0000-0001-8209-9603;

T.A. Kozlova, senior researcher, ORCID ID: 0000-0001-6794-4282

FSBRI "Ural Federal Agricultural Research Center of the Ural Department of Russian Academy of Sciences"

620142, Sverdlov region, Ekaterinburg, Belinsky Str., 112a

Tel.: (343) 257-20-44, fax: 257-82-63; tel.: (35231)57-3-54; email: kniish@ketovo.zaural.ru

The article presents a short review of emmer wheat distribution throughout the whole world and the regions of Russia. The grain of emmer wheat is found rich in microelements, vitamins, indispensable amino-acids and other useful substances. The article considers the two-year study results (2016, 2017) of the trials with emmer wheat on the central experimental plot of the Kurgansk RIA. Some separate elements of cultivation technologies of the emmer wheat variety 'Gremme' and the spring wheat variety 'Zaurolochka' have been developed in three-year crop and fallow rotation on the extensive and intensive backgrounds. The variety 'Gremme' produced 3.4 t/ha being the largest yield during the trials, the spring wheat variety 'Zaurolochka' gave only 2.98 t/ha. In the competitive variety-testing we studied comparative productivity of emmer wheat varieties 'Gremme' and 'Runo' with the spring wheat varieties 'Tertsiya' and