

# РАСТЕНИЕВОДСТВО

## ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ РЖИ В УСЛОВИЯХ БИОЛОГИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Г.П. Малявко

Кафедра растениеводства и общего земледелия  
Брянская государственная сельскохозяйственная академия  
*ул. Советская, 2<sup>а</sup>, с. Кокино, Выгоничский район, Брянская область, Россия, 243365*

В статье рассматривается возделывание озимой ржи по альтернативным технологиям в условиях биологизации земледелия, которое обеспечивает стабильную урожайность наряду с минимальными затратами труда и средств.

**Ключевые слова:** озимая рожь, удобрения, пестициды, норма посева, севооборот, технология.

В настоящее время в условиях неуклонного роста цен на энергоносители жизненно важную приобретают вопросы внедрения биологизированного земледелия, основанного на строгом соблюдении севооборотов, подборе адаптивных видов и сортов культур, биологизации систем удобрений. Озимая рожь по сравнению с другими зерновыми культурами отличается высокой адаптационной способностью при различных почвенно-климатических условиях произрастания, предъявляет невысокие требования к плодородию почвы, внесению удобрений, в меньшей степени подвержена обострениям фитосанитарной обстановки посевов [1; 11].

В этой связи целью наших исследований являлось обоснование принципов создания высокопродуктивных посевов озимой ржи, функционирование которых осуществляется в основном путем активизации биологических факторов повышения плодородия почвы, оптимизации режима питания и защиты растений от вредителей, болезней и сорняков, уменьшения пестицидной нагрузки, общего энергосбережения.

Исследования проводили в 1996—2000 гг. на стационарном полевом опыте Брянской ГСХА (номер государственной регистрации 046369) в плодосменном севообороте: озимая пшеница (пожнивно озимая рожь на сидерат) — кукуруза — ячмень (пожнивно озимая рожь на сидерат) — гречиха — озимая рожь (пожнивно озимая рожь на сидерат) — картофель — просо — люпин.

Почва опытного участка серая лесная легкосуглинистая с содержанием гумуса 3,9—4,4%,  $pH_{\text{сол}}$  5,2—5,4, со средней обеспеченностью подвижным фосфором и обменным калием.

Под пропашные культуры (картофель и кукурузу) применялся перепревший навоз в нормах 50 и 40 т/га соответственно. При использовании сидерата в почву поступало 10—12 т/га органической массы, соломы зерновых культур — 5 т/га.

Технологии возделывания озимой ржи были развернуты на фонах с разными нормами высева — 6,0, 4,5 и 3,0 млн всхожих зерен на гектар, по каждой из которых было развернуто четыре системы удобрений. Первая базировалась на использовании зеленого удобрения (ЗУ) в последствии, соломы гречихи (С) в прямом действии, минеральных туков в расчетных нормах под планируемый урожай зерна 5,0 т/га в сочетании с микроэлементами (МЭ — Zn, Mo и Cu по 100 г/га) и пестицидами (П) — базагран 3 л/га, метафос 0,5 л/га, фундозол и тилт по 0,5 кг/га, ТУР или кампозан 4 л/га. Вторая система основана на применении навоза (Н) в последствии, сниженных на 45% норм минеральных удобрений, микроэлементов и пестицидов. Третья предусматривает весь комплекс органических удобрений — навоз и сидерат в последствии, солома в прямом действии (Н + ЗУ + С), ограниченное применение минеральных туков ( $N_{45}$ ) в сочетании с микроэлементами. Четвертая отличалась от предыдущей полным исключением средств химизации. Схема опыта представлена в табл. 2. Полевой опыт заложен на делянках площадью 237,6 м<sup>2</sup> (10,8×22 метра) в трехкратной повторности. Объект — короткостебельный сорт озимой ржи Пурга.

Оптимальная густота стояния растений — одно из важнейших условий, определяющих продуктивность посевов озимой ржи. В наших исследованиях количество всходов на 1 м<sup>2</sup> определялось в основном нормой высева семян. Наибольшая густота — 483—498 шт./м<sup>2</sup> — получена по фону с нормой посева 6,0 млн шт./га, однако при этом наблюдается четко выраженная тенденция снижения показателей структуры посевов (табл. 1). Максимальные значения полевой всхожести 80,4—81,1%, полноты всходов — 84,7—85,3%, сохранности — 75,6—88,7% и выживаемости растений — 64,0—75,7% отмечены в технологиях с нормой высева 3,0 млн шт./га по всем фонам питания и применения средств химизации.

Таблица 1

**Влияние технологии возделывания на элементы структуры посевов и структуры урожая озимой ржи (среднее за 1996—2000 гг.)**

Технологии	Кол-во р-ний, шт./м <sup>2</sup>		Полевая всхожесть, %	Полнота всходов, %	Сохранность р-ний, %	Выживаемость р-ний, %	Продуктивная кустистость	Колос		Масса 1000 зерен, г
	фаза всходов	перед уборкой						кол-во зерен, шт.	масса зерна, г	
1	498	335	78,8	83,0	67,3	55,8	1,38	34,1	1,22	35,8
2	492	340	77,9	82,0	69,1	56,7	1,36	33,9	1,21	35,6
3	495	321	78,3	82,5	64,9	53,5	1,28	31,3	1,11	35,5
4	483	297	76,4	80,5	61,5	49,5	1,25	27,7	0,95	34,3
5	379	293	80,0	84,2	77,3	65,1	1,38	37,7	1,36	36,1
6	375	291	79,1	83,3	77,6	64,7	1,38	37,0	1,35	36,4
7	374	276	78,9	83,1	73,8	61,3	1,37	33,1	1,20	36,3
8	368	252	77,6	81,8	68,5	56,0	1,26	30,4	1,10	36,0
9	256	227	81,0	85,3	88,7	75,7	1,54	41,2	1,53	37,1
10	255	214	81,1	85,1	85,6	71,3	1,54	41,3	1,59	37,5
11	255	207	80,7	85,0	81,2	69,0	1,45	39,1	1,45	37,2
12	254	192	80,4	84,7	75,6	64,0	1,46	31,6	1,15	36,4

Научное объяснение подобным результатам большинство исследователей находят в том, что при более редком посеве исключается заражение семян друг

от друга [2; 9; 12]. В дальнейшем в более редких посевах растения глубже закладывают узел кущения, вследствие меньшего затенения больше накапливают сахаров, лучше зимуют, закаляются и выживают к периоду уборки как более жизнестойкие.

Улучшение фона питания не приводило к значительному увеличению показателей полевой всхожести и полноты всходов, которые были высокими по всем технологиям — 76,4—81,1 и 80,5—85,3% соответственно. Следовательно, действие систем удобрений на элементы структуры посева в начале вегетации озимой ржи примерно одинаковое.

Общая выживаемость как интегрированная величина полевой всхожести, перезимовки и сохранности растений заметно снижалась в альтернативных технологиях, по степени влияния на данный показатель неоспоримые преимущества имели варианты с применением минеральных удобрений и пестицидов.

Высокая урожайность озимой ржи является слагаемым целого комплекса элементов структуры: количества растений на единице площади перед уборкой, продуктивной кустистости, озерненности колоса и массы 1000 зерен. Многолетние результаты анализов структуры урожая озимой ржи показывают, что главными ее элементами являются число продуктивных стеблей на единице площади, число зерен в колосе и масса зерновки [5; 6; 8; 14].

Снижение норм посева на 25 и 50% уменьшало плотность стеблестоя озимой ржи к уборке, и полной компенсации по этому показателю за счет увеличения кустистости не происходило, хотя урожайность на разреженных посевах сохранялась на высоком уровне. Это становилось возможным за счет лучшей озерненности колоса, массы зерна одного колоса и массы 1000 зерен, что объясняется улучшением одного из важнейших эдафических факторов — оптимизации корневого питания растений. Возможность регулирования корневого питания растений позволяет оптимизировать соотношение числа продуктивных побегов и выхода зерна с одного колоса.

Применение минеральных туков и пестицидов положительно сказывалось на продуктивности колоса, которая изменялась довольно контрастно в связи с фоном питания. Возрастающие дозы минеральных удобрений до уровня  $(NPK)_{70} + N_{45}$  в комплексе с химическими средствами защиты независимо от норм высева семян увеличивали озерненность, массу зерна колоса и массу 1000 зерен, что непосредственно отразилось на урожайности (табл. 2). Дальнейшее повышение минерального фона практически не приводило к изменениям данных показателей.

В целом по всем технологиям формировалась достаточно высокая урожайность зерна — от 3,04 до 5,20 т/га. В интенсивных технологиях с расчетными нормами минеральных удобрений она составила 5,03—5,20 т/га, по умеренному фону урожайность была одного порядка с интенсивным — 4,93—5,10 т/га, что указывает на принципиальную возможность, оптимизируя блок химизации, получать высокий урожай при значительно меньшем расходе минеральных туков на единицу площади. Это имеет не только существенное экономическое, но и важное экологическое значение. Минимальное применение средств химизации также способствовало значительному росту урожайности — прибавка составила 0,89—1,29 т/га.

**Урожайность и качество зерна озимой ржи  
в зависимости от технологии возделывания (среднее за 1996—2000 гг.)**

Технологии	Норма высева семян, млн шт/га	Система удобрений и защиты растений	Урожайность, т/га	Натура, г/л	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Чистота, %
1	6,0	$(NPK)_{130} + N_{45} + (MЭ) + (ЗУ) + (С) + П$	5,17	682	89	94	99
2	6,0	$(NPK)_{70} + N_{45} + MЭ + (H) + П$	5,10	682	88	94	99
3	6,0	$N_{45} + H + ЗУ + С + ТУР 4 л/га$	4,32	676	87	94	98
4	6,0	$H + ЗУ + С$	3,23	678	86	93	97
5	4,5	$(NPK)_{130} + N_{45} + MЭ + ЗУ + С + П$	5,03	679	91	95	99
6	4,5	$(NPK)_{70} + N_{45} + MЭ + H + П$	4,94	677	92	95	98
7	4,5	$N_{45} + H + ЗУ + С + MЭ + ТУР 4 л/га$	4,15	676	90	94	98
8	4,5	$H + ЗУ + С$	3,26	676	89	94	97
9	3,0	$(NPK)_{130} + N_{45} + MЭ + ЗУ + С + П$	5,20	683	94	96	98
10	3,0	$(NPK)_{70} + N_{45} + MЭ + H + П$	4,93	684	94	97	98
11	3,0	$N_{45} + H + ЗУ + С + MЭ + ТУР 4 л/га$	4,33	678	92	95	98
12	3,0	$H + ЗУ + С$	3,04	677	91	95	96
НСР <sub>05</sub>	—	—	0,2	—	—	—	—

По альтернативным технологиям, предназначенным для получения экологически чистой продукции для детского и диетического питания, урожайность озимой ржи была ниже — 3,04—3,26 т/га, но стабильна по годам и значительно превышала среднюю по области (14,6 ц/га).

Различия по уровню урожайности в зависимости от норм высева семян находились в пределах ошибки опыта: по фону 6 млн всхожих семян на 1 га урожайность составила 3,23—5,17 т/га, 4,5 млн — 3,26—5,03 т/га и 3,0 млн — 3,04—5,20 т/га.

Перед сельскохозяйственной наукой и практикой стоит задача не только систематического увеличения урожайности, но и повышения технологических и посевных качеств семян.

Натурная масса характеризует выполненность зерна и его крупность и тесно связана с выходом муки, который, как правило, выше у крупнозерных сортов. При одинаковом размере семян большая натура характеризует плотность внутренней структуры и, таким образом, определяет запас содержащихся питательных веществ, отчего во многом зависят посевные свойства [4; 13].

Натурная масса зерна озимой ржи в среднем за годы исследований приближалась к базисным кондициям — 676—684 г/л. Более высоконатурное зерно — 677—684 г/л — формировалось на разреженных посевах (3 млн шт./га) по всем фонам питания. Положительное действие комплексного применения систем удобрений и средств защиты растений на натуру зерна усиливалось на интенсивных и умеренных вариантах.

Обязательными анализами партии семян являются определение всхожести. В этом же анализе определяется ненормируемый официально, но важный в технологическом аспекте показатель энергии прорастания. Некоторые исследователи

отмечают их ухудшение при использовании системных фунгицидов (тилт и байлетон). П.Л. Политыко и др. [10] сообщают, что зерно с посевов, обработанных тилтом, сразу же после уборки имеет низкую всхожесть; через три месяца после уборки она составляет 78—95%, через год — 95—99%. По данным А.А. Завалина и др. [3], применение тилта и его комбинации с фундозолом и кампозаном существенно снижали всхожесть семян озимой ржи через месяц после уборки, а через шесть месяцев она соответствовала первому и второму классам посевного стандарта. Исследованиями В.И. Макарова [6] установлено, что применяемый комплекс ХСЗР не ухудшал посевных качеств семян озимой пшеницы. В связи с тем что исследований по данной проблеме явно недостаточно, были проведены соответствующие наблюдения.

В наших опытах энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян озимой ржи составили соответственно 86—94% и 93—97%. Более высокие показатели посевных качеств отмечены при комплексном использовании систем удобрений и средств защиты растений. На разреженных посевах — с нормой высева 3,0 млн всхожих семян на 1 га — имела место тенденция повышения энергии прорастания и лабораторной всхожести. Следовательно, семена с разреженных посевов имели более высокую физиологическую зрелость, что положительно сказалось на посевных качествах.

Положительное действие норм высева семян, систем удобрений и средств защиты растений на энергию прорастания заслуживает особого внимания. Семена с высокой энергией прорастания имеют большую скорость прорастания: подчеркнем, что «скорость прорастания» в немецкой специальной литературе является абсолютным синонимом русского термина «энергия прорастания» [15]. Быстро прорастающие семена всегда имеют преимущество перед медленно прорастающими при одинаковой всхожести. Чем дольше семена находятся в почве без прорастания, тем выше отрицательное влияние неблагоприятных эдафических факторов в виде поражения болезнями, повреждения вредителями, водного или температурного стресса.

Чистота семян озимой ржи варьировала от 96 до 99%, некоторое увеличение данного показателя отмечено по фонам с применением средств химизации.

Однако эффективность агротехнических приемов оценивается не только влиянием на урожайность и качество, но также экономическими и энергетическими показателями. По альтернативным технологиям получены самые низкие производственные затраты (2,4—2,1 тыс. руб./га), минимальная себестоимость зерна (0,79—0,71 тыс. руб./т) и наиболее высокий уровень рентабельности (400—457%). Снижение уровня рентабельности производства зерна озимой ржи по интенсивным технологиям до 72—93% объясняется тем, что темпы роста производственных затрат на агрохимикаты значительно опережают темпы роста стоимости дополнительной продукции: так, применяемые средства химизации способствовали росту урожайности в 1,3—1,7 раза при одновременном повышении затрат в 3,4—3,8 раза. Аналогичная тенденция отмечена и при энергетической оценке.

Снижение нормы высева семян на 25 и 50% способствовало повышению экономической эффективности, энерго- и ресурсосберегаемости.

Таким образом, при выращивании озимой ржи на серых лесных почвах в плодосменном севообороте для получения высокой урожайности зерна целесообразно умеренное применение средств химизации:  $(\text{NPK})_{70} + \text{N}_{45} + \text{MЭ} + \text{H} + \text{П}$ . В хозяйствах с высокой культурой земледелия для получения экологически чистой продукции следует использовать технологии с ограниченным применением средств химизации и полным их исключением, обеспечивающие стабильную урожайность при минимальных затратах труда и средств. Выращивая озимую рожь в севообороте, можно снижать рекомендуемую норму высева семян на 25 и 50% без риска падения урожайности, что способствует значительному энерго- и ресурсосбережению.

Разреженные посевы с пониженной нормой высева — 3 млн шт./га — также представляют особый интерес на семенных участках при размножении дефицитных сортов и семян высоких репродукций.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Кедрова Л.И., Уткина Е.И., Парфенова Е.С., Устюжанин И.А.* Генофонд озимой ржи для создания сортов кормового направления // *Зерновое хозяйство*. — 2007. — С. 24—25.
- [2] *Елисеев С.Л., Вискунов И.А.* Влияние норм высева на полевую всхожесть семян озимой ржи сорта Чулпан / Приемы повышения урожайности зерновых культур. — Пермский СХИ, 1985. — С. 32—37.
- [3] *Завалин А.А., Пасынков А.В.* Азотное питание и прогноз качества зерновых культур. — М.: Изд-во ВНИИА, 2007.
- [4] *Казаков Е.Д.* Зерноведение с основами растениеводства. — М.: Колос, 1983.
- [5] *Коданев И.М., Соболева М.А., Савина В.С.* Повышение урожая и качества зерна // *Тр. Горьковского СХИ*. — 1977. — Т. 113. — С. 5—7.
- [6] *Коновалов Ю.Б., Коданев Ю.Б.* Формирование продуктивности колоса яровой пшеницы и ячменя. — М.: Колос, 1981.
- [7] *Макаров В.И.* Эффективность комплексного применения средств химизации в интенсивной технологии возделывания озимой пшеницы на серых лесных почвах: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. — М., 1989.
- [8] *Макарова В.М.* Структура урожайности зерновых культур и ее регулирование. — Пермь, 1995.
- [9] *Николаев М.Е.* Формирование высоких урожаев озимой ржи в зависимости от норм высева и фонов питания в условиях Северо-восточной части БССР: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. — Горки, 1969.
- [10] *Политыко П.М., Назарова Л.Н., Фоченкова Т.В. и др.* Система защиты ржи от стеблевой ржавчины // *Защита растений*. — 1987. — № 4. — С. 20—21.
- [11] *Пономарева М.Л., Пономарев С.Н.* Особенности посева озимой ржи // *Главный агроном*. — 2007. — № 7. — С. 16—17.
- [12] *Русинов С.П.* Нормы высева озимой ржи в Предуралье. — М.: Колос, 1971.
- [13] *Строна И.Г.* Общее семеноведение полевых культур. — М.: Колос, 1966.
- [14] *Jacobi H.* Entwicklung der Getreidepflanze und Zusammensetzung des Getreidekornes. — *Getreidebearbeitung und lagerung*, 1983.
- [15] *Pieper H.* Das Saatgut. — Berlin: Aufl. Verlag Payl Parey, 1952.

## **WINTER RYE PERFORMANCE IN AGRICULTURE BIOLOGIZATION CONDITIONS**

**G.P. Malyavko**

Department of plant cultivation and general agriculture

Bryansk State Agricultural academy

*Sovetskaya str., 2<sup>a</sup>, Kokino village, Vygonitchy district, Bryansk region, Russia, 243365*

In conditions of agriculture biologization winter rye cultivation when using alternative technologies ensures stable crop yield with minimum labor and means expenses.

**Key words:** winter rye, fertilizers, pesticides, seed rate, rotation technology.