

4. Кулинкович, С. Н. Эффективность систем защиты озимой пшеницы от болезней в эпифитотийном 2009 году / С. Н. Кулинкович // Наше сельское хозяйство (Эффективное растениеводство: в теории и на практике). – Минск: Полиграф, 2011. – С. 55–59.
5. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / под ред. С. Ф. Буга; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: МОУП «Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного», 2007. – 512 с.
6. Развитие растениеводства // Государственная программа возрождения и развития села на 2005–2010 годы. – С. 45–51.
7. Роль протравителей в формировании урожайности озимых зерновых / В. Р. Кажарский [и др.] // Наше сельское хозяйство. – 2017. – № 13. – С. 21–28.
8. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. / редкол.: И. В. Медведева [и др.]. – Минск, 2019. – 212 с.
9. Современное фитосанитарное состояние агроценозов пшеницы озимой в Республике Беларусь / А. Г. Жуковский [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2019. – № 3. – С. 16–26.
10. Сорока, С. В. Ассортимент гербицидов для защиты озимых зерновых культур весной 2004 года / С. В. Сорока // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – № 2. – С. 11–13.
11. Сорока, С. В. Борьба с сорняками на озимых зерновых культурах в осенний период / С. В. Сорока // Ахова раслін. – 2001. – № 4. – С. 19–20.
12. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / РУП «Ин-т защиты растений»; сост. С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская. – Несвиж: МОУП «Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного», 2007. – 58 с.
13. Шаганов, И. А. Практические рекомендации по освоению интенсивной технологии возделывания озимых зерновых культур / И. А. Шаганов. – Минск: Равноденствие, 2009. – 180 с.
14. Эффективность протравителей на озимой пшенице в условиях северо-восточной части Беларуси в 2018 году / В. Р. Кажарский [и др.] // Наше сельское хозяйство. – 2018. – № 8. – С. 71–72.

УДК 633.14 «324»:632.9

## Некоторые аспекты оптимизации защиты озимой ржи от вредителей, болезней и сорняков

В. А. Шантыр, кандидат с.-х. наук, Л. В. Сорочинский, доктор с.-х. наук  
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 10.03.2020 г.)

*В статье изложены данные о влиянии защитных мероприятий на экономические показатели производства зерна озимой ржи. Предложена методика оптимизации защиты культуры от вредных организмов при разных уровнях планируемой урожайности.*

### Введение

В современном мировом производстве зерна озимая рожь играет значительно меньшую роль, чем другие зерновые культуры. Однако в земледелии ряда стран северной и центральной Европы рожь имеет важное значение. Основное производство ее (около 80 % всего мирового сбора) сосредоточено в России, Польше, Германии, Беларуси и Украине. В последние годы уборочная площадь ржи в Беларуси составляет 270–280 тыс. га, валовой сбор – 0,8–0,9 млн т, урожайность – 29–32 ц/га [1, 2].

От других зерновых культур рожь отличается высокие приспособительные (адаптационные) способности стойко переносить неблагоприятные низкие и высокие температуры, недостаток и избыток влаги, противостоять вредителям и болезням, обеспечивать относительно высокие и стабильные урожаи зерна на почвах с низким уровнем естественного плодородия. Высокая адаптационная способность, стабильность получения урожая зерна, агротехническая значимость как хорошего предшественника в сочетании с традиционным использованием в питании ржаного хлеба, кормопроизводстве, получении крахмала, спирта и других продуктов ставят рожь в ряд важнейших сельскохозяйственных культур [8].

Вредные организмы оказывают существенное влияние на продуктивность агроценозов озимой ржи, при этом уровень их отрицательного воздействия тесно коррелирует с величиной урожая, что необходимо учитывать

*In the article the data on protective measures influence on economic parameters of winter rye grain production are stated. The method of the crop protection optimization at different levels of planned yield is proposed.*

при разработке и реализации системной защиты данной культуры от вредителей, болезней и сорняков [10].

### Методика и место проведения исследований

Оптимальные уровни защитных мероприятий и планирование этих мероприятий должны быть следствием складывающегося фитосанитарного состояния: степени распространения вредителей, болезней растений и засоренности посевов. Обобщающим показателем фитосанитарного состояния является уровень и величина потерь, вызываемых вредными организмами:

- определение потерь урожая в полевых условиях, когда прибегают к непосредственным измерениям результатов взаимодействия вредных видов и сельскохозяйственных растений в данном агроценозе;
- определение потерь урожая с помощью химических средств защиты растений, когда используют показатели сохраненного урожая после применения пестицидов;
- определение потерь урожая по показателям вредоносности [5, 7].

В наших исследованиях при определении потерь урожая озимой ржи мы использовали второй способ, суть которого заключается в том, что сравнивается урожай с участков, обработанных пестицидами, с необработанными (контроль). Этот метод позволяет определить суммарный эффект проведенных мероприятий на фоне определенной численности (развития) вредных объектов.

Экспериментальная работа выполнена в РУП «Институт защиты растений» (аг. Прилуки Минского района) в периоды 2000–2002 гг. и 2006–2008 гг. путем постановки полевых и производственных опытов. Полевые опыты были проведены на опытном поле РУП «Институт защиты растений», производственные (2006–2008 гг.) – на полях АСФ ПМК-74 «Налибоки» Столбцовского района Минской области и СПК «Луки-Агро» Кореличского района Гродненской области.

Общая площадь делянки в полевых опытах – 25 м<sup>2</sup>, повторность – 4-кратная, в производственных опытах площадь делянки – 5 га, повторность – 3-кратная. Агротехника возделывания озимой ржи общепринятая для почвенно-климатических условий центральной зоны Беларуси.

Эффективность пестицидов изучали на озимой ржи сортов Игуменская и Верасень. Мероприятия по уходу за посевами выполняли в соответствии с технологическими регламентами возделывания культуры [6, 8].

Учеты вредителей, болезней и сорняков проводили в соответствии с общепринятыми в защите растений методиками. В течение вегетационного периода за ростом и развитием растений проводили фенологические наблюдения.

**Результаты исследований и их обсуждение**

**Потери урожая зерна озимой ржи от вредных организмов.** В посевах озимой ржи вредители и болезни растений представлены следующими доминантными видами: вредители – злаковые трипсы (0,7–14,0 особей/стебель), шведские мухи (17–23 особей/100 взмахов сачком); болезни – снежная плесень (развитие до 8,0 %), мучнистая роса (5,1–21,3 %), ринхоспориоз (5,8–12,8 %), бурая ржавчина (развитие 5,1–30,0 %). Сорные растения представлены 19 видами, относящимися к 8 семействам, средняя численность сорняков – 164,9 шт./м<sup>2</sup>.

Обобщающим показателем фитосанитарного состояния посева считается величина потерь урожая, вызываемых вредными организмами.

В наших исследованиях по определению потерь урожая озимой ржи мы использовали способ, суть которого заключается в сравнении урожаев с участков, обработанных пестицидами, и необработанных (контроль). Этот метод не учитывает фактическую вредоносность объектов и реакцию растений на повреждение. Он также не учитывает влияния обработок на активность вредных видов и полезную деятельность энтомофагов. И в то же время он объективно учитывает действие этих факторов на урожай, что и составляет устраняемую часть общих потерь урожая [5].

Усредненные данные в относительных величинах потерь урожая озимой ржи от вредных организмов в 2000–2001 гг. представлены на рисунке 1.

При расчетах был использован достигаемый (потенциальный) урожай, под которым понимают возможный в настоящее время урожай озимой ржи при использовании результатов биолого-технического прогресса. В наших расчетах достигаемый урожай соответствовал средней урожайности озимой ржи в государственном сортоиспытании в 2000 г. – 49,5 ц/га, в 2001–48,5 ц/га.

При проведении полного комплекса защитных мероприятий была определена реально достигнутая (фактическая) урожайность озимой ржи при существующем уровне защиты и биологической эффективности использованных пестицидов – 39,7 ц/га. Устранимые потери урожая зерна озимой ржи от комплекса вредных организмов составили 7,9 ц/га (разница между урожаем с обработанных и необработанных пестицидами участков).

На основании полученных данных были вычислены актуальные (неустраняемые) потери урожая – 9,3 ц/га (разница между достигаемым и фактическим урожаем) и потенциальные потери – 17,2 ц/га (разница между достигаемым урожаем и урожаем, полученным без защиты растений, т. е. в контроле).

**Эффективность защиты озимой ржи от вредных организмов.** Исходя из приведенных выше данных, можно определить эффективность защиты озимой ржи по формуле:

$$\text{Эффективность} = \frac{\text{потенциальные потери} - \text{актуальные потери}}{\text{потенциальные потери} \times 100}$$

Эффективность мероприятий по защите озимой ржи от вредителей, болезней и сорняков в наших опытах в среднем составила 46 %.

Хозяйственная эффективность химических обработок посевов озимой ржи инсектицидами против вредителей составляет 1,3–1,5 ц/га.

Показатели хозяйственной эффективности используемых фунгицидов значительно колеблются. Это обусловлено не только избирательным (селективным) действием самих препаратов, но и скоростью и условиями нарастания болезней. Биологическая эффективность фунгицидов против мучнистой росы, ринхоспориоза и бурой ржавчины составила 46,1 % при однократном применении и 76,8 % – при двукратном. Озимая рожь хорошо реагирует на внесение фунгицидов, использование которых, естественно, ведет к значительному увеличению затрат, для покрытия которых зачастую недостаточно полученной прибавки урожая.

Показатели сохраненного урожая в среднем за 2000–2001 гг. при однократном и двукратном применении фунгицидов отличались почти в два раза и составили 2,3–2,7 ц/га и 3,6–4,3 ц/га соответственно.

Видовой состав и общая засоренность посевов озимой ржи изменяются в зависимости от особенностей

Достигаемый (потенциальный) урожай <b>100 %</b>	Актуальный (фактический) урожай <b>81,0 %</b>	Актуальные (неустраняемые) потери <b>19,0 %</b>	Сорняки	Потенциальные потери <b>35,1 %</b>
		Урожай спасен СЗР (устраняемые потери) <b>16,1 %</b>	Вредители	
			Болезни	
			Сорняки	
			Вредители	
Урожай без защиты растений (контроль) <b>64,9 %</b>			Болезни	

**Рисунок 1 – Потери урожая озимой ржи от вредных организмов в 2000–2001 гг.**

вегетационного периода. Общее количество сорняков в исследуемый период колебалось незначительно и в среднем составило 164,9 шт./м<sup>2</sup>. Внесение гербицидов снижает общую засоренность посевов озимой ржи в среднем на 50–70 %. Прирост урожая озимой ржи от применения гербицидов составил 2,1–2,7 ц/га.

Экономическим итогом мероприятий по защите растений является рентабельность – от 48 до 114 %. Причем, максимальное применение средств защиты (схемы 8 и 9) хотя и показало высокую хозяйственную эффективность (сохраненный урожай – 10,1–11,1 ц/га), оказалось малорентабельным – 48–72 %. С экономической точки зрения максимальная защита озимой ржи от вредных организмов не целесообразна в силу увеличения себестоимости зерна, что в конечном итоге приводит к снижению рентабельности (таблица 1).

В предложенных схемах защиты ржи наиболее выделяются схемы 5 и 6. Высокая экономическая эффективность этих схем защиты культуры обусловлена, прежде всего, фитосанитарным состоянием посевов в условиях вегетационного периода.

Например, объективная оценка фитосанитарной ситуации позволила исключить из схемы защиты культуры затраты, связанные с защитой ржи от насекомых-фитофагов в силу их невысокой численности, а также сэкономить на затратах, связанных с приобретением и внесением ретардантов, которые целесообразно вносить на озимой ржи при формирующемся урожае более 40–50 ц/га.

Основным принципом формирования и осуществления схемы защиты озимой ржи от вредителей, болезней

и сорняков становится не минимизация затрат, а их оптимизация. Поэтому была поставлена задача поиска оптимальной схемы защиты озимой ржи от вредителей, болезней и сорняков расчетным путем.

**Оптимизация защиты посевов озимой ржи от вредных организмов.** В настоящее время выделяют следующие виды технологий возделывания озимой ржи:

- экстенсивные (до 25 ц/га), использующие естественное плодородие почвы без минеральных удобрений и пестицидов или при очень ограниченном их применении;
- нормальные (30–40 ц/га), при которых устраняется острый дефицит основных элементов питания и поддерживается средний уровень плодородия почвы;
- интенсивные (40–50 ц/га), обеспечивающие оптимальный уровень основных элементов питания и защиты посевов;
- высокоинтенсивные (50–60 ц/га), рассчитанные на достижение максимальной прибыли [3, 4].

Каждая технология требует адекватных вложений труда и средств. Поставив задачу получить урожайность озимой ржи 50–60 ц/га и более, мы должны максимально оптимизировать условия выращивания культуры, т. е. определить минимум и максимум технического и ресурсного обеспечения планируемой урожайности, ниже или выше которого не может быть разумного обоснования этих вложений.

Результаты наших исследований (2006–2008 гг.) свидетельствуют о том, что с экономической точки зрения при разных уровнях урожайности целесообразно применение следующих схем защиты озимой ржи (таблица 2).

**Таблица 1 – Экономическая эффективность различных схем защиты озимой ржи от вредителей, болезней и сорняков (опытное поле РУП «Институт защиты растений», среднее, 2000–2001 гг.)**

Вариант	Сохраненный урожай		Всего затрат, \$ США/га	Рентабельность, %
	± к контролю, ц/га	\$ США/га		
1. Контроль	30,6*	–	–	–
2. Защита от сорняков	2,7	24,3	11,9	104
3. Защита от сорняков → регулятор роста	4,1	36,9	20,6	79
4. Защита от сорняков → болезней (однократно)	5,4	48,6	28,9	68
5. Защита от сорняков → болезней (двукратно)	10,6	95,4	48,5	97
6. Защита от сорняков → болезней (однократно) → регулятор роста	8,3	74,7	38,1	96
7. Защита от сорняков → болезней (однократно) → вредителей → регулятор роста	7,9	71,1	40,8	74
8. Защита от сорняков → болезней (однократно) → вредителей → регулятор роста → ретардант	10,1	90,9	53,0	72
9. Защита от сорняков → болезней (двукратно) → вредителей → регулятор роста → ретардант	11,1	99,9	67,5	48

Примечание – \*Урожайность, ц/га

**Таблица 2 – Эффективность защиты озимой ржи от вредителей, болезней и сорняков при разных уровнях планируемой урожайности (производственные опыты, АСФ ПМК-74 «Налибоки» Столбцовского района, СПК «Луки-Агро» Кореличского района, среднее, 2006–2008 гг.)**

Планируемая урожайность, ц/га	Схема защитных мероприятий	Сохраненный урожай, ц/га
20–30	Протравливание → защита от сорняков	2,7
31–40	Протравливание → защита от сорняков → защита от болезней	5,4
41–50	Протравливание → защита от сорняков → защита от болезней (однократно) → внесение ретарданта	8,3
51–60	Протравливание → защита от сорняков → защита от болезней (двукратно) → внесение ретарданта → защита от вредителей	11,1

Применение химических средств защиты растений при уровне урожайности до 20 ц/га экономически не оправданно. При таком уровне урожайности и имеющих место неизбежных затратах производстве зерна ржи, реализуемого по цене фуражного, оказалось нерентабельным.

Чтобы обосновать оптимизацию защиты культуры, важно выяснить характер связи между затратами и урожайностью озимой ржи.

В общей структуре затрат на возделывание одного гектара озимой ржи каждый элемент технологии при различном уровне урожайности занимает определенную долю (таблица 3).

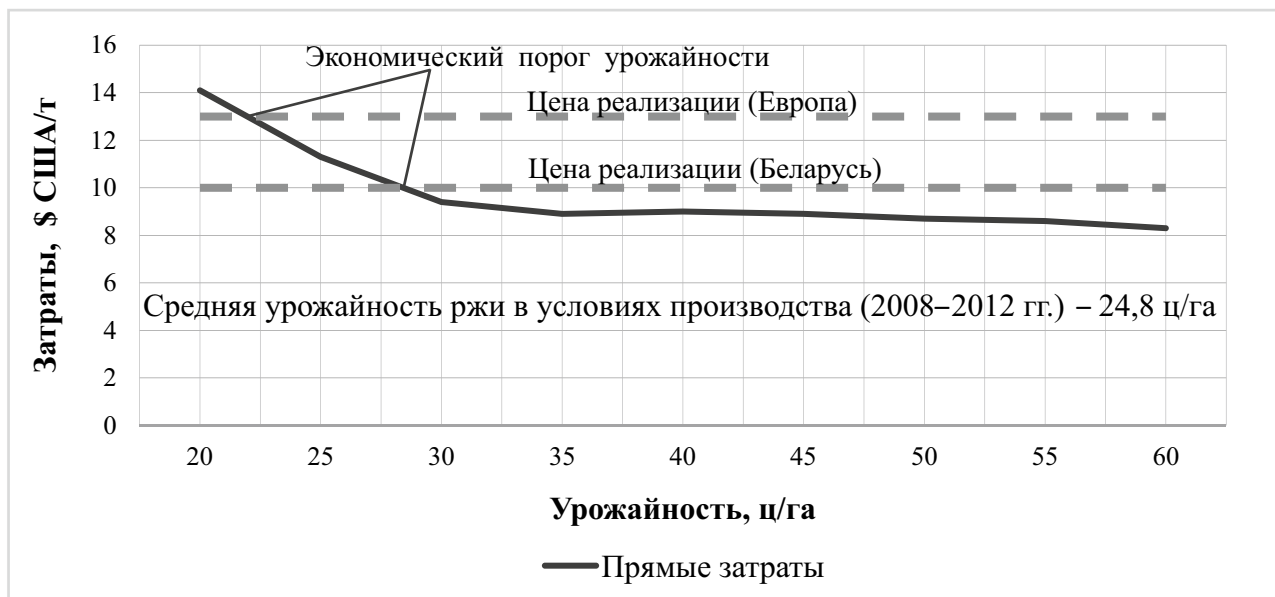
Анализ данной таблицы показывает, что величина затрат на минеральные удобрения и средства защиты растений возрастает пропорционально объему производимого зерна. Если уровень затрат на минеральные удобрения обусловлен потребностью растений и зависит от их количества, необходимого для получения прогнозируемой урожайности, то величина издержек на защиту ржи от вредных организмов определяется логикой построения схемы защиты культуры, информационной базой которой является фитосанитарный и экономический мониторинг в защите растений, и адекватно количеству вносимых удобрений и, как следствие, уровню урожайности.

Характерно, что уровень эксплуатационных затрат не зависит от уровня планируемой урожайности и изменяется незначительно, т. е. эти затраты неизбежны (постоянны). Кроме того, нельзя бесконечно увеличивать затраты на минеральные удобрения и средства

защиты растений, поскольку в этом случае вступает в действие закон убывающей отдачи (возрастающих затрат). В соответствии с этим законом непрерывное увеличение использования одного переменного ресурса в сочетании с неизменным количеством других ресурсов на определенном этапе приводит к прекращению роста отдачи от него. При этом закон предполагает неизменность технологического уровня производства; переход к более прогрессивной технологии может повысить отдачу независимо от соотношения постоянных и переменных факторов [9]. В нашем случае предельные затраты на защиту озимой ржи от вредных организмов стабилизировались на уровне 13–15 % (при уровне урожайности 40–60 ц/га) в общей структуре затрат на возделывание культуры. При этом с ростом урожайности ржи снижается себестоимость единицы продукции с 14,1 до 8,3 \$ США/га. Зависимость затрат от уровня урожайности представлена на рисунке 2.

Чем выше урожайность ржи, а также выше закупочные цены и ниже стоимость средств производства, тем выше прибыль и, как следствие, уровень рентабельности. На рисунке 2 линия цены реализации в точке пересечения с кривой прямых издержек показывает уровень урожайности, выше которой можно получить прибыль. В нашем случае она имеет величину 27 ц/га – урожайность озимой ржи, при которой затраты на ее возделывание равны прибыли от реализации, – это и есть экономический порог урожайности. К примеру, в Европе этот показатель составляет 23 ц/га.

Нами разработаны основные критерии оптимизации защиты озимой ржи от вредителей, болезней и сорня-



**Рисунок 2 – Зависимость затрат от уровня урожайности озимой ржи**

**Таблица 3 – Структура затрат на возделывание одного гектара озимой ржи при разных уровнях урожайности**

Элементы затрат	Затраты, %			
	при разных уровнях урожайности, ц/га			
	20–30	31–40	41–50	51–60
Эксплуатационные затраты	61,3	52,0	48,6	46,0
Семена	7,5	5,9	5,1	4,6
Минеральные удобрения	27,7	32,0	33,3	34,3
Средства защиты растений	3,4	10,1	13,0	15,1
Всего прямых затрат	100	100	100	100



ков по ряду экономических показателей. Мы исходили, прежде всего, из того, что защита ржи от вредных организмов должна быть адекватной общему уровню интенсивности технологий и конечному результату. Показатели, которые позволяют определить оптимальную схему защиты культуры, приведены в таблице 4.

На протяжении 2006–2008 гг. на полях АСФ «ПМК-74 «Налибоки» Столбцовского района и СПК «Луки-Агро» Кореличского района были проведены исследования в условиях производства. С учетом предложенных показателей, позволяющих определить оптимальную схему защиты озимой ржи, были апробированы схемы с различной интенсивностью использования пестицидов. Ключевым условием при выборе хозяйства для проведения производственной проверки было качественное состояние почвы, характеризующее собой эффективное плодородие, выраженное в баллах. Оценка пашни в СПК «Луки-Агро» составляет 38 баллов, АСФ «ПМК-74 «Налибоки» – 28 баллов. Это позволило нам рассматривать и анализировать эффективность схем защиты озимой ржи в разных агроэкономических условиях (таблица 5).

Анализ полученных результатов показывает, что отклонение от прогнозируемого (расчетного) урожая по хозяйствам колеблется от 4,5 ц/га в 2006 г. до 2,2 ц/га в 2008 г. В среднем за три года исследований в условиях

производства разница между фактическим урожаем и расчетным составила 2,8 ц/га.

Оценка экономической эффективности показала, что рентабельность производства озимой ржи в результате внедрения в организационно-управленческую структуру агрономической и экономической служб хозяйств разработанных критериев оптимизации увеличилась на 10–15 %, себестоимость зерна снизилась на 8–10 %.

Результаты по другим опытам подтверждают, что даже при неблагоприятной рыночной конъюнктуре на озимую рожь можно выбрать оптимальный уровень затрат на технологию возделывания культуры, адекватный уровню конечного результата – урожайности.

### Заключение

Оптимизация защиты озимой ржи от вредителей, болезней и сорняков на основе критериев, разработанных для разных уровней планируемой урожайности, позволит существенно повысить эффективность фитосанитарных мероприятий и улучшить экономические показатели производства зерна.

### Литература

1. Зерновые культуры / Д. Шпаар [и др]. – Минск.: ФУА Информ, 2000. – 421 с.

Таблица 4 – Основные показатели для расчета оптимальных схем защиты озимой ржи от вредных организмов

Показатель	Урожайность, ц/га			
	20–30	31–40	41–50	51–60
Соотношение затрат на NPK и СЗР	1 : 0,1	1 : 0,3	1 : 0,4	1 : 0,4
Доля затрат на СЗР в общих затратах на возделывание культуры, %	4,0–5,0	10,0–11,0	13,0–14,0	15,0–16,0
Рентабельность, % (при цене реализации 124 \$ США/т)	20,0	30,0	40,0	50,0
Окупаемость затрат на СЗР урожаем зерна, ц/га	0,8	3,0	5,0	6,0

Таблица 5 – Эффективность использования критериев оптимизации защиты озимой ржи от вредных организмов в условиях производства при разных уровнях урожайности (среднее, 2006–2008 гг.)

Показатель	АСФ ПМК-74 «Налибоки», Столбцовский район						СПК «Луки-Агро», Кореличский район				
	схема защитных мероприятий										
	протравливание (базовая)	протравливание → защита от сорняков		протравливание → защита от сорняков → болезней (1)		протравливание → защита от сорняков (базовая)	протравливание → защита от сорняков → болезней (1) → ретардант		протравливание → защита от сорняков → болезней (2) → ретардант		
		расчет	факт	расчет	факт		расчет	факт	расчет	факт	
Урожайность, ц/га	28,2	30,0	32,7	40,0	37,8	37,4	50,0	47,7	60,0	56,4	
Затраты, \$ США/га	минеральные удобрения	86,3	84,8	86,3	121,3	124,6	142,7	154,9	142,7	171,4	162,4
	СЗР	3,9	9,8	10,4	39,0	28,5	17,5	62,0	59,1	75,4	69,8
	семена	23,8	23,0	23,8	23,0	23,8	24,3	23,0	24,3	23,0	24,3
	эксплуатационные затраты	169,8	167,7	175,5	184,7	182,5	198,6	208,9	215,3	229,5	223,4
Итого прямых затрат, \$ США /га	283,8	282,2	290,1	368,0	359,2	370,5	448,8	441,4	499,3	479,9	
Доля затрат на СЗР в общей структуре затрат на возделывание, %	1,4	2,4	2,2	10,1	7,7	4,7	13,8	13,4	15,1	14,5	
Соотношение затрат на NPK и СЗР	1 : 0,05	1 : 0,1	1 : 0,1	1 : 0,3	1 : 0,2	1 : 0,1	1 : 0,4	1 : 0,4	1 : 0,4	1 : 0,4	
Себестоимость 1 ц зерна, \$ США	10,1	9,4	8,9	9,2	9,5	9,9	9,0	9,3	8,3	8,5	
Рентабельность, %	-5,6	1,0	7,1	3,3	0	-4,0	5,8	2,7	14,2	11,6	

2. Кадыров, М. А. О земледелии, селекции и рациональном хозяйствовании / М. А. Кадыров. – Минск: Несси, 2001. – 163 с.
3. Кулаковская, Т. Н. Почвенно-агрохимические основы получения высоких урожаев / Т. Н. Кулаковская. – Минск: Ураджай, 1978. – 272 с.
4. Лапа, В. В. Удобрения как фактор повышения продуктивности земледелия и воспроизводства плодородия почв – состояние и перспективы / В. В. Лапа // Почвоведение и агрохимия. – 2005. – № 1 (34). – С. 38–42.
5. Нормативы зависимости урожайности от качества проведения агротехнических мероприятий / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т экономики НАН Беларуси, Центр аграр. экономики; под ред. В. Г. Гусакова. – Минск: Ин-т экономики НАН Беларуси, 2007. – 134 с.
6. Сорочинский, Л. В. Как рассчитать окупаемость средств защиты растений / Л. В. Сорочинский, А. П. Бударевич, Т. И. Валькевич // Ахова раслін. – 1999. – № 1. – С. 26–27.
7. Справочник нормативов трудовых и материальных затрат для ведения сельскохозяйственного производства / сост.: Я. Н. Бречко, М. Е. Сумонов; под ред. В. Г. Гусакова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: У «БелНИИ аграр. экономики», 2002. – 440 с.
8. Урбан, Э. П. Озимая рожь в Беларуси: селекция, семеноводство, технология возделывания / Э. П. Урбан. – Минск: Беларус. навука, 2009. – 269 с.
9. Экономика организаций и отраслей агропромышленного комплекса: в 2 кн. / В. Г. Гусаков [и др.]; под общ. ред. В. Г. Гусакова. – Минск: Белорус. наука, 2007. – Кн. 1. – 891 с.
10. Шантыр, В. А. Оптимизация защиты озимой ржи от вредных организмов при разных уровнях урожайности / В. А. Шантыр, Л. В. Сорочинский // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – № 1. – С. 48–53.

УДК 631.5:633.521

## **Возможность использования промежуточных культур в качестве органического удобрения в звене зерно-льняного севооборота**

*В. А. Прудников, доктор с.-х. наук,  
Н. В. Степанова, Д. П. Чирик, кандидаты с.-х. наук,  
С. Р. Чуйко, научный сотрудник  
Институт льна*

(Дата поступления статьи в редакцию 17.01.2020 г.)

*В работе представлены результаты трехлетних исследований по возделыванию промежуточных пожнивных культур (гречихи посевной, редьки масличной, горчицы белой, рапса ярового) на зеленое удобрение при уплотнении звена зерно-льняного севооборота в северо-восточной части Беларуси на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. При удовлетворительных условиях посева и развития растений формирование и запашка 11–22 т/га зеленой массы, содержащей 0,8–1,2 % азота, 1,1–1,6 % фосфора, 1,2–2,2 % калия, повышает интенсивность дыхания почвы на 14–36 % и её биологическую активность по степени разложения льняного полотна на 6–9 %; снижает плотность почвы в корнеобразующем слое на 3–10 %.*

### **Введение**

Урожайность сельскохозяйственных культур и качество получаемой продукции во многом зависят от агрохимических и физических свойств почвы. Низкое естественное плодородие сельхозугодий невозможно компенсировать минеральными удобрениями. Ценность органических удобрений (навоз, компост) заключается в их благотворном влиянии на свойства и структуру почвы, развитие и деятельность полезной почвенной микрофлоры, интенсивность роста и продуктивность растений. Дополнительным резервом органических удобрений является возделывание промежуточных пожнивных культур на зеленое удобрение как источника пополнения в почве органического вещества. Целесообразно для этих целей было бы сеять люпин с его способностью фиксировать азот из воздуха, а зеленая масса которого по ценности приравнивается к навозу. Но после уборки зерновых культур в условиях Витебской области остается мало времени и благоприятных факторов среды для развития последующего

*The work presents the results of three years of research on the cultivation of intermediate crop crops (buckwheat, oilseed radish, white mustard, spring rape) for green manure during compaction of the crop rotation link in the north-eastern part of Belarus on sod-podzolic medium loamy soil. Under satisfactory conditions of planting and plant development, the formation and plowing of 11–22 t/ha of green mass containing 0,8–1,2 % nitrogen, 1,1–1,6 % phosphorus, 1,2–2,2 % potassium, increases the respiration rate of the soil by 14–36 % and its biological activity according to the degree of decomposition of linen linen by 6–9 %; reduces the density of the soil in the root-forming layer by 3–10 %.*

ценоза. Поэтому в качестве промежуточных необходимо выбирать культуры с коротким периодом вегетации, которые имеют высокую приспособленность к низким температурам и засухе и быстро наращивают биомассу в ранних фазах развития.

Целью исследований являлось изучение накопления органического вещества промежуточными пожнивными культурами при уплотнении ими звена зерно-льняного севооборота в северо-восточной части Беларуси, а также влияния их на свойства дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы.

### **Материалы и методы исследований**

Исследования проводили на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, развивающейся на лессовидном пылевом суглинке, подстилаемом с глубины 100 см мореной, с содержанием гумуса – 1,8 %, подвижных форм фосфора – 190–200, калия – 130–85, цинка – 3,5–4,2, бора – 0,62, меди – 2,2–2,8 мг/кг почвы. Уплотнение звена восьмипольного зерно-льняного севооборота осуществ-