**Особенности биологии и технологии выращивания гибридной ржи**

*Э.П.Урбан, доктор с.-х. наук*

*С.И.Гордей, кандидат биологических наук*

В Республике Беларусь ежегодно производится 0,7-0,8 млн. тонн озимой ржи, что составляет около 10% валового сбора зерна зерновых колосовых культур. Зерно ржи используется главным образом на продовольствие, для получения этилового спирта и на фуражные цели в виде компонента комбикормов.

Однако в Беларуси, как и в других странах, несмотря на заметный рост урожайности, в последние десятилетия наблюдается сокращение посевных площадей, занимаемых под озимую рожь. Известно, что сортосмена – это один из основных путей повышения потенциала продуктивности. Создание новых сортов всегда являлось приоритетным направлением исследований. По существующим оценкам вклад сорта в прибавку урожая озимой ржи за последние тридцать лет оценивается в 20 - 30% .

В Государственный реестр сортов Республики Беларусь на 2019 г. включен 41 сорт озимой ржи, из них 29 сортов – селекции РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»: Из сортов иностранной селекции зарегистрированы гибриды F1 немецкой селекции *Пикассо, Зу Драйв, КВС Боно, КВС Раво, Зу Мефисто и др.*

Сорта озимой ржи селекции РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», районированные в Республике Беларусь, имеют достаточно высокий уровень потенциальной продуктивности. Среди диплоидных сортов урожайность, достигнутую в процессе сортоиспытания на уровне 70 – 75 ц/га, показывают отечественные сорта *Офелия, Паўлінка, Голубка, Лота*. К лучшим тетраплоидным сортам, которые могут формировать урожайность на уровне 65 – 70 ц/га и выше, следует отнести сорта *Пламя, Пралеска, Зазерская 3, Белая Вежа, Росана*. Для использования на зеленую массу в Государственный реестр сортов по всем регионам Беларуси включен новый сорт озимой ржи *Вердена*, созданный в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Высокой урожайностью (на уровне 80 – 90 ц/га и выше) отличается гибридная рожь белорусской селекции *Лобел-103, Галинка, Плиса*; иностранной селекции *Пикассо, Зу Драйв, КВС Боно, КВС Раво, Зу Мефисто.*

**Биологические особенности гибридной ржи.**

Гибридная рожь в последние годы приобретает все большую популярность, особенно в европейских странах – Германии, Дании. В Германии в последние годы гибриды занимают около 60% всех посевов ржи, а средняя урожайность их составляет 52,0 ц/га. В Польше при площади посева ржи 1,2 млн.га гибридная рожь высевается на площади только 180 – 200 тыс.га.

Гибриды первого поколения (F1) являются продуктом скрещивания генетически отдаленных родительских инбредных линий, благодаря чему возникает гибридная сила, которая называется гетерозис. Гибриды F1 в силу своей гетерозиготности имеют, как правило, более высокий экологический гомеостаз, что ведет к стабильности урожая. Получение селекционно-ценных инцухт-линий и системы ЦМС на основе разнообразного материала дает возможность более эффективно использовать генетический потенциал сортовых популяций, создает предпосылки для повышения урожайности озимой ржи на 10-15% и генетической защиты ее от воздействия неблагоприятных условий среды, однако в последующих поколениях (F2, F3 и т.д.) из-за расщепления эффект гетерозиса теряется и как следствие - снижается урожайность. Гибриды (F1) озимой ржи характеризуются короткостебельностью, устойчивостью к полеганию, повышенной озерненностью колоса, формируют более плотный стеблестой к моменту уборки, что обеспечивает повышение урожайности на 12 – 20% по сравнению с популяционными сортами при строгом соблюдении технологии возделывания (таблица 1).

**Таблица 1 - Наиболее вероятная структура урожайности озимой ржи.**

**(По многолетним исследованиям РУП «Научно – практический центр НАН Беларуси по земледелию»)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Уровень урожайности, ц/га | | | |
| Популяционная рожь | | Гибридная рожь | |
| 35-40 | 40-50 | 45-55 | 55-65 |
| Уровень плодородия почвы, балл | 21-25 | 26-30 | 30-35 | 36-40 |
| Норма высева семян, млн/га | 5,0 – 5,5 | 4,0 – 4,5 | 3,0-3,5 | 3,0-3,5 |
| Число сохранившихся растений, шт./м2 | 340-360 | 320-390 | 260-270 | 270-280 |
| Кустистость  ( ВВСН 32/37) | 2,5-2,7 | 2,1-2,5 | 3,5-3,7 | 3,3-3,5 |
| Число прод. стеблей , шт./м2 | 370-430 | 440-450 | 400-450 | 450-500 |
| Масса зерна с колоса, г | 1,10-1,13 | 1,00-1,12 | 1,21-1,30 | 1,15-1,22 |
| Масса 1000 зёрен г | 29,8-30.7 | 28.4-29,6 | 27,5-28,3 | 26,1-27,0 |

После внедрения в производство гибридных сортов аграрии начали интересоваться: а что будет, если высеять семена F2, выращенные своими руками из сертифицированных семян F1?

Вызвано это, в первую очередь, чисто производственным интересом агрономов, а также высокой стоимостью гибридных семян, которая выше по сравнению со стоимостью сертифицированных семян обычных популяционных сортов (в пересчете на гектар) - втрое и вдвое - по сравнению с F2.

***Справочно. Стоимость 1 т семян гибридов немецкой селекции составляет в пределах 1400 – 1500 евро (3,0 – 3,3 тыс. белорусских рублей), в то время как стоимость оригинальных семян питомников размножения популяционных сортов озимой ржи белорусской селекции (Офелия, Голубка, Паўлінка, Пламя, Пралеска, Вердена и др.) составляет 1,1 тыс. рублей. Это в 3 раза дешевле, а стоимость элитных семян в 4-5 раз дешевле. При этом указанные сорта можно возделывать в производстве 4-5 лет, а гибриды F1 – только 1 год.***

Так как стоимость семенного материала гибридов ржи составляет около 50-60 € за одну посевную единицу (одна посевная единица насчитывает 1,0 млн. шт. всхожих семян), а норма высева гибридов озимой ржи составляет не менее 2,0 млн. всхожих семян на 1 га, то для покрытия издержек необходимо получить прибавку урожая не ниже 8,0 ц/га.

Поэтому производственников и интересует вопрос: перекроют ли стоимость прибавки урожая дополнительные затраты на семена?

**Исследования по выращиванию гибридной ржи F2.**

В литературе имеется много публикаций по использованию семян F2 на различных культурах. Так, Сервантес Мартинес и Кастилло Торрес в Северо-Восточной Мексике (2005) установили, что урожайность F2 ярового рапса гибрида Hyola 401 была на 22% меньше по сравнению с посевом сертифицированными семенами F1. В опытах Гильен Портал с соавт. (2002) урожайность F2 мягкой озимой пшеницы (Triticum aestivum L.) была также на 22% ниже по сравнению с F1. Вальдивия-Берналь и Видал-Мартинез (1995) показали, что использование F2 по сравнению с F1, не может быть рекомендовано для кукурузы (Zea mays L.), так как в их опытах в Мексике падение урожайности составило 45,3%. В Польше исследователями Лапинским и Стояловским (1999) выявлено, что снижение урожайности при использовании F2 гибрида ржи наблюдалось в пределах 14%.

В хозяйстве ООО «Яворское» (Харьковская обл., Украина) на высокоплодородных почвах – чернозёмах урожайность F1 гибридной ржи Пикассо селекции КВС составила 60, а F2 - 35 ц/га, то есть на 25 ц/га, или на 41,7% ниже по сравнению с F1.

В течение 2010-2012 гг. Компания «КВС Лохов» провела собственные исследования по изучению семян гибридного ржи F1 и F2. Было проведено более 20 опытов по испытанию гибрида Палаццо. Снижение урожайности составило от 12 до 32% в зависимости от места и года проведения исследований. В основном, наблюдалось падение урожайности на 18-20%.

То есть, как видно из результатов исследований, во всех случаях, независимо от места испытания и года, урожайность F2 была ниже по сравнению с F1. Так, в благоприятные годы падение урожайности может составить 15-20%, а при неблагоприятных условиях оно может достигать 30-32%. Поэтому риск потери урожая, а соответственно, и прибыли от выращивания гибридного ржи F2, всегда есть.

В РУП « Научно – практический центр НАН Беларуси по земледелию» в течение 2006 –2008 г.г. проводились исследования по пересеву гибрида F1 белорусской селекции ЛоБел 103 на репродукцию F2. Установлено, что урожайность в среднем за 3 года исследований составила: в поколении F1 – 73,4 ц/га, в поколении F2 – 58,8 ц/га, то есть на 14,6 ц/га ниже.

В 2018 году в производственном опыте ОАО «Александрийское» Шкловского района на площади 52 гектара испытывались отечественный популяционный сорт озимой ржи Голубка и гибрид F1 иностранной селекции КВС Боно (Германия») (рисунок 1).



КВС Боно

Голубка

**Рисунок 1 – Посевы сорта озимой ржи Голубка и гибрида F1 КВС Боно (ОАО «Александрийское» Шкловского района)**

Одновременно изучалась возможность использования семян гибридов первого поколения озимой ржи «КВС Боно» для пересева на второе поколение F2.

Посев произведен в оптимальные агротехнические сроки (сентябрь 2017 г.), по благоприятному предшественнику. В течение вегетационного периода 2017-2018 гг. проведены мероприятия по обеспечению минерального питания, применению средств защиты растений в соответствии с технологическими регламентами возделывания и фитосанитарной ситуацией.

По итогам уборки полученная урожайность озимой ржи сорта «Голубка» составила 52,5, гибрида первого поколения «КВС Боно» 48,9 центнера с гектара ( таблица 2.)

**Таблица 2. – Биологическая и фактическая урожайность озимой ржи в ОАО «Александрийское», 2018 год.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сорт | Продуктивный стеблестой на 1 м² | Масса зерна с колоса г. | Биологическая урожайность ц/га | Фактическая урожайность, ц/га | Поражение спорыньей. (кол-во склероц/м² |
| Голубка  (5,0 млн/га) | 672 | 1,85 | **61,0** | **52,5** | - |
| Боно F1 (2,0 млн/га) | 587 | 2,01 | **54,6** | **48,9** | 36,5 |
| Боно F2 (2,4 млн/га) | 505 | 1,67 | **44,3** | **38,2** | 493,7 |

В данном производственном опыте снижение биологической урожайности гибрида «КВС Боно» в F2 составило 10,3 центнера с гектара, фактической – 10,7 ц/га и резкого увеличения поражения спорыньей из-за нехватки пыльцы во время цветения.

***Почему не рекомендуется выращивать гибридную рожь F2?***

***1. Главное - это снижение урожайности на 30 – 50 %.***

Причина этому - расщепление гибрида. Как известно, гибрид состоит из стерильной материнской формы, закрепителя стерильности и родительской формы опылителей. В F1 все растения находятся в гетерозиготном состоянии. Во втором поколении происходит расщепление гибрида вследствие переопыления между собой гетерозиготных растений F1. В F2 в разном соотношении расщепляются компоненты гибрида, то есть вырастают растения с разным уровнем фертильности пыльцы, среди которых много полностью стерильных растений. Степень различия F2 и сертифицированных семян F1 в основном зависит от того, насколько родительские компоненты гибрида отличаются между собой.

**2*. Риск поражения гибридной ржи спорыньей (Claviceps purpurea).***

Спорынья - одна из самых вредоносных болезней ржи как ветроопыляемой культуры. Заражение спорами гриба происходит в период цветения. При влажной дождливой погоде воздух не содержит достаточного количества пыльцы, поэтому цветки остаются неопылёнными длительный период времени. Это дает возможность спорам рожек попасть на цветок и прорасти. Также большое количество склероций образуется на подгонах. Они начинают цвести позже основного массива, и поэтому в этот период количества пыльцы недостаточно, чтобы быстро опылить цветки ржи.

Как уже говорилось выше, посевы F2 невыровненны, неоднородны и цветут не одновременно, что приводит к ситуации, идентичной с подгонами. Как следствие, гибриды F2 намного интенсивнее поражаются спорыньей ржи (рисунок 2).

|  |  |
| --- | --- |
| D:\Загрузки\PICT6388.JPG | ÐÐ°ÑÑÐ¸Ð½ÐºÐ¸ Ð¿Ð¾ Ð·Ð°Ð¿ÑÐ¾ÑÑ ÑÐ¿Ð¾ÑÑÐ½ÑÑ Ð½Ð° ÑÐ¶Ð¸ |

**Рисунок 2 – Поражение спорыньей поколения F2 гибридной ржи.**

Итак, при выращивании F2 возникает риск получения урожая с содержанием рожек более 0,1%, что, согласно действующим стандартам, делает невозможным использование такого зерна даже в кормлении свиней или КРС.

***3.Снижение устойчивости против болезней ржи.***

Также важным моментом при выращивании F2 является потеря растениями устойчивости к листовым болезням, в частности бурой листовой ржавчины (Puсcinia recondita), что может уменьшить урожайность до 30%. Увеличение восприимчивости происходит в результате расщепления по гену устойчивости и выщепления рецессивных гомозигот и, как результат - растения с таким генотипом неустойчивы к бурой ржавчине. В свою очередь, это приводит к снижению урожайности или, в лучшем случае, к дополнительным финансовым затратам на использование фунгицидов.

Подобная ситуация и с мучнистой росой (Erysiphe graminis).

Гибриды ржи F1 устойчивы против этой болезни, однако у F2 есть риск поражения, что в конечном итоге также может привести к снижению урожайности.

4***. Нарушение закона РБ «О семеноводстве».***

Согласно закону **«**О семеноводстве» к посеву допускаются только семена, произведённые согласно регламенту производства семян, соответствующие по сортовым и посевным качествам СТБ или Постановлению МСХП. Так как воспроизводство семян F2, F3 и т.д. не предусмотрено схемами производства семян, то и проведение апробации таких посевов недопустимо. Соответственно, получение семян F2, F3 и тем более посевов их является грубым нарушением статьи 16 Закона о семеноводстве, а это влечёт административную ответственность и др.

**Особенности технологии возделывания гибридов F1 ржи.**

**Оптимальные сроки сева** озимой гибридной ржи являются: Витебская область – со 3 по 25 сентября; Могилевская - со 3 по 26 сентября; Минская – с 5 по 28 сентября; Гродненская область – с 6 сентября по 29 сентября; Гомельская – с 9 сентября по 30 сентября; Брестская - с 8 сентября по 2 октября.

Посевы указанных сроков с вероятностью 75 процентов за последние 20 лет уходили в зимовку во всех регионах республики в состоянии кущения, т.е. в состоянии повышенной устойчивости к неблагоприятным условиям зимовки.

Посев озимой ржи до оптимальных сроков ведет к снижению урожайности по причине перерастания, выпревания и более значительного повреждения посевов вредителями и болезнями, а после оптимальных сроков – из-за плохого осеннего кущения, недостаточного закаливания и накопления сахаров приводит к изреживанию посевов во время зимовки.

При размещении озимой ржи после озимого рапса или пропашных культур начало оптимальных сроков сева сдвигается на более поздний период на 5-7 дней в сравнении с выше указанными.

**Оптимальная норма высева семян** определяется уровнем плодородия почвы, биологией культуры и сорта, метеоусловиями в период сева и колеблется по популяционным сортам озимой ржи в пределах 4,0-4,5 млн. всхожих семян на гектар на супесчаных и суглинистых почвах и до 4,5-5,5 – на песчаных почвах.

Многолетние исследования, проведённые с гибридами озимой ржи в РУП « Научно–практический центр НАН Беларуси по земледелию» показали, что наиболее оптимальная норма высева гибридов для почвенно – климатической зоны Беларуси составляет 3,0 – 3,5 млн. штук всхожих семян на 1га (115 – 130 кг/га). С опозданием со сроками сева норма высева увеличивается на 10 - 20%. При позднем сроке сева, низкоплодородной почве и плохой подготовке семенного ложа норма высева семян увеличивается до 160 кг (4,5 млн. всхожих семян на 1га).

**Оптимальная глубина заделки семян** гибриднойозимой ржи на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах 3-4 см, а на песчаных – 4-5 см. При посеве в пересохший верхний слой почвы глубина заделки увеличивается на 1,0 -1,5 см.

**Система удобрений.** Наиболее высокие урожаи гибриды озимой ржи F1 могут формировать только в условиях оптимального режима питания растений, созданного с учетом биологии культуры и почвенного плодородия, а также комплекса приемов защиты растений от сорных растений, болезней и вредителей. По данным ряда авторов, растения озимой ржи уже к концу фазы кущения потребляют 47-50%, а к концу фазы трубкования – 75-80% максимального поступления азота за вегетацию. За этот период растения ржи поглощают до 55-58% фосфора, 50-52% калия. В течение осеннего периода усваивается примерно 30-40% элементов питания. Количество необходимых питательных веществ в тот или иной период роста и развития растений озимой ржи определяют на основании общего выноса элементов питания 1 т зерна вместе с побочной продукцией.

Многие авторы указывают следующие величины выноса элементов питания: азота – 25-30 кг, фосфора 12-14, калия – 23-29 кг. Однако в зависимости от условий возделывания и величины урожая вынос питательных веществ растениями озимой ржи может колебаться в более широких пределах. Получение высоких урожаев зерна гибридов ржи требует высокого агрохимического фона при котором все виды удобрений дают более высокий эффект. Низкая окупаемость минеральных удобрений является следствием порочной практики «экономного их внесения». В последние годы минеральные удобрения вносятся в режиме стартовых доз (100-130 кг/га NPK), при которых прибавка урожая к естественному (13 ц/га) плодородию почв не превышает 6-8 ц/га.

Рекомендуемая система мероприятий по уходу за посевами гибридной ржи приведена в таблице 3.

**Таблица 3. – Рекомендуемая система мероприятий по уходу за посевами гибридной ржи (планируемая урожайность 75 – 80 ц/га).**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Фаза развития растений (ВВСН) | Форма воздействия мероприятия | Доза применения, препарат, хим. элемент |
| До посева | Аммонизированный суперфосфат.  Хлористый калий (КСl)  Протравливание семян | 70 – 80 кг/га д.в  90 – 100 кг/га д.в  Согласно реестра |
| Уход в осенний период. | | |
| (13) – 3 листа | Гербицид | Согласно реестра |
| Инсектицид  Микроэлементы | Согласно реестра Марганец в хелатной форме – 0,2-0,3 кг/га.  Медь в хелатной форме – 0,5 - 0.6 кг/га. |
| Весенний уход за посевами | | |
| (22) –начало вегетации- | Азотные удобрения | 80 – 90 кг/га |
| (25)-конец кущения | Ретардант | ЦеЦеЦе - 750, 0,5 - 0,6 л/га |
| (31 - 32)-начало фазы трубкования | Азотные удобрения | 30-40 кг/га д.в. |
| Ретардант | ЦеЦеЦе - 750, 0.5- 0,6 л/га. |
| Микроэлементы  Фунгицид (при наличии мучнистой росы) | Марганец в хелатной форме – 0,2-0,3 кг/га.  Медь в хелатной форме – 0,5 - 0.6 кг/га.  Согласно реестра |
| (37- 39)- конец фазы трубкования | Ретардант | Серон, ВР. 0,5 л/га |
| (47 - 49) – фаза колошения | Азотные удобрения  Фунгицид  Инсектицид | 20 – 30 кг/га д.в.  Согласно реестра  Согласно реестра. |

Проведенные исследования показали, что гибриды ржи можно возделывать на почвах, продукционная способность которых не менее 45- 50 ц/га. По урожайности в производственных условиях гибриды превышают популяционные сорта в годы с нормальным количеством осадков в среднем на 15- 20%. При уровне урожайности 70,0 ц/га средняя прибавка урожая у гибридов F1 может составить 7-10 ц/га в условиях строжайшего выполнения технологических регламентов возделывания. Использовать этот важный резерв повышения урожайности в условиях Беларуси можно, особенно в Гродненской, Брестской, Минской и др. областях, где имеются весомые экономические и экологические предпосылки для возделывания гибридов F1 озимой ржи.

В РУП «Научно практический центр НАН Беларуси по земледелию» ведётся селекционный процесс по созданию гибридов озимой ржи.

В настоящее время 3 гибрида белорусской селекции **Лобел-103** (2006 г.)**, Галинка** (2008 г.)**, Плиса** (2011 г.**)** включены в Госреестр.Новый белорусский гибрид **Белги** проходит государственное сортоиспытание.

Однако семеноводство ранее созданных белорусских гибридов ржи было приостановлено по причине низкой востребованности и высокой стоимости семян, одногодичного их выращивания при невысокой урожайности озимой ржи в последние годы в целом по республике (20 – 26 ц/га) и невысокой закупочной цене зерна ржи. (В 2019 году стоимость зернофуража ржи составляет 189.89 руб./т, а зернофуража пшеницы 242.70 руб./т).

Кроме этого, семеноводство гибридов ржи включает ряд питомников, требующих строгой пространственной изоляции не менее 1500 м не только между другими посевами ржи, но и между питомниками семеноводства. Производство гибридных семян начинается с размножения линий А (стерильный аналог и его закрепитель), фертильной линии Б и сорта - синтетика-восстановителя фертильности в условиях строгой изоляции (так называемое предбазисное семеноводство). В связи с этим вести семеноводство гибридов и селекцию популяционных сортов в одном предприятии практически невозможно. По этой причине немецкие фирмы выращивают семена гибридов в зонах возделывания пшеницы (Италия, Украина и др.)