

Земляробства і ахова раслін

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Научно-практический журнал
№ 4 (77)
июль - август 2011 г.

Периодичность - 6 номеров в год

AGRICULTURE AND PLANT PROTECTION

Scientific-Practical Journal
№ 4 (77)
July - August 2011

Periodicity - 6 Issues per year

УЧРЕДИТЕЛИ:

Научно-практический центр НАН Беларусь по земледелию; Научно-практический центр НАН Беларусь по картофелеводству и плодоовощеводству; Институт защиты растений; Институт почвоведения и агрохимии; Институт овощеводства; Институт плодоводства; Опытная научная станция по сахарной свекле; Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений; ООО "Редакция журнала "Земляробства і ахова раслін""

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ СОВЕТА УЧРЕДИТЕЛЕЙ:

Ф.И. Привалов, доктор с.-х. наук, генеральный директор РУП "НПЦ НАН Беларусь по земледелию"

ЧЛЕНЫ СОВЕТА УЧРЕДИТЕЛЕЙ:

С.А. Турко, кандидат с.-х. наук, генеральный директор РУП "НПЦ НАН Беларусь по картофелеводству и плодоовощеводству"; С.В. Сорока, кандидат с.-х. наук, директор РУП "Институт защиты растений", В.В. Лапа, член-корреспондент НАН Беларусь, доктор с.-х. наук, директор РУП "Институт почвоведения и агрохимии"; В.В. Скорина, доктор с.-х. наук, директор РУП "Институт овощеводства"; В.А. Самусь, доктор с.-х. наук, директор РУП "Институт плодоводства"; И.С. Татур, кандидат с.-х. наук, директор РУП "Опытная научная станция по сахарной свекле"; Л.В. Плещко, генеральный директор ГУ "Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений"; Л.В. Сорочинский, доктор с.-х. наук, директор ООО "Редакция журнала "Земляробства і ахова раслін""

В НОМЕРЕ

Агротехнологии

- ✉ Геоздов А.П. Правильный выбор сорта – залог будущего урожая
- ✉ Анохина Т.А., Кадыров Р.М., Чирко Е.М., Кравцов С.В., Корзун О.С. Особенности организации селекционного процесса чумизы в Беларусь
- ✉ Степуро М.Ф. Продуктивность специализированных овоще-кормовых севооборотов с различным насыщением сидератами, многолетними травами, зерновыми и овощными культурами

Агрохимия

- ✉ Вильдфлущ И.Р., Коготко Е.И. Агроэкономическая эффективность применения новых форм микроудобрений при возделывании яровой пшеницы
- ✉ Цыганов А.Р., Мастеров А.С., Л.-П.Штотц Урожайность и качество озимой ржи в зависимости от применения макро- и микроудобрений в условиях ИЧУСП «ШТОТЦ АГРО-СЕРВИС» центральной части Республики Беларусь
- ✉ Голуб А.И., Бачило Н.Г., Савельев Н.С., Шанбанович Г.Н. Влияние однокомпонентных смесей и форм комплексных удобрений на продуктивность льна-долгунца на среднесуглинистых почвах северо-восточного региона Республики Беларусь

3

5

8

12

14

16

IN THE ISSUE

Agrotechnologies

- ✉ Gvozdov A.P. Correct varieties choise – a guarantee of the future yield
- ✉ Anokhina T.A., Kadyrov R.M., Chirko E.M., Kravtsov S.V., Korzun O.S. Peculiarities of green foxtail breeding process organization in Belarus
- ✉ Stepuro M.F. Productivity of specialized vegetable-fodder rotations with different siderate, perennial grasses, grain and vegetable crops degree saturation

Agrochemistry

- ✉ Vildflush I.R., Kogotko E.I. Agroeconomic efficiency of new forms of micro fertilizers application while growing spring wheat
- ✉ Tsyanov A.R., Masterov A.S., P.P.Shtots Winter rye yield and quality depending on macro and micro fertilizers application under conditions of FPUAE «SHTOTS AGRO-SERVICE» the Central part of the Republic of Belarus
- ✉ Golub A.I., Bachilo N.G., Saveliev N.S., Shanbanovich G.N. Influence of one-component mixtures and forms of complex fertilizers on fiber flax productivity in medium loamy soils of the North-eastern region of the Republic in Belarus

Лапа В.В., Ломонос М.М., Ивахненко Н.Н., Алещенко З.М., Картыжова Л.Е., Семенова И.В. Эффективность инокуляции семян сои при возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве

19

Прудников В.А., Евсеев П.А., Белов Д.А., Коробова Н.В. Урожайность и качество волокна льна-долгунца сорта Левит 1 в зависимости от доз азота и густоты стеблестоя

23

Защита растений

Таранухо В. Г. Роль химических мер борьбы с сорняками в формировании агроценоза и урожайности коркового люпина

26

Спиридов Ю.Я., Никитин Н.В. Некоторые способы повышения стабильной эффективности глифосатсодержащих препаратов ЗАО «ЩЕЛКОВО АГРОХИМ»

33

Лужинский Д.В., Пилюк Я.Э., Булавин Л.А. Борьба с засоренностью посевов сельскохозяйственных культур падалицей рапса

36

Абакшонок В.С., Бусько И.И., Ильяшенко Д.А. Развитие пятнистостей на картофеле в Беларуси и способы ограничения их вредоносности

38

Брилев М.С., Брилева С.В. Изучение различных фунгицидов против церкоспороза сахарной свеклы

40

Льноводство

Богдан В.З., Петрова Н.Н., Блохина Е.А. Идентификация селекционно ценных форм льна-долгунца на основе ортогонального, графически-секторного и электрофоретического методов анализа

43

Степанова Н.В. Влияние метеорологических условий вегетации на формирование качества льносырья

51

Овощеводство

Бохан А.И., Налобова Ю.М., Никитина А.С., Федорова М.И. Основные направления и результаты исследований по селекции моркови столовой (*Daucus carota L.*)

54

Гурин М.В. Продуктивность гибридов первого поколения томата, пригодных к промышленной переработке

57

Информация

Кадыров М.А. Наука и христианство. Вечные проблемы и новые надежды

60

К 60-летию Виталия Витальевича Лапы, директора Института почвоведения и агрохимии

63

Lipa V.V., Lomonos M.M., Ivakhnenko N.N., Aleshchenkova Z.M., Kartyzhova L.E., Semenova I.V. Efficiency of soybean seeds inoculation by cultivation on soddy-podzolic sandy soil.

Prudnikov V.A., Evseev P.A., Belov D.A., Korobova N.V. Fiber flax cv Levit 1 yield and fiber quality depending on nitrogen rates and stand density

Plant protection

Taranukho V.G. Importance of chemical weed control methods in agrocoenoses formation and fodder lupine yield

Spiridonov Yu.Ya., Nikitin N.V. Some methods of glyphosate-containing preparations of CSHC "TSHCHELKOVAGROKHIM" stable efficiency raising

Luzhinsky D.V., Pilyuk Ya.E., Bulavin L.A. Wild rape infestation control in agricultural crops

Abakshonok V.S., Busko I.I., Ilyashenko D.A. Spot diseases development in potato in Belarus and methods of their harmfulness decrease

Brylev M.S., Bryleva S.V. Studying different fungicides against leaf spot disease of sugar beet

Flax growing

Bogdan V.Z., Petrova N.N., Blokhina E.A. Identification of breeding fiber flax valuable forms based on orthogonal, graphically sectoral and electrophoretic analysis methods

Stepanova N.V. Influence of meteorological vegetation conditions on flax raw material formation

Vegetable growing

Bokhan A.I., Nalobova Yu.M., Nikitina ASC., Fedorova M.I. Main directions and results of researches on table carrot (*Daucus carota L.*) breeding

Gurin M.V. Productivity of the first generation tomato hybrids fit to industrial processing

Information

Kadyrov M.A. Science and Christianity. Everlasting problems and new hopes.

To the 60-th Anniversary of Vitaly Vitalievich Lapa, the Director of Soil Science and Agrochemistry Institute

РЕДАКЦІЯ ЖУРНАЛА «ЗЕМЛЯРОБСТВА І АХОВА РАСПЛІН» ПРОДОЛЖАЄ ПОДПИСКУ НА ВТОРОЕ ПОЛУГОДІЕ 2011 р.

Журнал «Земляробства і ахова раслін» - источник новейшей информации по современной агрономии для научных работников, преподавателей аграрных университетов и колледжей, специалистов управлений сельского хозяйства, инспекций по карантину и защите растений, сельскохозяйственных предприятий, агроменеджеров, фермеров.

Подписка принимается во всех отделениях «Белпочта». Подписной индекс в дополнении к Каталогу: 00247 – для индивидуальных подписчиков; 002472 – для организаций и предприятий.

Журнал можно заказать непосредственно в редакции по телефонам: 509-24-89 (т/факс); 509-23-33.

Журнал будет выслан Вам заказной бандеролью.

Расчетный счет: № 3012207790019 Филиал ОАО Бел АПБ МОУ г. Минск код 942 УНН 600535695 ОКПО 29088330
Получатель: ООО "Редакция журнала «Земляробства і ахова раслін»

ПРАВИЛЬНЫЙ ВЫБОР СОРТА – ЗАЛОГ БУДУЩЕГО УРОЖАЯ

А.П. Гевоздов, кандидат с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларусь по земледелию

Достоверно установлено, что своевременное и качественное сортообновление и сортосмена - важные факторы повышения и стабилизации урожайности. Однако понятно, что сорт, даже правильно выбранный для соответствующего типа почв и уровня хозяйствования, лишь тогда даст полную отдачу и реализует присущий ему генетический потенциал, когда будут соблюдены все элементы технологии возделывания. При прочих равных условиях своевременно проведенная сортосмена может обеспечить увеличение урожайности от 3 до 5 ц/га.

Под урожай 2012 г. РУП «Научно-практический центр НАН Беларусь по земледелию» рекомендует для производства следующие новые сорта озимых зерновых культур отечественной селекции.

ОЗИМАЯ ТРИТИКАЛЕ

Кастусь. Включен в Государственный реестр с 2006 г. для использования по Брестской, Гомельской, Минской, Могилевской областям.

Сорт зернофуражного направления использования, высокуюрожайный. Средняя урожайность составила 76,3 ц/га, максимальная – 109,9 ц/га. Сорт интенсивного типа. Характеризуется более высокой по сравнению со стандартом (Михась) устойчивостью к неблагоприятным условиям перезимовки. Очень интенсивно кустится (более 800 продуктивных стеблей на м²) и характеризуется высокой регенерационной способностью. Ценным качеством сорта является его высокая адаптивность к почвенно-климатическим условиям республики. Содержание белка в зерне 11,8-12,4%. Вегетационный период 305-310 дней.

Антось. Включен в Государственный реестр с 2008 г. для использования по Гомельской, Гродненской, Минской, Могилевской областям.

Сорт среднеспелый. Средняя урожайность составила 62,3 ц/га, максимальная - 103,5 ц/га. Зимостойкость и устойчивость к засухе хорошая. Сорт среднестебельный. Содержание белка в зерне 12,8%, крахмала 62,6%, сбор белка с гектара 7,7 ц, крахмала 42,9 ц. Число падения 70 с. Сорт зернофуражного направления использования.

Импульс. Включен в Государственный реестр с 2009 г. для использования по всем областям Республики.

Средняя урожайность за годы испытания составила 79,1 ц/га. Максимальная урожайность 107,4 ц/га получена в 2008 г. на Щучинском ГСУ. Масса 1000 семян составила 41,9 г. Среднестебельный сорт, обладает хорошей зимостойкостью, устойчив к полеганию. Снежной плесенью поражается слабее стандарта. Содержание белка в зерне 11,7%, крахмала 64,7%, число падения 102 с. Сорт зернофуражного направления использования.

Прометей. Включен в Государственный реестр с 2009 г. для использования по всем областям Республики.

За годы испытания средняя урожайность составила 71,5 ц/га, максимальная - 101,4 ц/га. Зимостойкий, с хорошей устойчивостью к засухе и среднеустойчив к полеганию. Содержание белка в зерне 13,8%, крахмала 62,4%, число падения 100 с. Сорт зернофуражного направления использования.

Амулет. Включен в Государственный реестр с 2010 г. для использования по Витебской, Гомельской, Гродненской, Минской, Могилевской областям.

Средняя урожайность за годы испытания составила 75,0 ц/га, что выше контрольного сорта на 2,4 ц/га. Максимальная урожайность 99,0 ц/га получена в 2008 г. на Верхнедвинском ГСУ. Масса 1000 семян составляет 42,8 г. Среднестебельный сорт, обладает хорошей зимостойкостью, среднеустойчив к полеганию. Снежной плесенью поражается слабее стандарта. Содержание белка в зерне 11,0%, крахмала 65,8%, число падения - 109 с. Сорт зернофуражного направления использования.

Эра. Включен в Государственный реестр с 2010 г. для использования по Гомельской, Гродненской, Могилевской областям.

Средняя урожайность за годы испытания составила 73,0 ц/га. Максимальная урожайность 105,1 ц/га получена в 2008 г. на Мозырской СС. Масса 1000 семян составляет 38,2 г. Среднестебельный сорт, обладает хорошей зимостойкостью, устойчив к полеганию. Снежной плесенью поражается на уровне стандарта. Содержание белка в зерне 11,5%, крахмала 63,8%, число падения 79 с. Сорт зернофуражного направления использования.

Руно. Включен в Государственный реестр с 2011 г. для использования по Гомельской, Гродненской областям.

Среднестебельный сорт, средняя урожайность за 2008-2010 гг. испытания составила 72,9 ц/га, максимальная – 119,8 ц/га, получена в 2008 г. в ГСХУ «Жировичская СС». Зимостойкий, относительно устойчив к засухе и полеганию. Снежной плесенью поражается на уровне контрольного сорта Михась. Масса 1000 семян 41,3 г. Содержание белка в зерне 11,8%, крахмала 66,5%, число падения 200 с. Сорт зернофуражного направления.

ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА

Сюіта. Включен в Государственный реестр с 2007 г. для использования по всем областям Республики.

Сорт среднепоздний, короткостебельный, высокоинтенсивного типа. Средняя урожайность 72,2 ц/га, максимальная – 97,4 ц/га. Сорт устойчив к полеганию, с хорошей зимостойкостью. Относительно устойчив к снежной плесени. Среднеустойчив к мучнистой росе, септориозу. Требует высокоокультуренных, плодородных почв, отзывчив достоверной прибавкой урожая на обработку растений против листовых болезней и болезней колоса. Масса 1000 семян 37,5-46,8 г, стекловидность 73%. Среднее содержание белка 12,1%, клейковины 26,6% второй группы качества, число падения 312 с. Хлебопекарные качества хорошие, общая хлебопекарная оценка – 3,7 балла.

Канвеер. Включен в Государственный реестр с 2009 года для использования по Брестской, Минской, Могилевской областям.

Сорт среднеспелый, среднестебельный, устойчив к полеганию. Зимостойкость высокая. Выделяется высокой адаптивностью, толерантностью к болезням. Сорт устойчив к листовым болезням, особенно к септориозу колоса и листьев. Высокопродуктивный сорт интенсивного типа. Хлебопекарные качества хорошие, близки к стандарту. Общая хлебопекарная оценка – 4,0-4,3 балла.

Уздым. Включен в Государственный реестр с 2009 г. для использования по Брестской, Гродненской, Минской, Могилевской областям.

Сорт среднестебельный, зимостойкий, с хорошей устойчивостью к засухе и полеганию. Выделяется высокой адаптивностью, перезимовкой, толерантностью к листовым болезням и септориозу колоса. Высокопродуктивный сорт интенсивного типа. Хлебопекарные качества хорошие. Общая хлебопекарная оценка – 4,0–4,3 балла.

Ода. Включен в Государственный реестр с 2011 г. для использования по Брестской, Витебской, Гродненской, Минской, Могилевской областям.

Среднеспелый сорт, средняя урожайность за 2008-2010 гг. составила 73,1 ц/га, максимальная – 113,1 ц/га, получена на 2008 г. на ГСХУ «Кобринская СС». Сорт устойчив к полеганию, относительно устойчив к засухе, отличается хорошей зимостойкостью. Масса 1000 семян 41,7 г. Стекловидность зерна 64%. Содержание белка в зерне в среднем 11,5%, клейковины 21,5%, ИДК 70 единиц прибора. В муке клейковины 24,8%, ИДК 74 единицы прибора. Хлебопекарные качества хорошие, общая хлебопекарная оценка - 4,5 балла.

Элегия. Включен в Государственный реестр с 2011 г. для использования по всем областям республики.

Сорт среднеспелый, средняя урожайность за 2008-2010 гг. составила 71,7 ц/га, максимальная – 108,4 ц/га, получена на ГСХУ «Кобринская СС» в 2008 г. Сорт устойчив к полеганию, относительно устойчив к засухе, обладает хорошей зимостойкостью. Масса 1000 семян 40,2 г. Стекловидность зерна 65%. Содержание белка в зерне в среднем 12,3%, клейковины 23,3%, ИДК 60 единиц прибора. В муке клейковины 27,5%, ИДК 72 единицы прибора. Хлебопекарные качества хорошие, общая хлебопекарная оценка - 4,9 балла.

ОЗИМАЯ РОЖЬ

Алькора. Включен в Государственный реестр с 2008 г. для использования по Брестской, Гомельской, Могилевской областям.

Диплоидный сорт. Превысил стандарт по урожаю зерна на 10%. Максимальная урожайность - 88,6 ц/га, получена на Лепельской СС. Высота растений 1,2-1,4 м, устойчивость к полеганию – 6-8 баллов. Не требует обработки ретардантами. Выщепляется до 0,2% высокостебельных рецессивов. К моменту уборки сохраняет плотный продуктивный ценоз (420-480 стеблей/м²). Имеет хорошие технологические качества (ЧП – 206-330 с, высота амилограммы – до 570 ед.а., содержание белка 9,8-10,2%). Перезимовка растений высокая (96-98%), вынослив к основным болезням. На инфекционном фоне урожайность по отношению к стандарту составила 118%.

Галинка (ЛоБел-203). Включен в Государственный реестр с 2008 г. для использования по Брестской, Гомельской, Минской, Могилевской областям.

Линейно-популяционный гибрид F₁, среднеспелый (вегетационный период 297-310 дней). Высота растений 1,3-1,4 м, среднеустойчив к полеганию. Зерно средней крупности (масса 1000 зерен 29,5-32,3 г), хлебопекарные качества хорошие. Характеризуется высокой продуктивной кустистостью, что позволяет снижать нормы высева до 3,0-3,5 млн. всхожих семян на гектар. Зимостойкость высокая. Снежной пlesenью поражается слабо. Обязательно требует проправливания семян, а также обработки ретардантами против полегания. Пригоден для возделывания на всех типах почв.

Пламя. Включен в Государственный реестр с 2009 г. для использования по Брестской, Витебской, Гомельской областям.

Тетрапloidный сорт. Высота растений 1,25-1,35 м. Характеризуется высокой устойчивостью к полеганию (8 баллов), зимостойкостью (85-95%). Масса 1000 зерен 42,1-47,2 г, число падения 245-270 с. Может возделываться для хлебопекарных, кормовых, технических, целей, а также в качестве монокорма для животных в зеленом конвейере.

Офелия. Включен в Государственный реестр с 2010 г. для использования по Брестской, Витебской, Гомельской, Гродненской, Минской областям.

Диплоидный сорт. Максимальная урожайность - 90,5 ц/га, получена на Каменецком СУ в 2008 г. Средняя урожайность в Государственном сортоиспытании (2007-2009 гг.) составила 65,7 ц/га. Высота растений 1,2-1,3 м, устойчивость к полеганию – 7-8 баллов. Сорт имеет высокую зимостойкость (87-93%) и устойчивость к основным болезням. Характеризуется высокими хлебопекарными качествами зерна. Масса 1000 зерен 28-34 г, число падения 220-280 с, высота амилограммы 460-640 ед.а., содержание белка 9,8-10,8%, натура зерна 690-720 г/л.

Павлинка. Включен в Государственный реестр с 2011 г. для использования по Брестской, Гомельской, Гродненской областям.

Диплоидный, среднестебельный сорт. Средняя урожайность за 2008-2010 гг. испытания составила 61,8 ц/га, максимальная – 88,5 ц/га, получена в 2008 году на ГСХУ «Молодечненская СС». Относительно устойчив к полеганию, обладает хорошей зимостойкостью и устойчивостью к засухе. Масса 1000 семян 33,9 г. Содержание белка в среднем 10,4%, число падения 260 с, высота амилограммы 530 единиц амилографа. Хлебопекарные качества хорошие.

Плиса. Включен в Государственный реестр с 2011 г. для использования по Витебской и Минской областям.

Диплоидный, среднестебельный гибрид. Средняя урожайность за 2008-2010 гг. испытания составила 64 ц/га, максимальная – 106,2 ц/га, получена на ГСХУ «Молодечненская СС» в 2008 г. Зимостойкий, засухоустойчивый и относительно устойчивый к полеганию. Масса 1000 семян 34,7 г. Содержание белка в среднем 9,8%, число падения 280 с, высота амилограммы 530 единиц амилографа. Хлебопекарные качества хорошие.

Пралеска. Включен в Государственный реестр с 2011 г. для использования по всем областям республики.

Тетрапloidный, высокорослый сорт. Средняя урожайность за 2008-2010 гг. испытания составила 62,8 ц/га, максимальная – 88,4 ц/га, получена в 2008 г. на ГСХУ «Лепельская СС». Зимостойкий, засухоустойчивый и относительно устойчивый к полеганию сорт. Масса 1000 семян 43,2 г. Содержание белка в среднем 9,8%, число падения 250 с, высота амилограммы 320 единиц амилографа. Хлебопекарные качества удовлетворительные.

В заключение подчеркнем, что, хотя сорта - один из важнейших элементов в технологии возделывания культуры, «но нет сортов, устойчивых к бесхозяйственности». Более чем на 75% урожайность зависит от факторов, приемов, элементов технологии возделывания, которые проводятся до сева и во время сева. Основа, «фундамент» урожая заложивается именно в этот период. Все, что осуществляют после сева, влияет в основном на сохранение уже заложенного урожая. Поэтому очень важно соблюдать все рекомендации, изложенные в изданной РУП «Научно-практический центр НАН Беларусь по земледелию» книге «Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларусь» (Минск, 2007). Строгое соблюдение разработанных технологий позволит максимально реализовать генетический потенциал сорта.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ЧУМИЗЫ В БЕЛАРУСИ

Т.А. Анохина, доктор с.-х. наук, Р.М. Кадыров кандидат с.-х. наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

Е.М. Чирко, кандидат с.-х. наук

Брестская ОСХОС НАН Беларуси

С.В. Кравцов, кандидат с.-х. наук

Гомельская ОСХОС НАН Беларуси

О.С. Корзун, кандидат с.-х. наук

Гродненский государственный аграрный университет

Изложены результаты селектирования чумизы, являющейся кормовой и крупы для культуры. Обосновывается необходимость ее государственного испытания в Беларуси для выращивания не только на зеленую массу, но и на зерно с целью получения в дальнейшем пшена или зернофуражса с высоким содержанием витамина F. Отмечено наличие отечественного исходного материала для получения сортов чумизы зернового направления.

The results of the breeding of green foxtail, which is a fodder and grain crop, are presented in the article. The necessity of State testing of this crop in Belarus not only for green material but also for grain in order to obtain millet or grain fodder with the high content of vitamin F is shown. The availability of domestic initial material for obtaining green foxtail varieties of grain direction is noted.

Введение

Климатические изменения, характер которых достаточно широко дискутируется в научной печати [1,2], предполагает некоторые изменения в растениеводстве, в число которых входит расширение посевов не только под традиционными (яровой рапс, кукуруза), но и новыми, достаточно перспективными культурами, в частности просовидными и сорговыми [3]. Однако интродукция данных культур не всегда дает положительные результаты ввиду отсутствия налаженного семеноводства. В настоящее время в производственных условиях проходят апробацию на возможность возделывания в условиях Беларуси пайза, могар, суданская трава, чумиза и ряд других видов, отличающихся более высокой засухоустойчивостью по сравнению с просом, которое является более традиционной культурой для южного региона республики.

Некоторые из перечисленных видов, в частности чумизу, уже пытались возделывать в БССР в пятидесятые годы прошлого столетия [4]. Однако ввиду отсутствия семенного материала культура не получила широкого распространения, несмотря на то, что это старейший в мире хлебный злак, отличающийся от других зерновых уникальной совокупностью химического состава как зерна, так и сухого вещества зеленой массы, способного обеспечивать организм животного и человека высококачественной, легко доступной энергией. Во многих странах мира чумизу издавна используют для приготовления пшена, при этом зерно чумизы отличается более легким шелушением. Зерно проса при шелушении, как правило, полностью освобождается от цветочных пленок за три-четыре прохода, в то время как для получения пшена из зерна чумизы достаточно одного – двух проходов, что обеспечивает снижение энергоемкости процесса на 30% [5].

Характеризуя достоинства зерна чумизы, нельзя не отметить качество химического состава. Наличие таких незаменимых жирных кислот, как арахидоновая, линолеевая и линоленовая определяет содержание в продукте витамина F. В зерне чумизы сумма данных кислот достигает уровня 64%, что дает основание рекомендовать продукты его переработки в качестве источника данного витамина. Витамин F рассматривают как средство гомеостаза и повышения резистентности как животных, так и человека к стрессам и болезням инфекционной этиологии. Кроме этого витамин F придает продуктам свойства стимулятора обмена протеина и жира, позволяющего улучшить усвоение других жирорасстворимых витаминов [6].

Благодаря вышеперечисленным качествам интерес к чумизе возрос во всем мире, особенно в Китае, где созданы сорта этой культуры с урожайностью 110 ц/га. В Украине

также отселектированы сорта, формирующие урожайность на уровне 85–90 ц/га [6]. Академик В.Ф. Логинов с соавторами [3] отмечает, что если исходить из сценария изменения климата Беларуси, связанного с ростом парниковых газов и аэрозолей в атмосфере, то агроклиматическим аналогом нашей страны становится современная лесостепь Украины. Поэтому при соответствующей селекционной проработке исходного материала чумизы можно сформировать сорта, которые на фоне разработанной сортовой агротехники смогут обеспечивать урожайность на уровне районированных сортов проса. Однако это пока в перспективе. Вопросы создания отечественных сортов этой культуры, а также возможные пути решения проблемы стали предметом обсуждения настоящей статьи.

Условия и методика проведения исследований

Исследования проводили на опытных полях РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси», РУП «Гомельская ОСХОС» и УО «Гродненский ГАУ» в 2006-2010 гг., что обеспечило пространственно-временное разнообразие почвенных и метеорологических условий.

Почвы Гомельской ОСХОС дерново-подзолистые супесчаные, подстилаемые на глубине 1 м моренным суглинком, со следующими агрохимическими показателями пахотного горизонта: pH (в KCl) – 5,0-5,7; гидролитическая кислотность - 1,2-1,3; сумма поглощенных оснований - 10,0-10,2 м-экв. на 100 г почвы; гумус (по Тюрину) - 1,9-2,0; P₂O₅ и K₂O (по Кирсанову) - 230-270 и 190-220 мг/кг почвы, соответственно.

В СХП «Путришки» Гродненского района исследования также проводили на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой с глубины 0,7 м моренным суглинком, с pH (в KCl) 5,9-6,5, содержанием гумуса 1,8-1,9%, P₂O₅ 215-230 и K₂O 195-212 мг/кг почвы.

Для оценки продуктивности чумизы на зеленую массу использованы данные Государственной комиссии по сортоиспытанию Республики Беларусь (ГСИ РБ).

Поскольку в настоящее время в Беларуси не зарегистрировано ни одного районированного сорта чумизы, в сравнительных опытах использовали сорт Стрела селекции ВНИИЗБК (Россия), который испытывался в производственных условиях нашей республики. В качестве контроля был взят сорт проса Быстрое также селекции ВНИИЗБК, который до настоящего времени используется в качестве стандарта в ГСИ РБ не только при оценке продуктивности сортов проса, но и просовидных культур.

Таблица 1 – Продолжительность вегетационного периода проса и чумизы (Гомельская ОСХОС, среднее, 2006-2007 гг.)

Культура	Вегетационный период, сутки	± к контролю		Межфазные периоды			
		сутки	%	всходы-выметывание		выметывание-созревание	
				сутки	%	сутки	%
Просо (контроль)	73	-	-	43	-	30	-
Чумиза	97	24	33	65	22	32	2

Таблица 2 – Сбор сухого вещества чумизы (сорт Золушка) и проса (сорт Быстрое)

Область	Сбор сухого вещества, ц/га						Отклонение от контроля, среднее ±
	2009 г.	2010 г.	среднее	2009 г.	2010 г.	среднее	
	просо, сорт Быстрое (контроль)			чумиза, сорт Золушка			ц/га
Брестская	58,2	57,8	58,4	38,2	40,0	39,1	-19,3 33,0
Витебская	58,0	22,5	40,3	39,5	26,6	33,1	-7,2 17,9
Гомельская	79,6	103,0	90,0	109,3	88,8	99,1	9,1 10,1
Гродненская	71,0	68,1	69,6	36,5	85,7	86,1	16,5 23,7
Минская	43,6	47,9	60,1	75,7	73,7	74,7	14,6 24,3
Могилевская	85,2	63,0	74,1	76,2	64,9	70,5	-3,6 4,9
Среднее по республике	66,1	60,4	65,4	70,9	63,3	67,1	1,7 2,6

Оценку стабильности формирования зерна чумизы проводили по результатам экологического сортоиспытания 15 сортообразцов различного экологического происхождения.

Результаты исследований и их обсуждение

Как известно, одним из наиболее простых способов повышения урожая зерна в процессе селекции является удлинение вегетационного периода, особенно, если принять во внимание то обстоятельство, что каждые десять лет период летней вегетации в будущем будет увеличиваться на 3-4 суток [7]. Однако, как показал анализ признака скороспелости, даже в условиях Гомельской ОСХОС в 2006-2007 гг. у сорта чумизы Стрела сохраняется ярко выраженная позднеспелость по сравнению с просом сорта Быстрое (таблица 1). Это свидетельствует о нецелесообразности увеличения вегетационного периода культуры, даже с учетом перспективы потепления климата.

Сравнение продолжительности межфазного периода выметывание-созревание показало, что формирование зерна у чумизы протекает в том же темпе, что и у проса, однако приходится на менее благоприятный период (конец августа – начало сентября), для которого характерна возможность ранних осенних заморозков, особенно в условиях Брестской области [3]. Это влечет за собой снижение качества зерна, которое пригодно для производства пшена, равноценного крупе, полученной из лучших сортов проса [5]. Более того, ухудшение качества зерна происходит на фоне снижения его уро-

жайности по сравнению с просом на 3,9 ц/га или 13,7% при среднем показателе по опыту 24,5 ц/га (рисунок 1).

Вместе с тем, благодаря большей продолжительности межфазного периода всходы – выметывание чумиза формирует более высокий урожай зеленой массы (в среднем 486 ц/га), что на 25,2% выше средней продуктивности проса (рисунок 2). Данная закономерность наблюдалась вне зависимости от погодных условий вегетационного периода, был ли он засушливым, как это наблюдалось в 2007 г., или прохладным и дождливым, что было характерно для 2006 г.

Биологическая особенность чумизы формировать, в отличие от проса, высокий урожай зеленой массы, повлияла на то, что в настоящее время в ГСИ РБ чумиза испытывается исключительно только как кормовая культура. В частности, оценка в системе отечественно сортоиспытания первого белорусского сорта Золушка (совместной селекции НПЦ НАН Беларусь по земледелию и РУП “Брестская ОСХОС НАН Беларусь”) показала, что он обеспечивает сбор сухого вещества в среднем по республике на уровне проса. При этом прибавка урожая в таких областях, как Гомельская, Гродненская и Минская составляет от 10,1 до 24,3% (таблица 2).

Даже если рассматривать возможность использования чумизы только для производства зеленой массы, не принимая в расчет ее перспективность как зернофуражной и продовольственной культуры, то и в этом случае необходимы семена. Следовательно, в системе ГСИ должно быть предусмотрено проведение испытания сортов чумизы не только по по-

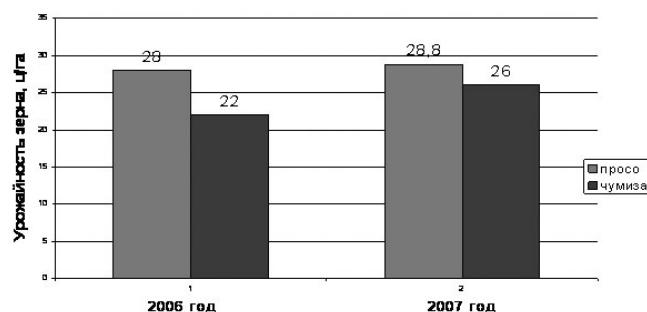


Рисунок 1 - Урожай зерна проса и чумизы (2006-2007 гг.)

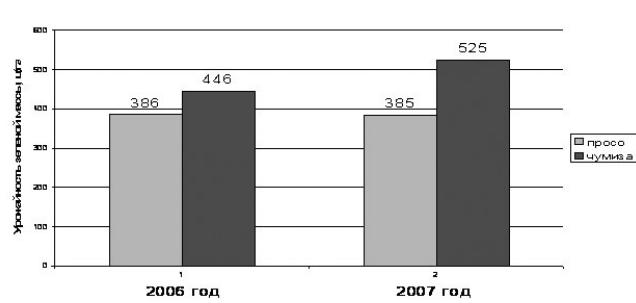


Рисунок 2 - Урожай зеленой массы проса и чумизы (2006-2007 гг.)

Таблица 3 – Зерновая продуктивность сортообразцов чумизы в конкурсном сортоиспытании (среднее, 2007-2010 гг.)

Сортообразец	Урожайность, ц/га	Отклонение от контроля		Лимиты: min-max, ц/га	Коэффициент варьирования, %	Масса 1000 зерен, г
		ц/га	%			
Золушка (контроль)	19,9	-	-	12,6-24,1	47,7	3,0
Линия 57/31	23,3	3,4	17,1	12,3-29,8	58,7	2,6
Линия 72	23,1	3,2	16,1	18,9-28,6	33,9	2,8
Линия 57/63	22,1	2,2	11,1	13,4-33,0	59,4	3,0
Линия 141	21,9	2,0	10,1	17,9-31,1	42,4	3,3
Линия 116	21,8	1,7	8,5	15,8-29,5	46,4	3,3
Линия 57	21,5	1,6	8,0	12,3-27,4	55,1	3,1
Линия 57/123	21,3	1,4	7,0	11,0-29,3	62,5	3,0
Линия 27	21,2	1,3	6,5	10,8-29,8	63,8	2,9
Линия 57/5	21,0	1,1	5,5	10,2-30,3	66,3	3,1
Линия 68	20,6	0,7	3,5	11,3-29,2	61,3	3,0
Линия 177	19,7	-0,2	-1,0	10,4-25,8	59,7	3,3
HCP ₀₅		1,7-2,2				

казателю зеленой массы, но и зерновой продуктивности. Исходя из этого, в дальнейшем селекционная работа с данной культурой должна носить целенаправленный характер. Если конечным продуктом является зерно, то сорт должен сочетать в себе признак скороспелости с достаточно высокой зерновой продуктивностью как отдельного растения, так и ценоза в целом. При селектировании сорта, предназначенного для использования на кормовые цели, необходимо учитывать продолжительность межфазного периода всходы – выметывание, который определяет урожайность зеленой массы, что необходимо увязывать с требованиями зеленого конвейера для кормления КРС молочного направления [6].

Сложность организации селекционного процесса по чумизе состоит, главным образом, в бедности ее исходного материала и слабой его изученности. Это характерно также и для России и Украины, где селекционная работа с этой культурой начата более столетия назад [8].

Основным недостатком сортообразцов чумизы, которые проходили конкурсное сортоиспытание в РУП «Научно-практический центр НАН Беларусь по земледелию», является, прежде всего, нестабильность формирования урожая зерна, которое зависит от сложившихся погодных условий (таблица 3).

По зерновой продуктивности 8 сортообразцов превосходили контроль, в качестве которого взят сорт Золушка, на 6,5-17,1%. Как показали результаты регионального экологического сортоиспытания, для них, по сравнению с контро-

лем, характерно более стабильное формирование зерна в центральной зоне республики. Это подтверждает принцип экологической селекции, в основе которого лежит адресное создание сортов-агроэкотипов.

Из изученных образцов Линия 141 и Линия 116 превосходили сорт Золушка по крупности зерна, что является основным показателем при производстве крупы. Следовательно, даже из имеющегося генофонда вполне можно сформировать сорта с достаточно высокой урожайностью и крупностью зерна с целью их дальнейшего испытания в системе ГСИ на зерновую продуктивность.

Разложение популяций имеющихся образцов на линии с различными фенотипами с последующим их анализом по потомству позволит вскрыть возможности популяции, особенно если использовать для этих целей метод анализирующих фонов [9]. Исследования, проведенные в Гродненском ГАУ в 2008-2009 гг., позволили установить, что в качестве такого фона можно применять различные уровни минерального питания, прежде всего азотного. Это позволяет выявить популяции и отдельные генотипы, способные реагировать существенным повышением урожайности по отношению к их продуктивности на неудобренном фоне. Как показали сравнительные исследования, популяция сорта чумизы Стрела оказалась более отзывчивой на внесение удобрений, чем сорт проса Быстрое (рисунок 3).

Так, в среднем за два года зерновая продуктивность чумизы в относительном выражении оказалась выше проса на 5,8%. Вместе с тем, как показали полевые исследования, зерновая продуктивность чумизы, также как и проса в значительной мере зависит от погодных условий, складывающихся в вегетационный период. Однако преимущества по показателю урожайности за чумизой сохранялись как в 2008 г., так и в 2009 г., который не благоприятствовал росту и развитию теплолюбивых культур.

Одновременно с положительной реакцией чумизы на внесение минеральных удобрений, выражающейся в повышении зерновой продуктивности, очевидна ярко выраженная тенденция увеличения содержания сырого протеина в сухом веществе зеленой массы этой культуры. Если на неудобренном фоне это показатель составлял 13,5%, то при внесении N₆₀P₆₀K₉₀ содержание протеина в сухом веществе возросло на 2,4%. Просо оказалось менее отзывчивым на внесение минеральных удобрений, где использование NPK способствовало

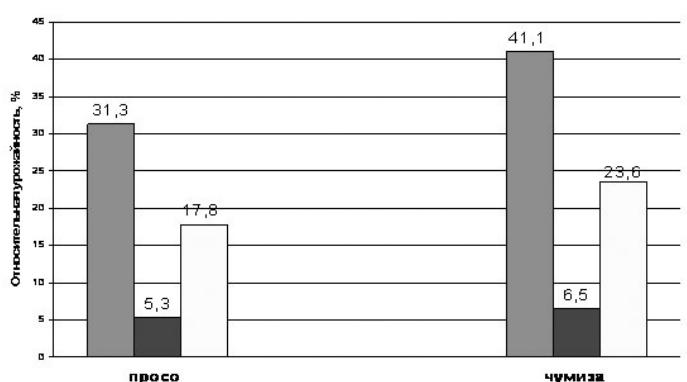


Рисунок 3 - Относительный прирост урожая зерна проса и чумизы от внесения N₆₀P₆₀K₉₀ по сравнению с контролем

увеличению содержания протеина в сухом веществе на 0,2% при изначальном показателе 12,8%.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что, используя даже не высокие уровни минерального питания в качестве анализирующих фонов, создаются предпосылки для выявления полиморфизма изучаемых популяций по способности к накоплению сырого протеина в зеленой массе и по зерновой продуктивности.

Выводы

1. Селекционная работа с чумизой в республике должна быть направлена на создание сортов как зернового, так и кормового направления. При этом основное внимание должно уделяться продолжительности межфазного периода всходы-выметывание.

2. В системе государственного сортоиспытания Беларуси необходимо вести оценку чумизы не только по выходу сухого вещества зеленой массы, как это наблюдается с первым отечественным сортом Золушка, но и по зерну, учитывая ее перспективность как зернофурражной и продовольственной культуры.

3. В настоящее время в республике имеется исходный материал культуры, который позволит селектировать более урожайные сорта чумизы зернового направления, адаптивные к местным почвенно-климатическим условиям.

Литература

- Монастырский, О.А. Чем грозит глобальное потепление / О.А. Монастырский // Защита и карантин растений. – 2006.- №1.- С.18-20.
- Сиротенко, О.Д. Оценка и прогноз эффективности минеральных удобрений в условиях изменяющегося климата / О.Д. Сидоренко [и др.] // Агрохимия. – 2009. - №7. – С. 23-26.
- Логинов, В.Ф. Основные принципы адаптации земледелия Беларуси к изменяющемуся климату / В.Ф. Логинов, М.А. Кадыров, Г.А. Камышенко // Природопользование. - Вып.17. - Минск. С.23-39.
- Огнев, И.М. Кормовые культуры в БССР / И.М. Огнев // Мин.: Гос. Изд.во БССР. 1957. -228 с.
- Козьмина, Е.П. Технологические свойства крупяных и зернобобовых культур / Е.П. Козьмина. - Москва ЦИНТИ ГОСКОМЗАГА. 1963. – 294 с.
- Подобед, Л.И. Рациональная, достаточная и экологически сбалансированная система кормопроизводства / Л.И. Подобед, Е.В. Руденко, В.В. Гиска. - Одесса: "Печатный дом", 2009 – 216 с.
- Иванов, А.Л. Глобальные изменения климата и их влияние на сельское хозяйство России / А.Л. Иванов // Земледелие. – 2009. - №1. – С.3-5.
- Жужукин, В.И. Исходный материал для селекции чумизы в нижнем Поволжье/ В.И. Жужукин, М.Ф. Шор// Кормопроизводство. – 2009. - №10. – С. 26-27.
- Фадеева, Т.С. Сравнительная генетика растений / Т.С.Фадеева, С.П. Соснихина, Н.М. Иркава. – Л:, 1980. – 248 с.

УДК 633/635:631.582

ПРОДУКТИВНОСТЬ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ОВОЩЕ-КОРМОВЫХ СЕВООБОРОТОВ С РАЗЛИЧНЫМ НАСЫЩЕНИЕМ СИДЕРАТАМИ, МНОГОЛЕТНИМИ ТРАВАМИ, ЗЕРНОВЫМИ И ОВОЩНЫМИ КУЛЬТУРАМИ

М.Ф. Степуро, кандидат с.-х. наук
Институт овощеводства

Изучены специализированные севообороты с различным насыщением бобовыми травами, овощными и зерновыми культурами. Показано, что увеличение в их структуре сидератов и многолетних трав до 20-25% позволяет повысить не только общую продуктивность севооборотов, но и степень окультуренности дерново-подзолистых легкосуглинистых почв.

The specialized rotations with different legume grasses, vegetable and grain crops saturation are studied. It is shown that the siderates and perennial grasses increase in their structure up to 20-25% gives an opportunity to raise both total rotations productivity and a degree of soddy-podzolic light loamy soils cultivation.

Введение

В условиях ограниченности ресурсов темп роста производства продукции растениеводства находится в прямой зависимости от поиска путей повышения продуктивности полей, не требующих капитальных затрат.

Одним из таких малозатратных резервов повышения эффективности растениеводства является совершенствование системы севооборотов посредством улучшения организации травосеяния.

Например, для обеспечения бездефицитного баланса гумуса большая роль принадлежит совершенствованию структуры многолетних трав. При введении в севооборот бобовых трав в почве увеличиваются запасы органического вещества. Установлено, что в севообороте с двумя полями клевера одногодичного использования на поле остается 35,3 ц/га сухой массы растительных остатков, что эквивалентно внесению 17,7 т/га навоза [5,8].

Как известно, в последние годы на поля республики вносятся органических удобрений на 8-12 млн. т меньше, чем требуется их для восстановления в почве ежегодных потерь гумуса в результате минерализации. В таких условиях необходимо особое внимание обратить на такой прием обогащения почвы органическим веществом, как сидерация. Сидераты – это неисчерпаемый, постоянно возобновляе-

мый источник органического вещества для земель сельскохозяйственного назначения [9].

Кроме того, растительная масса сидеральных культур, запахиваемая в почву, является экологически чистой, тогда как свежий навоз, получаемый из животноводческих комплексов, содержит экологически опасные вещества. Так, в 1 мл свежих навозных стоков содержится до 10^8 аэробных и 107 анаэробных бактерий, из которых 6×10^5 относятся к энтеробактериям. В жидком навозе крупного рогатого скота могут содержаться яйца стронгилят, фациод, мониезиет, трихоцефалов в количестве до 30 экз./л. Сальмонеллы в жидком навозе не только выживают, но и остаются вирулентными в течение 76–100 дней при 7°C и 25 дней – при 25°C. Бруцеллы в жидком навозе сохраняются 11 недель, кишечные палочки – 11–12 недель [10].

Следовательно, включение сидератов в специализированные овоще-кормовые севообороты может стать малозатратным и экологически чистым способом увеличения их общей продуктивности, сохранения и повышения плодородия почвы. Однако, несмотря на то, что в условиях Беларуси применение сельскохозяйственных культур на зеленое удобрение является чрезвычайно важным ресурсосберегающим средством, литературных данных о практическом применении сидератов в интенсивном земледелии крайне

недостаточно [1]. И только в последние годы стали появляться рекомендации по использованию сидератов в качестве промежуточных культур в схемах зерно-кормовых севооборотов [8].

Овощные растения предъявляют значительно более высокие требования к почвенному плодородию, чем другие полевые культуры, поэтому овощеводство может стать высокопродуктивным и рентабельным только на почвах с хорошей степенью оккультуренности. В связи с этим для промышленного производства овощей первостепенное значение приобретают исследования по разработке методов ускоренного оккультуривания почв [7].

Результаты исследований на юге России показали, что использование научно обоснованных севооборотов в 1,5–3 раза повышает энергетическую эффективность, снижает засоренность и улучшает плодородие почвы [3].

Исследования этого направления в овощеводстве Беларуси проводились лишь в начале 60-х годов 20 столетия. Работа проводилась с использованием овощных севооборо-

ротов, в состав которых входили картофель, холодостойкие и теплолюбивые овощные культуры [6].

В связи с этим нами были проведены исследования по изучению овоще-кормовых севооборотов с различным насыщением многолетними травами (клевер красный) и люпином в качестве сидеральной культуры.

Методика исследований

В Институте овощеводства были проведены многолетние полевые опыты по изучению влияния сидератов (люпина) и многолетних трав (клевера красного) на изменение уровня плодородия почв в овоще-кормовых севооборотах.

Сроки проведения исследований - 1984-1992 гг. Место проведения опытов: РУП «Институт овощеводства», Минский район. Объекты исследований – 8 овоще-кормовых севооборотов с различной степенью насыщенности многолетними травами, сидератами, овощными и зерновыми культурами (таблица 1).

Таблица 1 - Продуктивность овоще-кормовых севооборотов с различным насыщением многолетними травами и сидератами

Год	Культура	Урожайность		Культура	Урожайность	
		т/га	к.е., ц/га		т/га	к.е., ц/га
Севооборот 1						
1984	Капуста	42,0	54,6	Рожь	3,0	43,5
1985	Люпин на сидерат	18,0	32,4	Капуста семенники	0,6	8,4
1986	Картофель	19,0	57,0	Пшеница	2,4	32,9
1987	Свекла столовая	38,0	49,4	Картофель	21,0	63,0
1988	Люпин на сидерат	17,4	31,3	Ячмень + клевер	3,1	46,5
1989	Морковь	44,8	58,2	Клевер з/м	24,0	50,4
1990	Ячмень + клевер	3,2	48,0	Клевер з/м	23,0	48,3
1991	Клевер з/м	26	54,6	Капуста	47,5	61,8
1992	Клевер з/м	22	39,6	Свекла столовая	43,2	56,2
Севооборот 3						
1984	Капуста	38,0	49,4	Люпин на сидерат	12,0	21,6
1985	Люпин на сидерат	17,1	30,8	Картофель	17,8	53,4
1986	Ячмень + клевер	2,8	42,0	Морковь	36,2	35,6
1987	Клевер	21,0	44,1	Пшеница	3,1	42,5
1988	Картофель	20,2	60,6	Ячмень + клевер	2,9	43,5
1989	Свекла столовая	42,6	55,4	Клевер	24,2	50,8
1990	Морковь	38,1	49,5	Рожь	3,4	49,3
1991	Люпин на сидерат	18,2	27,3	Капуста	46,2	60,1
1992	Ячмень + клевер	3,3	49,5	Лук севок	14,0	18,2
Севооборот 5						
1984	Пшеница	2,3	31,5	Морковь	32,0	41,6
1985г	Ячмень	3,2	48,0	Люпин на сидерат	18,8	33,8
1986	Люпин на сидерат	17,8	32,0	Капуста	41,8	54,3
1987	Рожь	3,4	49,3	Ячмень	3,3	49,5
1988	Капуста	41,2	53,6	Свекла столовая	42,2	54,9
1989	Свекла столовая	38,6	50,2	Морковь	41,2	53,6
1990	Морковь	37,8	49,1	Люпин на сидерат	19,6	35,3
1991	Люпин на сидерат	18,6	33,5	Рожь	3,4	49,3
1992	Картофель	21,2	63,6	Ячмень	2,8	42,0
Севооборот 7						
1984	Свекла столовая	36,0	48,6	Картофель	17,0	51,0
1985	Ячмень + клевер	3,0	45,0	Люпин на сидерат	19,6	35,3
1986	Клевер	20,5	43,1	Капуста	39,8	51,7
1987	Клевер	21,6	45,4	Свекла столовая	42,6	55,4
1988	Капуста	48,6	63,2	Морковь	38,8	50,4
1989	Свекла столовая	44,0	57,2	Ячмень + клевер	3,6	75,6
1990	Морковь	41,4	53,8	Клевер	24,2	50,8
1991	Ячмень + клевер	3,3	49,5	Капуста	50,5	65,7
1992	Лук репка	18,0	23,4	Свекла столовая	46,0	59,8

Таблица 2 - Суммарная продуктивность овоще-кормовых севооборотов в зависимости от насыщения многолетними травами, сидератами, овощными и зерновыми культурами и внесения органических и минеральных удобрений.

Севообо-роты	Структура севооборотов по группам культур, %				Внесено за ротацию			Суммарная про-дуктивность се-вооборотов, в к.е., ц/га
	овощные	зерновые	травы	сидераты	органических удобрений, т/га	зеленых удобрений, т/га	сумма NPK, кг д.в.	
1	45	11	22	22	90	62.8	4298	425,1
2	45	33	22	-	120	27.8	4466	411,0
3	45	22	11	22	90	39.5	4036	408,6
4	45	33	11	11	90	36.2	3959	375,0
5	45	33	-	22	90	36.4	4019	410,8
6	45	33	-	22	90	38.4	4053	414,3
7	56	22	22	-	90	25.9	4067	427,4
8	67	11	11	11	150	43.8	5259	495,7

Исследования проводили на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, которая перед освоением новых овоще-кормовых севооборотов характеризовалась следующими агрохимическими показателями: pH - 5,5–6,0; гумус - 2,17-2,29%; гидролитическая кислотность - 1,49–2,89 м.-экв, содержание подвижного фосфора - 92–205 мг/кг и обменного калия - 62–118 мг/кг почвы.

Для количественной оценки плодородия почвы использовали комплексный показатель – индекс агрохимической оккультуренности ($I_{ок}$), который отражает суммарную оценку степени соответствия агрохимических свойств почв требованиям сельскохозяйственных культур.

При расчете индекса оккультуренности использовали следующие принятые в Беларуси средние оптимальные значения показателей свойств дерново-подзолистых легкосуглинистых почв: pH в KCl – 6,2; содержание гумуса – 2,8%; содержание P_2O_5 и K_2O – 300,0 и 275,0 мг/кг почвы, соответственно. За минимальные значения показателей принимались: для pH в KCl – 3,5; для содержания гумуса - 0,5%; для содержания P_2O_5 и K_2O – по 20 мг/кг почвы.

При окончательном расчете коэффициента оккультуренности почвы ($K_{ок}$) был учтен нелинейный характер связи урожайности сельскохозяйственных культур с индексом агрохимической оккультуренности [2,4].

Результаты исследований и их обсуждение

Состав и экспериментальные данные по продуктивности сельскохозяйственных культур в исследуемых овоще-кормовых севооборотах представлены в таблице 1.

Для проведения анализа структуры овоще-кормовых севооборотов все культуры, входящие в исследуемые севообороты, были объединены в следующие блоки: овощные, зерновые, многолетние травы и сидераты (таблица 2).

Наиболее высокая степень насыщенности овощными культурами (56-67%) была характерна для севооборота № 7 и № 8: многолетние травы и сидераты в них занимали по 22%, а зерновые – 22 и 11%, соответственно. В остальных севооборотах насыщенность овощными культурами составляла 45%, а содержание трав, сидератов и зерновых культур варьировало от 11 до 33%.

Как свидетельствуют данные таблицы 3, самым низким показателем pH – 5,9 перед закладкой опытов (в 1984 г.) характеризовались почвы 1 и 5 севооборота, а в 3, 4, 6 и 7 величина его была самой высокой (pH - 6,3–6,4). Наименьшие показатели содержания гумуса (2,17-2,19%) до освоения севооборотов наблюдались на полях севооборотов 1, 2, 3 и 5, а наивысшие их значения (2,26-2,29%) - на полях севооборотов 4, 6 и 8. Наиболее низким содержанием подвижного фосфора (90-98 мг/кг) отличались почвы в севооборотах 1, 6 и 8, а обменного калия (59–63 мг/кг) - в севооборотах 1, 7 и 8. Наилучшая обеспеченность почвы фосфором (183,0-

205,0 мг/кг) была отмечена в 3 и 7 севооборотах, а калием (107,0-118,0 мг/кг) – во 2 и 4.

Если судить по начальной величине индекса агрохимической оккультуренности и коэффициента оккультуренности, самым низким плодородием характеризовались почвы севооборотов 1 и 8 ($I_{ок}$ – 0,512 и 0,54, $K_{ок}$ – 0,715 и 0,731, соответственно). В первом севообороте им соответствовали самые низкие значения всех агрохимических показателей. В восьмом же севообороте обеспеченность почвы фосфором и калием была очень низкой, но показатели pH и содержания гумуса в почве имели достаточно высокий уровень.

Наиболее высокие показатели продуктивности почвы имели севообороты 2 и 3 ($I_{ок}$ – 0,66 и 0,67, $K_{ок}$ – 0,807 и 0,813, соответственно). Это преимущество в величине оккультуренности обеспечивалось высокими значениями pH и содержания фосфора и калия в почве.

При возделывании сельскохозяйственных культур с 1984 г. по 1992 г. плодородие почвы к концу ротации повысилось во всех исследуемых кормо-овощных севооборотах, за исключением севооборота № 2. Самой высокой величины коэффициент оккультуренности почвы (0,85) достиг в седьмом севообороте с насыщением овощными культурами 56%.

Наиболее высокие темпы роста оккультуренности почвы отмечены в севооборотах 1 и 8. Коэффициент оккультуренности полей этих севооборотов за ротацию увеличился на 0,07-0,08. В севообороте 1 это обеспечивалось увеличением его насыщенности (до 44%) многолетними травами и сидератами, положительно влияющими на направление процессов минерализации и гумификации в почве. В восьмом севообороте высокий рост оккультуренности был обусловлен как введением в его состав трав и люпина (до 22%), так и высокими суммарными дозами органических (150 т/га) и минеральных удобрений (NPK - 5259 кг/га д.в.).

В этом же восьмом севообороте наблюдалась и наибольшая суммарная продуктивность - 495,7 ц/га к.е. Достаточно высокими значениями ее характеризовались также севообороты 1 и 7 - 425,1 и 427,4 ц/га к.е., соответственно. Самая низкая общая продуктивность (375,0 ц/га к.е.) получена в четвертом севообороте. Здесь вносились значительно меньше минеральных удобрений, чем во всех остальных севооборотах (3959 кг/га д.в.), и отмечалось резкое падение гумуса в конце ротации (с 2,9 до 2,6%).

Выводы

Таким образом, результаты исследований показали, что включение в овоще-кормовые севообороты многолетних трав и сидератов повышает плодородие почв и оказывает положительное влияние на их общую продуктивность. Насыщение севооборотов многолетними травами и сидератами до 44% обеспечивает достаточно большую суммарную

Таблица 3 - Изменение показателей плодородия почвы в овоще-кормовых севооборотах за ротацию

Севообороты		pH	Гумус, %	P ₂ O ₅ , мг/кг почвы	K ₂ O, мг/кг почвы	Степень оккультуренности, И _{ок}	Поправочный коэффициент на степень оккультуренности, K _{ок}	Изменение K _{ок} за ротацию
№ 1	в начале освоения	5,9	2,17	98	59	0,512	0,715	
	в конце ротации	5,8	2,29	133	148	0,634	0,791	0,076
№ 2	в начале освоения.	6,2	2,19	165	118	0,66	0,807	
	в конце ротации	6,1	2,20	152	133	0,65	0,804	-0,003
№ 3	в начале освоения.	6,4	2,18	205	93	0,67	0,813	
	в конце ротации	6,0	2,28	201	129	0,69	0,827	0,014
№ 4	в начале освоения	6,4	2,29	145	107	0,64	0,796	
	в конце ротации	6,1	2,26	164	137	0,68	0,816	0,020
№ 5	в начале освоения	5,9	2,19	135	86	0,57	0,754	
	в конце ротации	5,8	2,21	168	130	0,64	0,794	0,040
№ 6	в начале освоения	6,4	2,26	92	82	0,57	0,749	
	в конце ротации	6,5	2,31	127	127	0,65	0,799	0,050
№ 7	в начале освоения	6,3	2,24	183	63	0,63	0,787	
	в конце ротации	6,1	2,27	201	158	0,73	0,849	0,062
№ 8	в начале освоения	6,1	2,27	90	62	0,54	0,731	
	в конце ротации	6,1	2,35	136	136	0,66	0,807	0,076

продуктивность овоще-кормового севооборота и высокие темпы повышения плодородия почвы.

Применение высоких суммарных доз органических и минеральных удобрений в сочетании с введением в севооборот люпина в качестве сидерата и клевера одногодичного использования позволяет повысить степень насыщенности севооборота овощными культурами (до 67%), увеличив при этом суммарную продуктивность севооборота и уровень плодородия почвы.

Литература

- Адаптивные системы земледелия в Беларуси. – Минск, 2001.
- Богдевич, И.М. Плодородие почв – основа продуктивного и устойчивого землепользования / И.М. Богдевич, В.В. Лапа // Белорусское сельское хозяйство. – 2005. – № 2.
- Коринцев, В.В. Ресурсосберегающие и природоохранные основы возделывания овощей / В.В. Коринцев // Проблемы научного обеспечения овощеводства юга России: междунар. науч. практ. конф. – Краснодар, 2004.- С. 224-228.
- Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / Богдевич И.М. [и др.] /РУП «Ин-т почвоведения и агрохимии». - Минск, 2010. – 24 с.
- Никончик, П.И. Роль полевых культур и рациональной структуры посевов в пополнении органического вещества почвы за счет корневых и побеживных остатков растений в земледелии Республики Беларусь / П.И. Никончик // Земляробства і ахова раслін. – 2005. – № 47. – С. 3-5.
- Переднев, В.П. Удобрение овощных культур / В.П. Переднев. – Минск: Ураджай, 1987. – 144 с.
- Сапун, М.П. Применение удобрений на подзолистых почвах Белоруссии / М.П. Сапун // Удобрение овощных культур. - М., 1963. - С. 75-90.
- Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сборник научных материалов, 2-2 изд., доп. и перераб./РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 448 с.
- Справочник агрохимика / НАН Беларуси, Белорусский НИИ почвоведения и агрохимии; В.В. Лапа [и др.]; под ред. В.В. Лапа. – Минск: Белорусская наука, 2007. - 390 с.
- Степук, Л.Я. Проблемы применения навоза и пути их решения / Л.Я. Степук, А.Н. Кавгареня // Наше сельское хозяйство. - 2010. – № 2. – С.55-62.



АГРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ФОРМ МИКРОУДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

И.Р. Вильдфлущ, доктор с.-х. наук, Е.И. Коготько, аспирант
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

В статье представлены результаты исследований по изучению влияния новых форм микроудобрений на урожайность и качество яровой пшеницы. Установлено, что применение микроудобрений "ЭлеГум" Медь, Эколист для зерновых и Басфолиар-36 Экстра на фоне $N_{65}P_{60}K_{90}+N_{25}$ КАС повышает урожайность яровой пшеницы на 4,7; 3,1 и 4,9 ц/га и увеличивает содержание сырого белка в зерне. Данна экономическая оценка применения новых форм микроудобрений.

The article present the results of the research which show the influence of new forms of microfertilizers on the yield and quality of spring wheat. It was revealed that the application of microfertilizers EleGum Cu, Ecolyst for grain and Basfoliar 36 extra on background of $N_{65}P_{60}K_{90}+N_{25}$ UAN (urea ammonium nitrate) increases the yield of spring wheat by 4,7; 3,1 and 4,9 centners per hectare accordingly. It also increases the content of crude protein in grain. The economic evaluation of application of new forms of microfertilizers is given.

Введение

Яровая пшеница в Республике Беларусь в последние годы занимает все более значительное место в обеспечении населения продовольственным зерном. Недостаток благоприятных предшественников в осенний период для посева озимой пшеницы в оптимальные сроки, меньшие затраты на средства защиты растений, более высокое качество зерна яровой пшеницы, широкий спектр районированных сортов - все это способствует увеличению посевных площадей этой культуры [1].

В Республике Беларусь яровая пшеница возделывалась в 2006–2009 гг. на площади около 180 тыс. га [2]. По урожайности в производстве она превосходит рожь и овес, уступая озимой пшенице, тритикале и яровому ячменю, существенно превосходя их по качеству [3].

Существенно повысить урожайность и улучшить качество сельскохозяйственных культур можно за счет оптимизации питания растений, комплексного применения удобрений с микроэлементами. В комплексе факторов формирования урожая сельскохозяйственных культур и качества растениеводческой продукции решающее значение имеет сбалансированное питание растений необходимыми макро- и микроэлементами [4]. Применение микроэлементов в системе удобрения сельскохозяйственных культур способствует повышению эффективности минеральных удобрений, прежде всего азотных [5]. В последние годы при оптимизации минерального питания растений широко используются хелатные формы однокомпонентных и комплексных микроудобрений, позволяющие при некорневых подкормках повысить коэффициенты использования микроэлементов до 70% и выше [6]. Разработаны новые комплексные препараты, содержащие микроэлементы с регуляторами роста. Интерес представляет изучить совместное применение новых форм удобрений и комплексных препаратов с КАС, дать экономическую и агрономическую оценку новым формам микроудобрений отечественного и зарубежного производства, а также удобрениям с добавками регуляторов роста.

Методика и условия проведения исследований

На опытном поле «Тушково» учебно-опытного хозяйства БГСХА в 2009-2010 гг. на дерново-подзолистой почве, развивающейся на лёгком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком были проведены исследования с яровой пшеницей сорта Тома. Общая площадь делянки в 2009 г. - 30 м², в 2010 - 15 м², учетная – 21,8 м² и 12,4 м², соответственно, по годам исследований. Повторность опыта - четырехкратная. Агротехника опыта общепринятая согласно отраслевому регламенту. Норма

высева семян – 5,0 млн./га всхожих семян (использовали сеялку RAU). Предшественник – яровой рапс.

В опытах с яровой пшеницей применяли карбамид (46% N), КАС (30% N), аммонизированный суперфосфат (8% N, 30% P₂O₅), хлористый калий (60% K₂O). Применили некорневые подкормки КАС в стадии первого узла совместно с препаратами "ЭлеГум" Медь в дозе 1,0 л/га (50 г/л меди и 10 г/л гуминовые кислоты), Эколист для зерновых в дозе 3,0 л/га (N - 10,5%, K₂O - 5,1%, MgO - 2,5%, B - 0,38%, Cu - 0,45%, Fe - 0,07%, Mn - 0,05%, Mo - 0,0016%, Zn - 0,19%), Басфолиар 36 экстра в дозе 5,0 л/га (N - 36,3%, MgO - 4,3%, B - 0,03%, Cu - 0,27%, Fe - 0,03%, Mn - 1,34%, Mo - 0,01%, Zn - 0,013%), CuSO₄·5H₂O в дозе 200 г/га. Некорневые подкормки КАС проводили в разведении 1:4.

Химическую прополку всех вариантов проводили в фазе кущения препаратом секатор турбо, МД - 0,1 л/га, в фазе выхода в трубку против болезней листьев (септориоз, мучнистая роса) применяли титул дуо, ККР - 0,25 л/га, в фазе колошения против болезней колоса и вредителей (пьявиц) применяли баковую смесь карамба, ВР - 1,2 л/га и фаскорд, КЭ – 0,1 л/га. В вариантах с подкормками КАС применяли хлормекват-хлорид 750, ВРК в дозе 1,0 л/га. Уборку урожая проводили сплошным поделяночным способом (Сампо- 500).

Перед закладкой опыта с яровой пшеницей определили подвижные формы фосфора и калия по методу Кирсанова, содержание гумуса по методу Тюрина в модификации ЦИНАО, pH (KCl) – потенциометрическим методом (ГОСТ 26483-85), другие почвенные показатели согласно ГОСТу (Почвы. Методы анализа ГОСТ 26204 – 84 – ГОСТ 26213 – 84).

Расчет экономической эффективности применения минеральных удобрений в сочетании с микроудобрениями провели по методике, разработанной РУП «Институт почвоведения и агрохимии» [7].

Статистическую обработку результатов исследований проводили при помощи дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову.

Почва опытного участка по годам исследований имела низкое и недостаточное содержание гумуса (1,41-1,58%), повышенное – подвижных форм фосфора (172- 174 мг/кг), среднее и повышенное – подвижных форм калия (180-212 мг/кг). Реакция почвы колебалась от слабокислой до близкой к нейтральной (pH_{KCl} - 5,9-6,2).

Годы исследований были различны по погодным условиям вегетационного периода. 2009 г. был наиболее благоприятным. Расчет ГТК по Селянинову показал, что для роста и развития растений складывались хорошие условия. Так, в фазах кущения и выхода в трубку (июнь) ГТК составил 2,4, в

Таблица 1 - Влияние новых форм микроудобрений на урожай зерна яровой пшеницы

Вариант	Урожай зерна, ц/га			Прибавка от применения микроудобрений, ц/га	Окупаемость 1 кг NPK, кг зерна
	2009 г.	2010 г.	среднее		
Без удобрений (контроль)	26,1	24,5	25,3	-	-
N ₆₅ P ₆₀ K ₉₀ + N ₂₅ KAC (фон)	48,3	28,3	38,3	-	5,4
N ₆₅ P ₆₀ K ₉₀ + N ₂₅ KAC с CuSO ₄ *5H ₂ O (200 г/га)	54,5	30,0	42,2	3,9	7,0
N ₆₅ P ₆₀ K ₉₀ + N ₂₅ KAC с «ЭлеГум» Медь (1,0 л/га)	57,4	28,6	43,0	4,7	7,3
N ₆₅ P ₆₀ K ₉₀ + N ₂₅ KAC с Эколистом для зерновых (3,0 л/га)	53,4	29,4	41,4	3,1	6,7
N ₆₅ P ₆₀ K ₉₀ + N ₂₅ KAC с Басфолиаром -36 Экстра (5,0 л/га)	55,2	31,1	43,2	4,9	7,4
HCP _{0,05}	3,1	2,3			

фазе колошения и цветения (июль) - 1,8, что способствовало получению высоких урожаев. В 2010 г. поздний срок сева (из-за избыточного увлажнения) и резкий недостаток влаги (ГТК=0,3) во второй половине вегетации (период колошения-цветения) отрицательно сказались на урожайности яровой пшеницы.

Результаты исследований и их обсуждение

На урожай зерна яровой пшеницы оказали влияние как метеорологические условия в годы проведения исследований, так и условия питания. Некорневая подкормка яровой пшеницы сорта Тома сернокислой медью способствовала повышению урожая зерна по сравнению с фоном в среднем за 2 года на 3,9 ц/га. Прибавка урожая зерна от применения микроудобрений «ЭлеГум» Медь и Басфолиар - 36 Экстра составила, соответственно, 4,7-4,9 ц/га к фону. В варианте с применением Эколиста для зерновых урожайность возросла на 3,1 ц/га.

Окупаемость 1 кг NPK килограммами зерна яровой пшеницы была наиболее низкой в варианте N₆₅P₆₀K₉₀ + N₂₅KAC – 5,4 кг. Максимальной окупаемость 1 кг NPK килограммами зерна была при применении микроудобрений «ЭлеГум» Медь и Басфолиар-36 Экстра и составила 7,3-7,4 кг, соответственно (таблица 1).

Из таблицы 2 видно, что содержание сырого белка и масса 1000 зерен в первую очередь зависели от погодных условий в годы исследований. Дождливое лето 2009 г. привело к частичному полеганию растений в вариантах опыта, продолжительная вегетация отодвинула сроки уборки, и как следствие - низкие показатели содержания белка в зерне (6,9–13,7%). В сухое и жаркое лето 2010 г. показатели по содержанию сырого белка были значительно выше (9,9–16,3%).

Положительное влияние на накопление белка оказали и микроудобрения. По отношению к фону N₆₅P₆₀K₉₀ + N₂₅KAC содержание сырого белка от их применения повысились в среднем за годы исследований на 0,5–0,9%, а его выход – на 0,7–0,8 ц/га. Наиболее высоким содержание сырого белка в среднем за 2009–2010 гг. было в вариантах с некорневой подкормкой сернокислой медью и Эколистом для зерновых культур. Выход сырого белка в вариантах с одно- и многокомпонентными микроудобрениями был, примерно, на одном уровне (5,2–5,3 ц/га), так как он зависит не только от содержания сырого белка, но и урожая зерна.

Масса 1000 зерен существенно различалась по годам исследований. В 2009 г. она была значительно выше, чем в неблагоприятном по метеорологическим условиям 2010 г. По вариантам опыта в среднем за 2 года масса 1000 зерен отличалась незначительно.

Расчет экономической эффективности (таблица 3) показал, что наиболее высокие экономические показатели (прибыль, рентабельность) были в вариантах N₆₅P₆₀K₉₀ + N₂₅KAC с «ЭлеГум» Медь и N₆₅P₆₀K₉₀ + N₂₅KAC с CuSO₄*5H₂O, где прибыль составила 214,4 и 199,2 тыс. руб./га, а рентабельность – 21,2 и 20,7%, соответственно.

Выводы

1. Сорт яровой пшеницы Тома был отзывчивым на применение однокомпонентных и комплексных микроудобрений. Применение хелатных форм микроудобрений на фоне N₆₅P₆₀K₉₀ + N₂₅KAC было эффективно при использовании сортов «ЭлеГум» Медь, Эколист для зерновых и Басфолиар-36 Экстра. В среднем за 2009–2010 гг. исследований прибавки урожая к фону составили 4,7; 3,1; 4,9 ц/га, соответственно. Некорневое внесение сернокислой меди на фоне N₆₅P₆₀K₉₀ + N₂₅KAC также эффективно увеличивало урожай зерна к фоновому варианту на 3,9 ц/га.

Таблица 2 - Влияние микроудобрений на качество зерна яровой пшеницы

Вариант	Сырой белок, %			Выход сырого белка, ц/га (среднее)	Масса 1000 зерен, г		
	2009 г.	2010 г.	среднее		2009 г.	2010 г.	среднее
Без удобрений (контроль)	6,9	9,9	8,4	1,8	32,7	20,9	26,8
N ₆₅ P ₆₀ K ₉₀ + N ₂₅ KAC (фон)	12,7	15,0	13,8	4,5	36,4	22,6	29,5
N ₆₅ P ₆₀ K ₉₀ + N ₂₅ KAC с CuSO ₄ *5H ₂ O (200 г/га)	12,8	16,3	14,5	5,3	34,6	20,3	27,4
N ₆₅ P ₆₀ K ₉₀ + N ₂₅ KAC с «Эле-Гум» Медь (1,0 л/га)	12,5	15,6	14,0	5,2	34,9	20,9	27,9
N ₆₅ P ₆₀ K ₉₀ + N ₂₅ KAC с Эколистом для зерновых (3,0 л/га)	13,7	15,7	14,7	5,2	33,9	20,2	27,0
N ₆₅ P ₆₀ K ₉₀ + N ₂₅ KAC с Басфолиаром -36 Экстра (5,0 л/га)	12,6	16,0	14,3	5,3	34,4	20,3	27,3
HCP _{0,05}	0,38	0,32		1,2	1,3		

Таблица 3 - Экономическая эффективность применения микроудобрений под яровую пшеницу

Вариант	Прибавка урожая, ц/га (среднее, 2009-2010 гг.)	Стоимость прибавки, тыс. руб.	Всего затрат с учетом накладных расходов (22%), тыс. руб.	Прибыль, тыс. руб./га	Рентабельность, %
Без удобрений (контроль)	-	-	-	-	-
N ₆₅ P ₆₀ K ₉₀ + N ₂₅ KAC (фон)	13,0	741,3	688,6	52,7	7,1
N ₆₅ P ₆₀ K ₉₀ + N ₂₅ KAC с CuSO ₄ *5H ₂ O (200 г/га)	16,9	963,6	764,4	199,2	20,7
N ₆₅ P ₆₀ K ₉₀ + N ₂₅ KAC с «Эле-Гум» Медь(1,0 л/га)	17,7	1009,2	794,8	214,4	21,2
N ₆₅ P ₆₀ K ₉₀ + N ₂₅ KAC с Эколистом для зерновых (3,0 л/га)	16,1	918,0	770,7	147,3	16,0
N ₆₅ P ₆₀ K ₉₀ + N ₂₅ KAC с Басфолиаром-36 Экстра (5,0 л/га)	17,9	1020,6	834,3	186,3	18,2

2. Наибольшая окупаемость 1 кг NPK килограммами зерна яровой пшеницы по результатам двух лет исследований отмечена при применении Басфолиара-36 Экстра (7,4 кг зерна). Высокие показатели окупаемости 1 кг NPK получены также в вариантах с использованием «ЭлеГум» Медь (7,3 кг) и CuSO₄*5H₂O (7,0 кг).

3. Применение сернокислой меди, Эколиста для зерновых, Басфолиара-36 Экстра позволило повысить содержание сырого белка в среднем за 2009-2010 гг. по отношению к

фону N₆₅P₆₀K₉₀+ N₂₅KAC на 0,7; 0,9; 0,5% и сбор сырого белка на 0,8; 0,7; 0,8 ц/га, соответственно.

4. Расчет экономической эффективности показал, что наиболее высокие экономические показатели (прибыль, рентабельность) были в вариантах N₆₅P₆₀K₉₀+ N₂₅KAC с «Эле-Гум» Медь и N₆₅P₆₀K₉₀+ N₂₅KAC с CuSO₄*5H₂O, где прибыль составила 214,4 и 199,2 тыс. руб./га, а рентабельность – 21,2 и 20,7%, соответственно.

Литература

- Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / РУП "НПЦ НАН РБ по земледелию"; под общ. ред. М. А. Кадырова. - Минск, 2005. - 304 с.
- Никончик, П.И. Почвенно-экологические возможности производства и экспорта продукции сельского хозяйства при различных уровнях ведения земледелия и животноводства в сельскохозяйственных организациях Беларусь / П.И. Никончик // Земляробства і ахова раслін. - 2010. - № 5. - С. 5-10.
- Проблемы и пути повышения эффективности растениеводства в Беларуси: тезисы Юбилейной Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию образования Ин-та земледелия, Жодино, 29 июня 2007 г. / РУП НПЦ НАН РБ по земледелию. - Минск, 2007. - 320 с.
- Удобрения и качество урожая сельскохозяйственных культур: монография / И. Р. Вильдфлущ [и др.]. - Минск: УП « Технопринт», 2005. - 276 с.
- Карпова, Г.А. Повышение продуктивности агроценоза яровой пшеницы при инокуляции семян и обработке регуляторами роста / Г.А. Карпова // Агрохимия и экология: история и современность: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Том 2 / Нижегородская гос. с.-х. академия; редкол.: В.И. Титова [и др.]. - Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2008. - С. 90-93.
- Пахомова, В.М. Действие некорневых обработок микроудобрением ЖУСС-4 на продукционные и физиологические процессы яровой пшеницы / В.М. Пахомова, Е.К. Бунтукова, Е.В. Даньшина // Агрохимия и экология: история и современность: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Том 2 / Нижегородская гос. с.-х. академия; редкол.: В.И. Титова [и др.]. - Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2008. - С. 166-168.
- Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / Богдевич И.М. [и др.]/ РУП «Ин-т почвоведения и агрохимии». - Минск, 2010. - 24 с.

УДК 633.14"324":631.82/87(476)

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОЗИМОЙ РЖИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ МАКРО- И МИКРОУДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ИЧУСП «ШТОТЦ АГРО-СЕРВИС» ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

А.Р. Цыганов, академик, заместитель Председателя Президиума НАН Беларусь,
А.С. Мастеров, кандидат с.-х. наук, Л.-П. Штотц, соискатель
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

Основой возделывания сельскохозяйственных культур по интенсивной технологии является применение комплекса воздействий в течение всей вегетации на растение. В этом комплексе важнейшее место принадлежит эффективному использованию минеральных удобрений и микроэлементов.

A basis of cultivation of agricultural crops on intensive technology is application of a complex of influences in a current of all vegetation on a plant. In this complex the major place belongs to an effective utilisation of mineral fertilizers and microcells.

Введение

Существенно повысить урожайность и качество урожая сельскохозяйственных культур можно за счет оптимизации минерального питания, способов внесения удобрений, совместного их применения с микроэлементами [1, 2, 3, 4, 5].

Целью исследований было установление оптимальных доз внесения макро- и микроудобрений, обеспечивающих получение высоких урожаев хорошего качества зерна озимой ржи в условиях центральной части Республики Беларусь. Опыты проводили на опытном участке ИЧУСП «Штотц

АгроСервис» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

Методика исследований

Исследования проводили согласно общепринятым методикам постановки полевых опытов с удобрениями. Предшественником озимой ржи была горохо-овсяная смесь. Опытная площадь делянки при выращивании ржи гибрида F1 «Аскари» составляла 54 м², учетная – 36 м², повторность – четырехкратная.

Таблица 1 – Влияние макро- и микроудобрений на урожайность озимой ржи

Вариант	Урожай зерна, ц/га				Прибавка урожая к контролю, ц/га
	2006 г.	2007 г.	2008 г.	среднее	
1. Без удобрений	64,0	49,3	57,9	57,1	-
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	78,9	64,1	75,6	72,9	+15,8
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₅₀	85,2	70,2	83,7	79,7	+22,6
4. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀ + N ₂₀ КАС	89,7	73,3	87,7	83,6	+26,5
5. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₅₀ + (Zn+Cu)	88,4	72,3	83,8	81,5	+24,4
6. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₅₀ + Миком	92,8	75,0	92,3	86,7	+29,6
7. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₆₀	78,0	66,9	90,0	78,3	+21,2
HCP ₀₅	1,7	1,2	1,4		

В опытах применяли азотные удобрения в форме карбамида (46% N) и КАС (30% N), фосфорные – двойного сульфофата (46% P₂O₅), калийные – хлористого калия (60% K₂O). Из микроудобрений в опытах применяли сернокислый цинк (22% Zn), сернокислую медь (25,4% Cu) и комплексный препарат Миком, содержащий микроэлементы в хелатной форме (Zn – 3,22%, Cu – 1,58%, Mo – 0,1%, В – 0,28%).

КАС, микроудобрения и Миком вносили опрыскивателем в начале фазы «выход в трубку». Сернокислую медь вносили в дозе 150 г/га, сернокислый цинк – 150 г/га, Миком – 2,5 л/га, КАС - в дозе N₂₀.

Величина урожайности озимой ржи по годам исследований (2006-2008 гг.) определялась погодными условиями, дозами минеральных удобрений, прежде всего азотных, способами их применения и микроудобрениями.

Сев озимой ржи в 2005 г. был проведен в оптимальные агротехнические сроки. Растения ушли в зимовку хорошо раскрустившись, полнота всходов составила 90-94%. В зимний период во второй половине января ночные температуры опускались до -30-32°C при минимальном снежном покрове. Несмотря на это, с возобновлением вегетации процент поражения снежной плесенью составил от 0 до 20, гибели практически не наблюдалось. Во время вегетации 2006 г. явных неблагоприятных условий не отмечено. Процент череззерницы был незначителен и колебался в пределах 3-5%.

В 2006 г. осенняя дождливая погода сдерживала проведение полевых работ. Проведение сева было возможно только во 2 декаде сентября. В зимовку растения ушли с коэффициентом кущения 2,5-3. Перезимовка проходила благоприятно, снежный покров обеспечивал безопасность посевов даже в период самых сильных морозов. Возобновление вегетации было отмечено 18 марта 2007 г. Гибель растений озимой ржи незначительна и в среднем составила 2-5%. В период колошения культуры сильные ливневые дожди повредили стеблестой, полегание составило в среднем 5-6,5 балла. В июне, из-за жаркой погоды, у озимой ржи произошло преждевременное созревание зерна, сроки уборки сократились на две недели раньше обычных.

В осенний период 2007 г. достаточное увлажнение и оптимальный температурный режим способствовали хорошему развитию культуры. Переход осени к зиме был постепенный, растения прошли закалку и хорошо развились, коэффициент кущения составил 3,5-4,0. После выхода с зимовки гибель растений была незначительной (в среднем 5%). За весенне-летний период агроклиматические условия были в норме.

Результаты исследований и их обсуждение

Наиболее высокая урожайность озимой ржи получена в 2006 и 2008 гг. В 2007 г., в результате ливневых дождей и полегания культуры наблюдался значительный недобор урожая зерна.

Озимая рожь, обладая более высокой, чем у других зерновых культур усваивающей способностью корневой системы, дает, как правило, без внесения удобрений урожай выше, чем пшеница и ячмень, но отзывается высокими прибавками сбора зерна на улучшение условий питания.

Допосевное внесение под озимую рожь минеральных удобрений в дозе N₃₀P₆₀K₉₀ обеспечило в среднем за 2006-2008 гг. прибавку урожая зерна 15,8 ц/га (таблица 1).

Азотная подкормка с возобновлением вегетации N₅₀ увеличила в среднем за 2006-2008 гг. урожайность еще на 6,8 ц/га. Особенно эффективна она была в 2008 г. (прибавка урожая составила 8,1 ц/га).

Перенос части азотной подкормки во второе внесение (N₃₀ + N₂₀) в виде КАС увеличил прибавку урожая зерна озимой ржи по сравнению с третьим вариантом в 2006 г. на 4,5 ц/га, в 2007 г. – на 3,1, в 2008 г. – на 4,0 ц/га. В среднем за три года прибавка за счет дробного внесения азота составила 3,9 ц/га.

Внесение цинка и меди под озимую рожь обеспечило в 2006 г. дополнительный сбор зерна 3,2 ц/га, в 2007 г. – 2,1 ц/га, а в среднем за 3 года – в 1,8 ц/га. В 2008 г. цинк и медь не повлияли на урожайность.

Использование комплексного препарата Миком в среднем за три года повысило урожай зерна по сравнению с четвертым вариантом на 3,1 ц/га. Положительное действие препарата проявилось во все годы на уровне 4,8-8,6 ц/га и при его внесении в опыте получен в среднем за этот период самый высокий урожай зерна (86,7 ц/га).

Увеличение дозы азотных удобрений в основное внесение и подкормку с началом вегетации до N₆₀ не привело к увеличению урожая зерна озимой ржи, что, по-видимому, связано с большим накоплением зеленой массы растениями. Сбор зерна был даже ниже в среднем за три года на 1,4 ц/га, чем в варианте с внесением N₃₀ в основное внесение и N₅₀ в подкормку весной.

В исследованиях с озимой рожью определялись такие важные показатели качества зерна, как масса 1000 зерен, содержание сырого белка, выход сырого белка с гектара, содержание крахмала (таблица 2).

Масса 1000 зерен в варианте без внесения удобрений в среднем за три года была на уровне 48,1 г. Средние показатели за три года по вариантам с внесением макро- и микроудобрений различались незначительно от 49,0 г при внесении повышенных доз азотных удобрений в 7 варианте до 50,2 г в варианте с некорневой подкормкой цинком и медью.

По содержанию в зерне белка рожь уступает всем зерновым культурам, за исключением риса. Поэтому так важно определить возможность его повышения путем применения удобрений. Внесение минеральных удобрений в дозе N₃₀P₆₀K₉₀ не способствовало повышению в зерне содержания сырого белка. Подкормки азотными удобрениями и микроэлементами повышали содержание сырого белка в среднем за 2006-2008 гг. на 1,2-1,8%. Увеличение выхода сырого белка в большей степени связано с увеличением урожай-

Таблица 2 – Влияние макро- и микроудобрений на качество урожая озимой ржи (среднее, 2006-2008 гг.)

Вариант	Масса 1000 зерен, г	Содержание сырого белка, %	Выход сырого белка, ц/га	Содержание крахмала, %
1. Без удобрений	48,1	10,0	4,9	58,7
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	49,6	10,2	6,4	59,3
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₅₀	49,9	11,4	7,8	60,1
4. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀ + N ₂₀ КАС	49,4	11,5	8,3	61,0
5. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₅₀ + (Zn + Cu)	50,2	11,9	8,3	61,2
6. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₅₀ + Миком	49,0	12,0	8,9	63,0
7. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₆₀	49,3	11,7	7,9	61,3

ности в вариантах опыта. Самый высокий выход наблюдался в варианте с применением препарата Миком (8,9 ц/га), что на 1,1 ц/га выше, чем в варианте с внесением удобрений в дозе N₃₀P₆₀K₉₀ + N₅₀.

Азотные подкормки с возобновлением вегетации и некорневые подкормки микроэлементами в начале выхода в трубку повышали содержание крахмала в зерне от 0,7 до 3,7%. Наивысшее содержание в зерне крахмала отмечалось в среднем за три года в варианте опыта с некорневой подкормкой препаратом Миком.

Заключение

Таким образом, на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в условиях центральной части Республики Беларусь

русь некорневые подкормки КАС и микроэлементами в среднем за 2006-2008 гг. обеспечивали стабильную прибавку урожая озимой ржи гибрида F₁ «Аскари» (3,9-7,0 ц/га). Совместное применение цинка и меди и комплексного микроудобрения Миком положительно влияло на качество зерна, увеличивая выход сырого белка на 0,5-1,1 ц/га.

Литература

1. Лапа, В.В. Минеральные удобрения и пути повышения их эффективности / В.В. Лапа, В.Н. Босак. – Минск, 2002. – 184 с.
2. Ефимов, В.П. Система удобрений / В.П. Ефимов, И.Н. Донских, В.П. Царенко / Под ред. В.Н. Ефимова. – М.: Колос С, 2003. – 320 с.
3. Ионас, В.А. Система удобрения сельскохозяйственных культур / В.А. Ионас, И.Р. Вильдфлущ, С.П. Кукаш. – Мин.: Ураджай, 1998. – 287 с.
4. Лапа, В.В. Справочник агрохимика / В.В. Лапа [и др.]; Под ред. В.В. Лапа. – Минск:Белорус. Наука, 2007. – 390 с.
5. Агрохимия / Под ред. Б.А. Ягодина. – М.: Колос. 2002. – 584 с.

УДК: 631.8:633.6.811.98

ВЛИЯНИЕ ОДНОКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ И ФОРМ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА НА СРЕДНЕСУГЛИНИСТЫХ ПОЧВАХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО РЕГИОНА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

А.И. Голуб, доктор с.-х. наук, Н.Г. Бачило, доктор с.-х. наук,
Н.С. Савельев, Г.Н. Шанбанович, кандидаты с.-х. наук
Институт льна

В статье изложены результаты исследований по влиянию однокомпонентных и комплексных удобрений на продуктивность льна-долгунца на среднесуглинистых почвах Витебской области. Установлено, что более эффективно применение комплексных форм удобрений, которые повышают урожай длинного трепанного волокна на 1,2-4,0 ц/га и качество до номера 11,5-12,5.

The article presents the results of studies on the effect of single-component and complex fertilizers on the productivity of flax on loamy soils of the Vitebsk region. Found that the more efficient use of complex forms of fertilizers, which increase the yield of long fiber tattered 1,2-4 kg/ha to the number and quality of 11,5-12,5.

Введение

Современное состояние льноводства республики требует новых подходов к возделыванию этой культуры и внедрения новых технологических приемов, в том числе и минеральных удобрений, обеспечивающих ресурсосбережение при высокой рентабельности производства [1]. Производители минеральных удобрений, преимущественно зарубежные, постоянно совершенствуют их ассортимент, внедряя новые виды и формы с целью повышения эффективности ведения сельскохозяйственного производства [1,2].

В Республике Беларусь РУП «Институт почвоведения и агрохимии» совместно с ОАО «Гомельский химический завод» разработаны новые формы твердых комплексных азотно-фосфорно-калийных удобрений (марок 5:16:35, 6:21:32) с добавками микроэлементов и регулятора роста растений для основного внесения в почву при возделыва-

нии льна-долгунца, которые широко внедряются в производство [2,3].

Микроэлементы играют важную роль при возделывании льна-долгунца, особенно на почвах с реакцией среды, близкой к нейтральной, с pH_{KCl} - 6,1-6,5, где растения поражаются кальциевым хлорозом. Недостаток микроэлементов в питании льна-долгунца вызывает стрессовое состояние растений и значительно снижает их продуктивность как на начальных стадиях развития растений, так и в течение всего периода вегетации [4,5,6].

Методика и условия проведения исследований

Изучение комплексных удобрения в условиях северо-восточного региона Беларуси проводили на полях РУП «Институт льна» в Оршанском районе Витебской области.

Таблица 1 - Состав комплексных удобрений

Марка удобрения	Азот, %	P ₂ O ₅ , %	K ₂ O, %	Бор, %	Цинк, %
5:16:35	5	16	35	0,13	0,2
6:21:32	6	21	32	0,18	0,28

Почва опытных участков дерново-подзолистая среднесуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 80-100 см моренным суглинком с содержанием гумуса 1,8–1,9%, подвижных форм P₂O₅ - 160–180, K₂O - 170–180 мг/кг почвы, гидролитической кислотностью - 2,3-2,4 м-экв. на 100 г почвы и pH - 6,0-6,2.

Изучали две марки комплексных азотно-фосфорно-калийных удобрений с добавками микроэлементов (бора, цинка) и регулятора роста (феномелан), с различным соотношением элементов питания (NPK 5:16:35; 6:21:32). Марка NPK 5:16:35 предназначена для почв с низким содержанием фосфора и калия, а 6:21:32 - для более обеспеченных.

Обработка почвы: основная обработка на зябь – вспашка, весной «закрытие влаги» - культивация, внесение удобрений и заделка АКШ- 3,6.

Предшественник в опытах – озимая пшеница.

Сев льна проводили в 2004 г. 26 апреля, 2005 г. - 16 мая, 2006 г. - 1 мая с нормой высева 22 млн. всхожих зерен. Сорт льна Е-68 – среднеспелый, голубоцветковый, высокорослый.

Семена льна обрабатывали витаваксом 200ФФ в норме 2,0 л/т.

Опыты закладывали в четырехкратной повторности с общей площадью делянки 32 м², учетная площадь - 25,6 м².

Обработку полученных результатов проводили по методике Б.А. Доспехова [7].

Метеорологические условия вегетационных периодов 2004–2006 гг. отличались как от средних многолетних, так и между собой.

В 2004 г. температура воздуха в апреле и первой декаде мая превышала среднемноголетние на 0,7-2,9°C. Вторая и третья декады мая и весь июнь находились под воздействием низких температур.

Влагообеспеченность в этот период была ниже нормы на 29,3-57,3%. В июле температура воздуха была в пределах

нормы, в августе имело место некоторое превышение среднегодовых показателей.

Затяжная и дождливая весна 2005 г. внесла существенные корректировки в подготовку почвы и посев и оказала влияние на весь последующий период роста и развития растений и формирование урожая льна.

Температура в третьей декаде апреля была ниже нормы на 1,5°C, а количество осадков составило 118%. Май был прохладным при количестве осадков 370 и 236% нормы. Лишь в третьей декаде температура воздуха превысила норму на 3,4°C, а количество осадков составило 90% от многолетних данных.

В июле-августе-сентябре отмечался недостаток осадков, что не способствовало хорошей вылежке льнотресты.

В 2006 г. теплая погода в апреле месяце способствовала быстрому созреванию почвы и проведению сева в оптимальные сроки.

Большое количество осадков в августе и сентябре отрицательно сказалось на вылежке тресты и качестве волокна.

В базовом варианте (вариант 2) использовали однокомпонентные удобрения: КАС, суперфосфат простой, калий хлористый.

Результаты исследований и их обсуждение

Многие исследователи настоятельно подчеркивают необходимость рассмотрения и изучения формирования урожая всех сельскохозяйственных культур как закономерно протекающий во времени процесс, управлять которым возможно путем регулирования важнейших факторов продуктивности растений.

Одним из основных факторов, определяющих продуктивность посевов и качество льнопродукции, является обеспеченность растений льна питательными элементами [4,5].

По сравнению со смесью стандартных туков применение комплексных удобрений с микроэлементами под лен обеспечивает увеличение урожая семян, волокна, повышает

Таблица 2 - Влияние форм и доз комплексных удобрений на урожай льноволокна (2004-2006 гг.)

Вариант	Выход волокна, ц/га						
	общего		длинного		короткого		
	ц/га	± к базовому	ц/га	± к базовому	ц/га	± к базовому	
1	Контроль (без удобрений)	18,5	- 4,0	11,2	- 0,7	7,3	- 0,8
2	N ₃₀ P ₉₆ K ₂₁₀ (простые удобрения) - базовый	22,5	-	12,7	-	8,1	-
Комплексные удобрения NPK 5:16:35							
3	N ₂₀ P ₆₄ K ₁₄₀ +B + Zn (5:16:35)	23,9	1,4	13,9	1,2	7,9	-0,2
4	N ₂₅ P ₈₀ K ₁₇₅ + B + Zn (5:16:35)	29,4	6,9	16,9	4,7	12,5	4,4
5	N ₃₀ P ₉₆ K ₂₁₀ + B + Zn (5:16:35)	27,3	4,8	13,8	1,1	13,5	5,4
6	N ₂₅ P ₈₀ K ₁₇₅ + B + Zn + феномелан (5:16:35)	26,9	4,4	15,6	2,9	11,3	3,2
Комплексные удобрения NPK 6:21:32							
7	N ₂₀ P ₇₀ K ₁₀₇ + B + Zn (6:21:32)	25,0	2,5	15,9	3,2	10,1	2,0
8	N ₂₅ P ₈₇ K ₁₃₃ P + B + Zn (6:21:32)	23,9	1,4	15,3	2,6	10,6	2,5
9	N ₃₀ P ₁₀₅ K ₁₆₀ + B + Zn (6:21:32)	21,8	- 0,7	12,3	-0,4	9,4	-1,3
10	N ₂₅ P ₈₀ K ₁₇₅ + B + Zn + феномелан (5:16:35)	21,1	- 1,4	13,1	0,4	8,0	- 0,1
HCP ₀₅		1,90		0,90		0,85	

средний номер льнотресты, выход общего и длинного волокна, при этом увеличивается коэффициент использования азота, фосфора и калия из удобрений [2,6].

Результаты наших исследований показывают, что эффективность изучаемых комплексных удобрений зависела от погодных условий вегетационного периода и формы удобрений (таблица 2).

Анализ урожая льноволокна указывает на то, что почва опытного участка хорошо окультуренная. Урожайность в контрольном варианте составила 18,5 ц/га общего волокна.

Смесь однокомпонентных туков в дозах $N_{30}P_{96}K_{210}$ обеспечила получение волокна 22,5 ц/га, что на 4,0 ц/га выше по сравнению с абсолютным контролем.

Комплексные удобрения марки 5:16:35, внесенные в дозе 4 ц/га, способствовали формированию урожая общего волокна на уровне 23,9 ц/га, который превышал этот показатель в варианте со смесью простых удобрений на 1,4 ц/га. Доза комплексного удобрения 5 ц/га увеличила урожайность до 29,4 ц/га, что указывает на более оптимальные условия, сложившиеся в почве при таком уровне удобрений.

Дальнейшее увеличение дозы удобрений до $N_{30}P_{96}K_{210} + B + Zn$ (6 ц/га) вызывало полегание посевов и снижение выхода общего волокна на 2,1 ц/га.

Сложное удобрение, содержащее помимо микроэлементов регулятор роста растений, внесенное в дозе $N_{25}P_{80}K_{175} + B + Zn +$ феномелан, способствовало развитию зеленой массы растений, которая склонялась к полеганию. Урожай волокна по этому варианту составил 26,9 ц/га, что на 2,5 ц/га ниже оптимального варианта.

По комплексному удобрению марки 6:21:32 увеличение выхода общего волокна на 2,5 и 1,4 ц/га отмечалось при внесении доз 3,3 и 4,0 ц/га. Более высокие дозы этого удобрения вызывали полегание посева и снижали урожай общего волокна по отношению к смеси простых удобрений.

Рассматривая выход длинного волокна, следует отметить, что на этот показатель большое влияние оказывали метеорологические условия вегетационных периодов 2004-2006 гг. Неблагоприятные условия вылежки тресты сказались на урожае длинного волокна, который в среднем за годы исследований в контрольном варианте составил 11,2 ц/га, т.е. абсолютный процент его от общего составил 60,5%.

Смесь простых туков $N_{30}P_{96}K_{210}$ обеспечила урожай длинного волокна 12,7 ц/га (56,4%).

Внесение 4 ц/га комплексного удобрения марки 5:16:35 увеличило выход длинного волокна до 13,9 ц/га. Увеличение дозы этого удобрения до 5 ц/га повысило урожай длинного волокна на 4,2 ц/га по сравнению со смесью простых

туков. При дозе удобрений 6 ц/га наблюдалось снижение выхода длинного волокна до 13,8 ц/га.

Комплексное удобрение, содержащее микроэлементы и регулятор роста растений феномелан, внесенное в дозе 5 ц/га, несколько снизило урожай длинного волокна (15,6 ц/га). Это явление можно объяснить тем, что по этой дозе удобрений наблюдалось незначительное полегание посевов.

Относительно формы комплексных удобрений 6:21:32 следует отметить, что более высокий выход длинного волокна (15,9 ц/га) был в варианте с внесением самой низкой дозы этого удобрения (3,3 ц/га). Повышение дозы этой формы удобрений способствовало полеганию растений льна-долгунца и снижению урожая как общего, так и длинного волокна.

Урожай короткого волокна несколько выше был по форме удобрений 5:16:35 и находился в пределах 7,9-13,5 ц/га, что от общего составляло 33,0-49,5%. По форме удобрений 6:21:32 выход короткого волокна был на уровне 8,0-10,6 ц/га или 37,9-44,4%.

Главными критериями оценки льноволокна является его качество. Качество льноволокна и льнопродукции в целом формируется на всех этапах технологического процесса, начиная с выбора предшественника и агротехнических приемов, заканчивая реализацией урожая [5,6].

Достижение высоких показателей качества льноволокна на сегодняшний день возможно при использовании новых приемов интенсификации технологий возделывания этой культуры. Одним из таких приемов является применение новых форм комплексных удобрений.

Волокно, полученное в наших исследованиях, характеризовалось довольно высокими показателями горстевой длины - 56,0-60,0 см (таблица 3).

Более высокий показатель горстевой длины отмечен по форме удобрений 6:21:32 при дозе 3,3 ц/га - 60,0 см, по другим вариантам горстевая длина варьировалась от 58,5 до 59,5 см. Смесь простых туков способствовала получению волокна с горстевой длиной 58,5 см.

Группа цвета по всем вариантам опыта была довольно высокой и составляла 3,5 единицы. Полученное волокно было достаточно прочным и имело высокую разрывную нагрузку. Даже на абсолютном контроле она составляла 268 Н. Внесение простых туков под лен-долгунец увеличило этот показатель до 284,2 Н по дозам $N_{30}P_{96}K_{210}$ и до 277 Н - по $N_{30}P_{105}K_{160}$.

По комплексным удобрениям марки 5:16:35 получено волокно с разрывной нагрузкой в зависимости от дозы внесе-

Таблица 3 – Влияние форм и доз комплексных удобрений на качественные показатели длинного трепаного волокна льна-долгунца (2004-2006 гг.)

Вариант	Горстевая длина, см	Цвет	Гибкость, мм	Разрывная нагрузка, Н	Тонина	Номер волокна
Контроль (без удобрений)	56,0	3,5	39,0	268,5	133,0	11,0
$N_{30}P_{96}K_{210}$ (простые удобрения)	58,5	3,5	41,5	284,2	138,5	11,5
Комплексные удобрения NPK 5:16:35						
$N_{20}P_{64}K_{140} + B + Zn$ (5:16:35)	59,0	3,5	41,5	296,1	157,5	12,0
$N_{25}P_{80}K_{175} + B + Zn$ (5:16:35)	59,5	3,5	42,5	309,5	164,5	12,5
$N_{30}P_{96}K_{210} + B + Zn$ (5:16:35)	59,0	3,5	41,5	288,5	158,0	10,5
$N_{25}P_{80}K_{175} + B + Zn +$ феномелан (5:16:35)	59,5	3,5	42,0,0	296,0	161,5	11,7
Комплексные удобрения NPK 6:21:32						
$N_{20}P_{70}K_{107} + B + Zn$ (6:21:32)	60,0	3,5	44,5	307,0	168,5	12,5
$N_{25}P_{87}K_{133} + B + Zn$ (6:21:32)	58,0	3,5	41,0	285,5	159,0	12,5
$N_{30}P_{105}K_{160} + B + Zn$ (6:21:32)	58,5	3,5	42,0	269,0	141,0	10,0
$N_{25}P_{80}K_{175} + B + Zn +$ феномелан (5:16:35)	58,5	3,5	41,0	274,0	157,0	11,5

ния 288-309 Н. Более прочное волокно - 309 Н получено при дозе $N_{25}P_{80}K_{175}$ + В + Zn.

Разрывная нагрузка длинного волокна по форме комплексных удобрений 6:21:32 была несколько ниже в связи с тем, что на этих посевах отмечалось раннее полегание растений.

Тонина волокна находилась в пределах 133,0-168,5. Самый низкий показатель отмечался в контрольном варианте - 133 единицы.

Сравнение двух форм комплексных удобрений по этому показателю указывает на то, что для сорта Е-68 более эффективна форма 6:21:32, обеспечивающая тонину волокна 141,0-168,5 единиц.

Использование новых комплексных удобрений под лен-долгунец обеспечивает получение волокна номера 10,0-12,5. При этом следует отметить аналогичное влияние двух форм удобрений на номер волокна 12,0-12,5, лишь при полегости наблюдалось снижение номера до 10,0-11,7.

Таким образом, комплексные удобрения, внесенные в оптимальных дозах, обеспечивают получение волокна высокого качества.

Выводы

1. Смеси однокомпонентных минеральных удобрений менее эффективны по влиянию на урожай общего и длинного волокна по сравнению с комплексными удобрениями.

2. На почвах с низким содержанием фосфора и калия лучше использовать форму комплексных удобрений 5:16:35 $N_{25}P_{80}K_{175}$ + В + Zn, а на более обеспеченных - 6:21:32 $N_{20}P_{87}K_{107}$ + В + Zn, которые способствуют получению урожая льноволокна 25,0-29,4 ц/га.

3. Льноволокно, полученное при использовании комплексного удобрения, обладает хорошими показателями качества и сортономером 11,5-12,5.

Литература

- Ходяникова, С.Ф. Применение новых медленнодействующих минеральных удобрений под лен-долгунец./С.Ф. Ходяникова, В.П. Дуктов, Г.В. Пироговская // Агрохимия, 2002. - № 11. - С. 37-42.
- Использование комплексных азотно-фосфорно-калийных удобрений под лен /Г.В. Пироговская [и др.] // Рекомендации.- Минск, 2004. - 14 с..
- Возделывание льна-долгунца с применением новых форм комплексных удобрений /И.М. Богдевич [и др.]/ // Отраслевой технологический регламент. - Минск, 2005. - 13 с.
- Подбор почв, известкование и удобрение льна-долгунца /И.М. Богдевич [и др.]/ // Рекомендации.- Минск, 2005. - 32 с.
- Дуктов, В.П. Комплексное применение микроэлементов и регуляторов роста растений на льне-долгунце/В.П. Дуктов, С.Ф. Ходяникова // Вест. Белорус. гос. с.-х. акад. - 2004. - С. 48-51.
- Чепелкин, Н.А. Влияние микроэлементов на урожайность и качество льна-долгунца в условиях производственных почв / Н.А. Чепелкин, Н.В. Устинов // Научные основы продуктивности полевых культур: сб. науч. тр. / БГСХА; отв. ред. М.Е. Nikolaev. – Горки, 2001. – С. 60-64.
- Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта/ Б.А. Доспехов.- М.: Колос, 1986.-296.

УДК 633.34:631.445.2

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНОКУЛЯЦИИ СЕМЯН СОИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАННОЙ ПОЧВЕ

В.В. Лапа, доктор с.-х. наук, М.М. Ломонос, Н.Н. Ивахненко, кандидаты с.-х. наук,

З.М. Алещенкова, доктор биологических наук,

Л.Е. Картыжкова, И.В. Семенова

Институт почвоведения и агрохимии

Установлено, что предпосевная инокуляция семян сои биоудобрением СояRiz способствует увеличению урожайности на фоне $P_{50}K_{120}$ на 7,8 ц/га зерна. Масса 1000 зерен сои при применении данного биоудобрения увеличилась на фоне $P_{50}K_{120}$ на 35,72 г, а на фоне $N_{30}P_{50}K_{120}$ – на 4,40 г при росте сбора белка на 345 и 77 кг/га, соответственно.

Значения симбиотических показателей (нодулирующая способность, азотфикссирующая активность) клубеньковых бактерий *Bradyrhizobium japonicum* (биоудобрение СояRiz) и биометрических (высота) показателей растений сои увеличиваются на фоне NPK и коррелируют между собой.

Введение

В настоящее время для обеспечения животноводства сбалансированными по белку кормами до 14% увеличивается посевная площадь бобовых культур в структуре посевов. Это направлено на расширение, в первую очередь, производства высокобелковых культур, к которым относится соя.

По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, обеспеченность животноводства кормовым белком составляет 85% к потребности, что приводит к большому перерасходу кормов и негативно сказывается на продуктивности животноводства. Дефицит одного грамма переваримого протеина в кормовой единице обуславливает перерасход кормовых ресурсов на 2%, что приводит как к недобору, так и к росту себестоимости продукции животноводства.

It is established that preseeding processings of soya seeds by biofertilizer "SoyaRiz" promotes increase in productivity of seeds of a soya against $P_{50}K_{120}$ on 7,8 ts/ha. The weight of 1000 grains of a soya at application of the given biofertilizer has increased against $P_{50}K_{120}$ on 35,72 g, and against $N_{30}P_{50}K_{120}$ - on 4,40 g, at growth of gathering of fiber by 345 and 77 kg/ha accordingly.

*Values of symbiotic indicators bacteria *Bradyrhizobium japonicum* (biofertilizer of SojaRiz) and biometric (height) of plants of a soya increase against NPK and correlate among themselves.*

В настоящее время посевы сои в стране занимают около 10 тыс. га, ежегодно площади возделывания планируется увеличивать [1-3].

При современной системе ведения сельского хозяйства применение инокуляции семян биопрепаратами стимулирующего действия является одним из важных факторов, определяющих величину и стабильность урожая сельскохозяйственных культур. В этой связи проблема производства продукции сои является весьма актуальной.

Цель исследований – определить эффективность применения инокулянтов семян сои при возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве.

Объекты и методы исследований

Эффективность предпосевной инокуляции семян сои сорта Полесская-201 изучали в полевых условиях РУП

Таблица 1 – Температура воздуха, количество осадков и гидротермический коэффициент за период апрель-сентябрь (2009-2010 гг.)

Год	Показатель	Месяцы					
		апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь
2009	Осадки, мм	4,6	69,2	255,0	119,3	61,6	34,2
	°C	9,0	12,5	16,0	19,1	16,7	14,3
	ГТК	0,3	1,2	5,5	2,0	1,2	1,2
2010	Осадки, мм	23,2	89,7	68,9	68,8	88,0	71,6
	°C	7,9	12,5	18,0	23,0	21,0	11,9
	ГТК	0,9	1,9	1,3	1,0	1,4	2,2
Среднемноголетнее	Осадки, мм	46	58	78	89	79	53
	°C	5,3	12,4	16,1	17,6	16,3	11,7
	ГТК	2,4	1,47	1,5	1,6	1,6	1,7

«Экспериментальная база им. Суворова» Узденского района. Почва - дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 30-50 см песком. Агрохимические показатели пахотного слоя почвы: pH_{KCl} - 5,3-5,4, содержание P₂O₅ (0,2 н HCl) – 165-185 мг/кг, K₂O (0,2 н HCl) – 230-280 мг/кг почвы, гумуса – 2,61-2,86%.

В качестве инокулянтов семян сои использовали биоудобрение «СояРиз» и культуральную жидкость на основе клубеньковых бактерий *Bradyrhizobium japonicum*.

Биоудобрение СояРиз представляет собой сыпучую увлажненную торфяную массу темно-коричневого цвета с высокой степенью разложения торфа (30-35%) и влажностью 42%, на которую иммобилизованы клетки медленнорастущих клубеньковых бактерий *Bradyrhizobium japonicum*. Титр жизнеспособных клеток составляет не менее 1,02×10⁸ КОЕ/г субстрата.

Культуральная жидкость на основе клубеньковых бактерий *Bradyrhizobium japonicum* с титром жизнеспособных клеток не менее 1,44×10¹⁰ КОЕ/мл среды включает компоненты питательной среды, метаболиты.

Предпосевную инокуляцию семян сои проводили по инструкции, разработанной сотрудниками лаборатории взаимоотношений микроорганизмов почвы и высших растений Института микробиологии НАН Беларусь в лабораторных условиях и отработанной сотрудниками лаборатории систем удобрения и питания растений Института почвоведения и агрохимии в полевых условиях.

Подготовка почвы и уход за посевом осуществляли с учетом рекомендаций по интенсивной технологии возделывания сои.

Минеральные удобрения – карбамид (мочевина), сульфофосфат простой аммонизированный и хлористый калий - при возделывании сои внесены согласно схеме опыта: 1 - P₅₀K₁₂₀; 2 - N₃₀P₅₀K₁₂₀; 3 - P₅₀K₁₂₀ + культуральная жидкость на основе *Bradyrhizobium japonicum*; 4 - P₅₀K₁₂₀ + биоудобрение СояРиз; 5 - N₃₀P₅₀K₁₂₀ + культуральная жидкость на основе *Bradyrhizobium japonicum*; 6 - N₃₀P₅₀K₁₂₀ + биоудобрение СояРиз.

Повторность вариантов в опыте четырехкратная, общая площадь делянки – 32 м². Норма высева сои - 600 тыс. семян/га.

Перед севом и после учета урожая зерна сои отобраны почвенные образцы для определения агрохимических показателей и форм азота в пахотном слое почвы.

Анализ почвенных и растительных образцов проводили в соответствии с общепринятыми методиками: фосфор и калий в почве по методу Кирсанова, обменные кальций и магний методом ЦИНАО-ГОСТ 26487-85, гумус по Тюрину в модификации ЦИНАО; в растительных образцах после мокрого озоления проб в смеси серной кислоты и пергидроля определяли азот и фосфор фотоколориметрическим индо-

фенольным и ванадио-молибдатным методами, калий - на пламенном фотометре, кальций и магний - на атомно-абсорционном спектрофотометре.

Результаты исследований и их обсуждение

Агрометеорологические условия в вегетационный период 2009 г. были не очень благоприятными. В районе проведения опытов за июнь-сентябрь выпало 470,1 мм осадков, что на 173,1 мм больше средней многолетней величины. В июне выпало 255 мм (12 июня - 48,1 мм, а 23 июня - 91,5 мм при средней многолетней 78 мм). Несколько раз шквальные дожди сопровождались градом. Температура воздуха в июле и сентябре превышала среднюю многолетнюю на 1,4°C и 2,6°C, соответственно. Гидротермический коэффициент (условный показатель увлажнения по Селянинову) в течение вегетационного периода изменялся в пределах от 1,2 (август, сентябрь) до 5,5 (июнь). Это позволяет характеризовать август и сентябрь как слабозасушливые, а июнь и июль – как очень влажные (т.к. месяцы с ГТК выше 1,6 характеризуются как избыточно влажные) и сделать заключение, что метеорологические условия были не очень благоприятными для роста и развития растений сои (таблица 1).

В 2010 г. сложились более благоприятные погодные условия в период вегетации сои, что в конечном итоге способствовало формированию более высокого урожая семян сои по отношению к 2009 г. Количество выпавших осадков в течение вегетационного периода приближалось к значению среднемноголетних показателей. Температура воздуха в июне-августе была выше среднемноголетних показателей на 1,9-5,4°C. Гидротермический коэффициент в течение вегетационного периода изменялся в пределах от 1,0 (июль) до 2,2 (сентябрь). Это позволяет характеризовать июль как слабозасушливый месяц, а сентябрь – как очень влажный. В результате исследований, проведенных в полевых условиях, установлено, что инокуляция семян сои двумя препаративными формами инокулянтов: биоудобрения СояРиз (сыпучая форма) и культуральной жидкостью на основе клубеньковых бактерий *Bradyrhizobium japonicum* на минеральном фоне и без него оказала положительное влияние на формирование симбиоза между клубеньковыми бактериями и растением-хозяином.

При применении минеральных удобрений сыпучая форма инокулянта (биоудобрение СояРиз) обеспечила лучшую выживаемость медленнорастущим клубеньковым бактериям в почве, чем культуральная жидкость, и в связи с этим на фоне стартовой дозы минерального азота (N₃₀) и P₅₀K₁₂₀ формируется на 70% клубеньков больше, чем в варианте с P₅₀K₁₂₀ (таблица 2). Полученные данные подтверждают способности коррелируют с азотфиксацией активностью клубеньковых бактерий. Максимальная азотфиксация

Таблица 2 – Влияние предпосевной инокуляции семян сои на симбиотические показатели растения-хозяина (среднее, 2009-2010 гг.)

Вариант	Нодулирующая способность, шт. /раст.	Азотфикссирующая активность, мкг N/1 раст. за 1 час
P ₅₀ K ₁₂₀	–	–
N ₃₀ P ₅₀ K ₁₂₀	–	–
P ₅₀ K ₁₂₀ + культуральная жидкость	10	0,11
P ₅₀ K ₁₂₀ + биоудобрение СояРиз	4	0,19
N ₃₀ P ₅₀ K ₁₂₀ + культуральная жидкость	15	0,22
N ₃₀ P ₅₀ K ₁₂₀ + биоудобрение СояРиз	28	0,34

Таблица 3 – Влияние предпосевной обработки семян сои на урожай зерна при возделывании на дерново-подзолистой почве (среднее, 2009-2010 гг.)

Вариант	Урожай зерна, ц/га			Прибавка, ц/га к		Высота растений, см
	2009 г.	2010 г.	среднее	РК	НРК	
P ₅₀ K ₁₂₀	16,0	24,8	20,4			42,2
N ₃₀ P ₅₀ K ₁₂₀	18,8	28,7	23,8	3,4		51,0
P ₅₀ K ₁₂₀ + культуральная жидкость	21,9	31,7	26,8	6,4		48,2
P ₅₀ K ₁₂₀ + биоудобрение СояРиз	22,4	34,0	28,2	7,8		43,9
N ₃₀ P ₅₀ K ₁₂₀ + культуральная жидкость	21,5	31,2	26,4		2,6	52,0
N ₃₀ P ₅₀ K ₁₂₀ + биоудобрение СояРиз	20,3	31,8	26,1		2,3	51,3
HCP ₀₅	2,2	2,0	1,5			1,8

активность установлена в варианте N₃₀P₅₀K₁₂₀ + биоудобрение СояРиз и составила 0,34 мкг N/1 раст. за 1 час.

В научной литературе приводятся данные об эффективности инокуляции семян бобовых специфичными клубеньковыми бактериями. Установлено, что инокуляция семян сои способствует улучшению минерального питания растений и увеличению их продуктивности [4-16].

Сформировавшийся в результате инокуляции семян сои клубеньковыми бактериями симбиоз оказал положительное влияние на рост растений в высоту. Установлена зависимость высоты растений от вида применяемого инокулянта на фоне стартовой дозы минерального азота и P₅₀K₁₂₀. Максимальную высоту растениям обеспечила инокуляция семян сои на фоне N₃₀P₅₀K₁₂₀ биоудобрением СояРиз и культуральной жидкостью, которая составила 51,3 и 52,0 см, соответственно (таблица 3).

При возделывании сои предпосевная обработка семян биоудобрением СояРиз оказала положительное влияние на урожай семян на фоне P₅₀K₁₂₀. При обработке семян сои культуральной жидкостью урожай зерна увеличился на 6,4 ц/га, а при обработке биоудобрением СояРиз (сыпучая форма) - на 7,8 ц/га. Статистическая обработка полученных урожайных данных не установила существенной разницы при

сравнении эффективности препаративных форм инокулянтов. В связи с этим можно заключить, что эффективность сыпучей формы биоудобрения СояРиз равнозначна инокуляции культуральной жидкостью.

Установлено также положительное влияние N₃₀P₅₀K₁₂₀ на урожайность сои при сравнении с P₅₀K₁₂₀.

Стартовая доза минерального азота (N₃₀) снижает эффективность применения биоудобрения СояРиз: урожайность сои уменьшается на 2,1 ц/га по сравнению с P₅₀K₁₂₀. Прибавка урожая с использованием минерального азота в вариантах с биоудобрением СояРиз и культуральной жидкостью снижается на 5,5 и 3,8 ц/га, соответственно. В связи с этим при применении предпосевной инокуляции сои в благоприятных почвенно-климатических условиях Беларусь целесообразно исключать минеральный азот, что позволит сэкономить затраты на возделывание сои, повысит ее урожайность и экологичность получаемой продукции (таблица 3).

Относительное содержание азота и зольных элементов в растениях и их органах может колебаться в широких пределах: в зависимости от биологических особенностей культуры и сорта, свойств почвы, метеорологических условий питания, от интенсивности и направленности микробиологических процессов в почве, удобрения и соотношения макро- и микроэлементов в питательной среде.

Содержание азота при использовании культуральной жидкости и биоудобрения СояРиз для инокуляции семян достоверно увеличилось на 0,90 и 0,86%, соответственно, при сравнении с фоном P₅₀K₁₂₀. Статистический анализ данных не установил достоверных различий по содержанию элементов питания при использовании испытуемых препаративных форм. Содержание кальция, магния, калия, фосфора не зависело от системы удобрения и от препаративной формы инокулянтов (таблица 4).

Содержание сырого белка при инокуляции культуральной жидкостью и биоудобрением СояРиз увеличилось на 5,6 и 5,4% и составило 37,8 и 37,6%, соответственно (таблица 5).

Таблица 4 – Влияние инокуляции семян сои на содержание элементов питания в семенах сои, % в сухом веществе (среднее, 2009-2010 гг.)

Вариант	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
P ₅₀ K ₁₂₀	5,15	2,15	2,72	0,19	0,34
N ₃₀ P ₅₀ K ₁₂₀	5,50	2,09	2,66	0,19	0,33
P ₅₀ K ₁₂₀ + культуральная жидкость	6,05	2,00	2,60	0,19	0,33
P ₅₀ K ₁₂₀ + биоудобрение СояРиз	6,01	2,04	2,61	0,20	0,34
N ₃₀ P ₅₀ K ₁₂₀ + культуральная жидкость	5,84	2,06	2,65	0,18	0,325
N ₃₀ P ₅₀ K ₁₂₀ + биоудобрение СояРиз	5,57	2,10	2,64	0,19	0,33
HCP ₀₅	0,20	0,04	0,07	0,01	0,01

Таблица 5 – Влияние инокуляции семян сои на качество урожая (среднее, 2009-2010 гг.)

Вариант	Сырой белок, %	Сбор сырого белка, кг/га	Масса 1000 зерен, г
P ₅₀ K ₁₂₀	32,2	568	125,42
N ₃₀ P ₅₀ K ₁₂₀	34,4	710	135,89
P ₅₀ K ₁₂₀ + культуральная жидкость	37,8	871	146,41
P ₅₀ K ₁₂₀ + биоудобрение СояРиз	37,6	913	161,14
N ₃₀ P ₅₀ K ₁₂₀ + культуральная жидкость	36,5	833	149,49
N ₃₀ P ₅₀ K ₁₂₀ + биоудобрение СояРиз	34,8	787	140,29
HCP ₀₅	32,2		2,63

Таблица 6 – Влияние инокуляции семян сои на содержание элементов питания в соломе, % в сухом веществе (среднее, 2009-2010 гг.)

Вариант	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
P ₅₀ K ₁₂₀	0,38	0,57	2,43	0,93	0,60
N ₃₀ P ₅₀ K ₁₂₀	0,41	0,50	2,34	0,95	0,57
P ₅₀ K ₁₂₀ + культуральная жидкость	0,99	0,40	2,29	1,31	0,59
P ₅₀ K ₁₂₀ + биоудобрение СояРиз	0,68	0,38	2,10	1,31	0,58
N ₃₀ P ₅₀ K ₁₂₀ + культуральная жидкость	0,48	0,39	2,23	1,01	0,60
N ₃₀ P ₅₀ K ₁₂₀ + биоудобрение СояРиз	0,66	0,49	2,29	1,34	0,60
HCP ₀₅	0,03	0,03	0,08	0,04	0,03

Сбор белка при инокуляции культуральной жидкостью составил 871, а сыпучей – 913 кг/га, что в большей степени определялось более высоким урожаем семян сои, который увеличился за счет инокуляции семян.

Масса 1000 зерен при инокуляции как культуральной жидкостью, так и биоудобрением СояРиз достоверно увеличивалась по отношению к фоновым вариантам на 13,60-20,99 и 4,40-35,72 г, соответственно. При этом следует отметить, что на фоне P₅₀K₁₂₀ более крупные семена формировались при инокуляции семян биоудобрением СояРиз, на фоне применения N₃₀P₅₀K₁₂₀ - при обработке семян культуральной жидкостью (таблица 5).

Содержание азота в побочной продукции сои (соломе) изменялось в широких пределах - от 0,38 до 0,99% в зависимости от системы удобрения и от препаративной формы инокулянта. Содержание азота при инокуляции культуральной жидкостью и биоудобрением СояРиз достоверно увели-

чилось на 0,61 и 0,30%, соответственно, при сравнении с фоном P₅₀K₁₂₀ и на 0,07 и 0,25% - на фоне N₃₀P₅₀K₁₂₀. Содержание кальция и магния - величина постоянная и не зависела от системы удобрения и от препаративной формы инокулянта. Содержание фосфора и калия уменьшилось при применении инокуляции (таблица 6).

В результате исследований установлено, что предпосевная инокуляция семян сои биоудобрением СояРиз способствовала накоплению в почве за вегетационный период 4,3-6,3 мг/кг аммиачного азота (таблица 7).

Необходимо отметить, что инокуляция семян сои в варианте с P₅₀K₁₂₀ способствует снижению нитратного азота в почве, что в среднем составило 2,5 мг/кг почвы, тогда как внесение N₃₀P₅₀K₁₂₀, наоборот, способствует увеличению его содержания. Установлено, что содержание нитратного азота в почве снизилось на 60-70% при использовании биоудобрения СояРиз.

Таблица 7 – Изменение содержания аммиачного и нитратного азота в пахотном слое дерново-подзолистой супесчаной почвы при интродукции клубеньковых бактерий *Bradyrhizobium japonicum*, мг/кг почвы (2009-2010 гг.)

Вариант	2009 г.				2010 г.				Среднее			
	весна	осень										
	N-NO ₃		N-NH ₄		N-NO ₃		N-NH ₄		N-NO ₃		N-NH ₄	
1	12,0	6,0	17,1	11,4	16,0	4,4	12,3	11,5	14,0	5,2	14,7	11,5
2	12,7	11,7	14,0	12,6	11,8	4,6	13,1	14,0	12,3	8,2	13,6	13,3
3	8,6	9,0	14,0	14,8	13,4	7,3	16,6	17,5	11,0	8,2	15,3	16,2
4	9,3	10,3	14,0	15,2	14,8	4,3	11,4	22,8	12,1	7,3	12,7	19,0
5	17,7	18,9	17,5	18,8	12,6	7,0	12,3	17,5	15,2	13,0	14,9	18,2
6	13,5	14,4	17,5	18,1	14,7	4,3	13,1	21,0	14,1	9,4	15,3	19,6
HCP	1,1	1,2	1,3	1,5	1,3	0,8	0,7	0,9	0,9	0,7	0,7	0,9

Примечание - Варианты: 1 - P₅₀K₁₂₀; 2 - N₃₀P₅₀K₁₂₀; 3 - P₅₀K₁₂₀ + культуральная жидкость; 4 - P₅₀K₁₂₀ + биоудобрение СояРиз; 5 - N₃₀P₅₀K₁₂₀ + культуральная жидкость; 6 - N₃₀P₅₀K₁₂₀ + биоудобрение СояРиз.

Выводы

1. Симбиотические показатели (нодулирующая способность, азотфикссирующая активность) клубеньковых бактерий *Bradyrhizobium japonicum* (биоудобрение СояРиз) и биометрические (высота) растений сои увеличиваются на фоне NPK и коррелируют между собой.

2. Предпосевная инокуляция семян сои биоудобрением СояРиз способствует увеличению урожайности на фоне Р₅₀К₁₂₀ на 7,8 ц/га зерна. Масса 1000 зерен сои при применении биоудобрения СояРиз увеличилась на фоне Р₅₀К₁₂₀ на 35,72 г, на фоне N₃₀Р₅₀К₁₂₀ – на 4,40 г, при росте сбора белка на 345 и 77 кг/га, соответственно, что обеспечивает экологичность, экономичность и эффективность получаемой продукции.

3. Предпосевная инокуляция семян сои биоудобрением СояРиз способствовала накоплению в почве за вегетационный период 4,3-6,3 мг/кг аммиачного азота, а содержание нитратного азота в почве снижалось на 60-70%.

Литература

1. Давыденко, О.Г. Внимание: соя / О.Г. Давыденко. - Минск: Ураджай, 1995. - 222 с.
2. Соя: промышленная переработка, кормовые добавки, продукты питания / Ф.Ф. Адаменъ [и др.]. - Киев: Нора-принт, 2003. - 475 с.
3. Давыденко, О.Г. Соя для умеренного климата / О.Г. Давыденко, Д.Е. Голоценко, В.Е. Розенцвейт; Ин-т генетики и цитологии Нац. акад. наук Беларусь, Компания "Соя-Север". - Минск: Тэхналогія, 2004. - 173 с.
4. Суховицкая, Л.А. Значение микробиологических средств интенсификации растениеводства в повышении эффективности аграрного производства / Л.А. Суховицкая // Роль адаптивной интенсификации земледелия в повышении эффективности аграрного производства: [докл. междунар. науч. конф., Жодино, 18-20 февр. 1998 г.] / Белорус. науч.-исслед. ин-т земледелия и кормов. - Жодино, 1998. - Т. 2. - С. 81-84.
5. Шевчук, В.Е. Об эффективности инокуляции бобовых растений и разные биологической фиксации азота атмосферы / В.Е. Шевчук // Изв. Иркут. с.-х. ин-та. - 1965. - Вып. 25, №3. - С. 119-138.
6. Кожемяков, А.П. Биологический азот – альтернатива применению минеральных азотных удобрений в земледелии / А.П. Кожемяков, Л.М. Доронинский // Сб. науч. тр. / ВНИИ с.-х. микробиол. - Л., 1990. - Т. 60. - С. 18-26.
7. Мишустин, Е.Н. Биологическая фиксация атмосферного азота / Е.Н. Мишустин, В.К. Шильникова. - М.: Наука, 1968. - 531 с.
8. Singh, C.S. Associative effect of Azospirillum brasilense with Rhizobium Japonicum on nodulation and yield of soybean (*Glycine max.*) / C.S. Singh, N.S. Subba-Rao // Plant and Soil. - 1979. - Vol. 53, N 3. - P. 387-392.
9. Белимов, А.А. Смешанные культуры азотфикссирующих бактерий и перспективы их использования в земледелии / А.А. Белимов, А.П. Кожемяков // С.-х. биология. Сер. биология растений. - 1992. - № 5. - С. 77-87.
10. Трапачев, Е.П. Агрохимические аспекты биологического азота в современном земледелии / Е.П. Трапачев. - М.: 1999. - 532 с.
11. Белимов, А.А. Смешанные культуры азотфикссирующих бактерий и перспективы их использования в земледелии: (обзор) / А.А. Белимов, А.П. Кожемяков // С.-х. биология. Сер. биология растений. - 1992. - № 5. - С. 77-87.
12. Азотное питание и продуктивность гороха и кормовых бобов при обработке семян комплексом бактериальных препаратов / В.Н. Ефимов [и др.] // Агрохимия. - 1996. - № 1. - С. 10-15.
13. Шабаев, В.П. Симбиотическая азотфиксация при инокуляции сои клубеньковыми бактериями с ризосферными псевдомонадами в зависимости от уровня фосфорного питания / В.П. Шабаев, В.Ю. Смолин // Агрохимия. - 1993. - №6. - С. 21-28.
14. Смолин, В.Ю. Химический состав растений сои при применении клубеньковых бактерий с ризосферными псевдомонадами или эндомикоризными грибами и локальном внесении азотного удобрения / В.Ю. Смолин, В.П. Шабаев // Агрохимия. - 1992. - №11. - С. 73-79.
15. Бонарцева, Г.А. Влияние бактерий рода *Spirillum* на симбиоз разных сортов сои с *Rhizobium japonicum* / Г.А. Бонарцева, В.Л. Мышина // Микробиология. - 1985. - Т. 54, №6. - С. 1008-1010.
16. Plazinski, J. Influence of Azospirillum strains on the nodulation of clovers by Rhizobium strains / J. Plazinski, B.G. Rolfe // Applied and Environmental Microbiology. - 1985. - Vol. 49, N 4. - P. 984-989.

УДК:631.5:633.521: 631.32 631.811.1

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ВОЛОКНА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА СОРТА ЛЕВИТ 1 В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ АЗОТА И ГУСТОТЫ СТЕБЛЕСТОЯ

В.А. Прудников, доктор с.-х. наук, П.А. Евсеев, кандидат с.-х. наук, Д.А. Белов, аспирант,

Н.В. Коробова, младший научный сотрудник

Институт льна

Представлены результаты полевого опыта по эффективности азотного удобрения в зависимости от густоты стеблестоя на урожайность льна-долгунца. Установлено, что при посеве льна раннеспелого сорта Левит 1 после зерновых культур на среднем суглинке со средней обеспеченностью элементами питания азотное удобрение в дозе 15-20 кг/га д.в. обеспечивает получение урожайности 1,9-2,0 т/га волокна. Реализация на мировом рынке такого урожая волокна обеспечит получение прибыли 1100-1190 долл. США и рентабельность 45-50%.

Введение

На дерново-подзолистой почве азоту принадлежит определяющая роль в получении урожайности сельскохозяйственных культур, в том числе и льна-долгунца. Для получения высокого урожая льноволокна с высокими прядильными свойствами необходимо сочетание оптимальной обеспеченности элементами питания, оптимальной густоты стеблестоя и благоприятных погодных условий.

На формирование урожая волокна на дерново-подзолистой супесчаной почве наиболее сильное воздействие оказывали гидротермические условия вегетационного периода - 45%, затем, в порядке убывания, азотное удобрение - 20%, содержание калия в почве - 16% и фосфора в почве - 5,5% [1]. В исследованиях на среднем суглинке [2,3,4,5,6,7] на сортах различной скороспелости было установлено, что эффективность азотного удобрения зависит от доз внесения и от складывающихся условий темпера-

турного режима и количества выпавших осадков в период вегетации. В данной работе представлены результаты исследований о влиянии доз азота в зависимости от густоты стеблестоя на формирование урожайности и качественных показателей волокна нового раннеспелого сорта Левит 1.

Методика и условия проведения исследований

Исследования проводили в 2008-2010 гг. на опытном поле Института льна (Оршанский район, Витебская область, Республика Беларусь). Почва опытного участка дерново-подзолистая, развивающаяся на среднем лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1 м мореной. В пахотном слое содержание гумуса было 1,71-1,75%, подвижных фосфатов - 160-180 и обменного калия - 120-140 мг/кг почвы, рН_{KCl} - 5,3-5,6. Предшественником льна был овес. Размер посевной делянки - 26 м², учетной делянки – 15 м², повторность - четырехкратная. Минеральные удобрения вносили

Таблица 1 - Влияние доз азота и нормы высева семян на урожайность льна-долгунца сорта Левит 1 (2008-2010 гг.)

Вариант	Урожай, т/га					
	тресты			семян		
	при норме высева семян, млн. шт./га			20	22	24
P ₆₀ K ₉₀	5,28	5,34	5,38	0,65	0,62	0,61
P ₆₀ K ₉₀ N ₁₅	5,84	6,02	6,14	0,69	0,64	0,61
P ₆₀ K ₉₀ N ₃₀	6,18	6,25	6,31	0,67	0,70	0,68
P ₆₀ K ₉₀ N ₄₅	6,29	6,18	6,12	0,66	0,58	0,54
HCP ₀₅ (фактор АхБ)	0,32			0,03		
Стебли, шт./м ² перед уборкой	1540	1718	1815	1540	1718	1815

Таблица 2 - Содержание волокна в тресте в зависимости от дозы азота и густоты стеблестоя льна-долгунца сорта Левит 1 (2008-2010 гг.)

Вариант	Содержание волокна в тресте, %					
	при густоте стеблестоя, шт./м ²					
	1540		1718		1815	
общего	длинного	общего	длинного	общего	длинного	
P ₆₀ K ₉₀	32,7	28,6	32,5	28,8	32,4	28,8
P ₆₀ K ₉₀ N ₁₅	32,7	28,7	32,2	27,8	32,5	27,5
P ₆₀ K ₉₀ N ₃₀	32,0	27,7	31,6	27,3	31,9	27,4
P ₆₀ K ₉₀ N ₄₅	30,8	26,8	30,3	25,8	30,7	26,2

в виде аммиачной селитры, двойного суперфосфата и хлористого калия в дозах P₆₀K₉₀N₀₋₁₅₋₃₀₋₄₅. Полевые опыты проведены в соответствии методическим указаниям [8].

Результаты исследований и их обсуждение

Анализ урожая тресты в среднем за три года свидетельствует, что с увеличением густоты стеблестоя с 1540 до 1815 шт./м² наблюдается тенденция к повышению урожайности, и доказуемая прибавка урожая тресты 0,3 т/га получена только при дозе азота N₁₅ (таблица 1). При дозе азота N₄₅ наблюдается тенденция к снижению урожая тресты. Увеличение густоты стеблестоя с 1540 до 1815 шт./м² снижало урожай семян льна в среднем за три года с 0,69 до 0,61 при дозе N₁₅ и с 0,66 до 0,54 т/га - при дозе N₄₅.

Анализ показывает, что в условиях отсутствия полегания льна (2008 г.) азотное удобрение в дозах N₁₅-N₃₀ положительно влияло на содержание общего и длинного волокна в тресте. При дозе азота N₃₀ содержание в тресте общего волокна увеличивалось на 0,8-1,1% и длинного - на 0,9-1,3% по сравнению с вариантом без азота. Увеличение густоты стеблестоя с 1378 до 1692 шт./м² не влияло существенным образом на содержание волокна в тресте.

К моменту уборки устойчивость льна к полеганию в 2009 г. была в варианте без азота 4,5, по дозе азота N₁₅ – 3,5, по N₃₀ - 2,0, по N₄₅ – 1,5 балла; в 2010 г., соответственно, без азота - 5,0, по N₁₅ – 4,5, по N₃₀ - 4,0, по N₄₅ – 3,0 балла. В условиях полегания (2009-2010 гг.) азотное удобрение в дозе свыше

N₁₅ снижало содержание волокна в тресте. В варианте без азотного удобрения увеличение густоты стеблестоя не влияло на содержание волокна в тресте. Применение высокой дозы азота N₄₅ ведет к снижению в тресте содержания общего и длинного волокна независимо от густоты стеблестоя. В среднем за три года наибольшее содержание в тресте общего волокна - 32,4-32,7% и длинного волокна - 28,6-28,8% получено в варианте без азотного удобрения (таблица 2).

Внесение азотного удобрения в дозе N₁₅ существенно не влияло на содержание в тресте общего и длинного волокна. Доза азота N₄₅ снижала содержание общего волокна с 32,4-32,7 до 30,3-30,8% и длинного волокна - с 28,6-28,8 до 25,8-26,8%. Надо отметить, что не установлено влияния густоты стеблестоя в пределах 1540-1815 шт./м² на содержание волокна в тресте.

Расчет урожайности показал, что в варианте без азотного удобрения и в вариантах с дозами азота N₁₅ и N₃₀ увеличение нормы высева с 20 до 24 млн. семян на гектар и густоты стеблестоя с 1540 до 1815 шт./м² обнаруживает лишь тенденцию к повышению урожая волокна, но не обеспечивает достоверных прибавок (таблица 3).

При дозе азота N₄₅ увеличение густоты стеблестоя снижало урожай длинного волокна на 0,08 т/га. В вариантах с дозами азота N₁₅ и N₃₀ получен, примерно, одинаковый урожай общего волокна - 1,91-1,99 и 1,98-2,01 т/га. Урожай

Таблица 3 – Урожай волокна льна-долгунца сорта Левит 1 в зависимости от дозы азота и густоты стеблестоя (2008-2010 гг.)

Вариант	Урожай, т/га					
	густота стеблестоя, шт./м ²					
	1540		1718		1815	
общее	длинное	общее	длинное	общее	длинное	
P ₆₀ K ₉₀	1,74	1,53	1,76	1,55	1,76	1,56
P ₆₀ K ₉₀ N ₁₅	1,91	1,68	1,94	1,67	1,99	1,68
P ₆₀ K ₉₀ N ₃₀	1,98	1,71	1,98	1,71	2,01	1,73
P ₆₀ K ₉₀ N ₄₅	1,93	1,68	1,87	1,60	1,88	1,60
HCP ₀₅ (фактор АхБ)	0,082	0,073	0,082	0,073	0,082	0,073

Таблица 4 - Влияние доз азотного удобрения на качественные показатели длинного волокна льна-долгунца (сорт Левит 1, 2008-2010 гг.)

Вариант	Горстевая длина, см	Группа цвета	Гибкость, мм	Разрывная нагрузка, Н	Метрический номер, мм/мг	Расчетная добротность пряжи, км	Номер волокна
20 млн. семян/га (1540 шт./м²)							
P ₆₀ K ₉₀	64	3,7	35	278	134	12,9	12,7
P ₆₀ K ₉₀ N ₁₅	65	3,7	36	291	136	13,3	12,7
P ₆₀ K ₉₀ N ₃₀	65	3,7	31	282	128	12,5	12,0
P ₆₀ K ₉₀ N ₄₅	65	3,7	30	266	129	12,1	12,0
22 млн. семян/га (1718 шт./м²)							
P ₆₀ K ₉₀	64	3,7	35	285	124	12,9	12,7
P ₆₀ K ₉₀ N ₁₅	65	3,7	35	288	142	13,2	12,7
P ₆₀ K ₉₀ N ₃₀	65	3,7	33	268	131	12,5	12,3
P ₆₀ K ₉₀ N ₄₅	65	3,7	32	257	132	12,1	12,3
24 млн. семян/га (1815 шт./м²)							
P ₆₀ K ₉₀	64	3,7	34	291	125	12,9	12,7
P ₆₀ K ₉₀ N ₁₅	65	3,7	33	282	135	12,8	12,7
P ₆₀ K ₉₀ N ₃₀	65	3,7	33	268	135	12,5	12,3
P ₆₀ K ₉₀ N ₄₅	65	3,7	33	241	125	11,8	12,0

длинного волокна в этих вариантах также, примерно, одинаковый - 1,67-1,68 и 1,71-1,73 т/га.

Инструментальный анализ длинного волокна сорта Левит 1 урожая 2008-2010 гг. свидетельствует, что дозы азотного удобрения N₃₀₋₄₅ снижали такие важные показатели качества волокна, как гибкость, метрический номер (тонину), разрывную нагрузку и, как следствие, расчетный номер длинного волокна с 12,7 до 12,0 единиц (таблица 4).

Отрицательное влияние азотного удобрения в дозе свыше N₁₅ на качественные показатели длинного волокна и его расчетный номер наблюдалось при различной густоте стеблестоя – от 1540 до 1815 шт./м².

Расчет экономической эффективности доз азотного удобрения на сорте Левит 1 показал, что наибольшая прибыль - 1140-1192 долл. США/га и рентабельность 46-50% получены в варианте с дозой азота N₁₅ (таблица 5). Повышение дозы азотного удобрения до N₄₅ снижало прибыль до

Таблица 5 - Экономическая эффективность азотного удобрения на льне-долгунце (сорт Левит 1, 2008–2010 гг., в ценах на 01.08.2010 г. на мировом рынке)

Вариант	Урожай, т/га			Стоимость урожая, долл. США/га	Затраты на выращивание и переработку тросты, долл. США/га	Прибыль, долл. США/га	Рентабельность, %				
	семена	волокно									
		длинное	короткое								
Норма высева 20 млн. всхожих семян на 1 га (1540 шт./м²)											
N ₀	0,65	1,53	0,21	3281,2	2206,0	1075,2	48,7				
N ₁₅	0,69	1,68	0,23	3575,0	2382,8	1192,2	50,1				
N ₃₀	0,67	1,71	0,27	3427,0	2496,0	931,0	37,3				
N ₄₅	0,66	1,68	0,25	3360,0	2539,0	821,0	32,3				
Норма высева 22 млн. всхожих семян на 1 га (1718 шт./м²)											
N ₀	0,62	1,55	0,21	3310,4	2205,2	1105,2	50,1				
N ₁₅	0,64	1,67	0,27	3580,0	2438,0	1142,0	46,8				
N ₃₀	0,70	1,71	0,27	3540,0	2530,0	1010,0	39,9				
N ₄₅	0,58	1,60	0,27	3296,0	2496,0	800,0	32,1				
Норма высева 24 млн. всхожих семян на 1 га (1815 шт./м²)											
N ₀	0,61	1,56	0,20	3321,6	2211,3	1110,3	50,2				
N ₁₅	0,61	1,68	0,31	3609,0	2469,0	1140,0	46,2				
N ₃₀	0,68	1,73	0,28	3575,0	2548,0	1027,0	40,3				
N ₄₅	0,54	1,60	0,28	3193,0	2470,0	723,0	29,3				

Примечание - Стоимость на мировом рынке волокна длинного №12 – 1800,0, волокна короткого №3 – 500,0, семян третьей репродукции - 320,0 долларов США за 1 т. Затраты на переработку 1 т тросты в 2009 г. в республике составили 810,0 тыс. руб.

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

723,0-821,0 долл. США/га и рентабельность - до 29-32%, что значительно ниже, чем в варианте без азотного удобрения.

Заключение

При возделывании льна-долгунца нового сорта Левит 1 на суглинистой почве с содержанием гумуса 1,70-1,75% после зерновых культур оптимальной дозой азотного удобрения может быть 15-20 кг/га д.в. при густоте стеблестоя к уборке 1550-1800 стеблей на квадратном метре. В этом случае возможно получить урожай трессы 5,8-6,1 т/га с содер-

жанием в ней 32,2-32,7% общего и 27,5-28,7% длинного волокна. Уборка трессы в оптимальные агротехнические сроки позволит получить урожай 1,9-2,0 т/га общего и 1,6-1,7 т/га длинного волокна. Применение оптимальной дозы азотного удобрения обеспечивает получение длинного волокна хорошего качества номером 12-13, которое пользуется спросом в республике и на мировом рынке. Реализация на мировом рынке такого волокна обеспечит получение прибыли 1100-1190 долл. США с гектара посева льна и рентабельность производства 45-50%.

Литература

1. Урожай и качество продукции льна в севообороте с балансовой системой удобрения в зависимости от погоды и уровней содержания фосфора и калия в дерново-подзолистых супесчаных почвах западной Белоруссии /В.Д. Судаков [и др.] // Агрохимия. - 1992. - №10. - С. 62-74.
2. Голуб, И.А. Влияние норм высева семян, доз азотного удобрения и погодных условий на урожайность позднеспелого сорта льна Премень / И.А. Голуб, В.А. Прудников, П.И. Шипко // Белорусское сельское хозяйство. - 2005. - №2. - С. 19-22.
3. Влияние доз азотного удобрения на урожайность льноволокна сортов льна-долгунца различной скороспелости / В.А. Прудников [и др.] // Актуальные проблемы агрономии и пути их решения. Вып.1, часть 1. – Горки, 2005. - С. 24-29.
4. Евсеев, П.А. Зависимость урожайности льна-долгунца сорта Блакит от дозы азотного удобрения и нормы высева / П.А Евсеев, В.А Прудников // Земляробства і ахова раслін. – 2007. - №6. - С. 13-16.
5. Евсеев, П.А. Влияние погодных условий на эффективность азотного удобрения и урожайность льна-долгунца / П.А Евсеев, В.А. Прудников // Земляробства і ахова раслін. – 2008. - №2. - С. 44-49.
6. Анализ продуктивности и качества льнопродукции сортов льна-долгунца ранней и поздней групп спелости / П.А. Евсеев [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2010. - №3. – С. 15-17.
7. Прудников, В.А. Эффективность азотного удобрения на льне-долгунце в зависимости от погодных условий вегетационного периода / В.А. Прудников // Земляробства і ахова раслін. – 2010. - №6. – С. 22-25.
8. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 350 с.

УДК 633. 367: 631. 559: 632.51: 632. 95

РОЛЬ ХИМИЧЕСКИХ МЕР БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ В ФОРМИРОВАНИИ АГРОЦЕНОЗА И УРОЖАЙНОСТИ КОРМОВОГО ЛЮПИНА

В.Г. Таранухо, кандидат с.-х. наук

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

В данной работе приводятся результаты исследований применения почвенных гербицидов в посевах желтого кормового люпина сорта БСХА-382. Рассматривается зависимость формирования стеблестоя от полевой всхожести, сохраняемости и общей выживаемости растений при использовании химических средств защиты от сорняков. Приводится оценка влияния засоренности посевов на урожайность зерна кормового люпина и элементы ее структуры.

Введение

Для увеличения производства высокобелковых и энергонасыщенных кормов, повышения устойчивости функционирования культурных агробиоценозов особое, фундаментальное значение в группе зернобобовых культур, имеет люпин. Основной особенностью однолетних культурных видов люпина является высокое содержание белка, концентрация которого в сухом веществе зеленої массы составляет 18-23% а в семенах колеблется от 30 до 50%. Такая характеристика относит люпин к разряду стратегических культур, способных решить давнюю проблему дефицита растительного белка в животноводстве Республики Беларусь. Из-за недостатка белкового компонента в рационах животных наблюдается ежегодный перерасход концентрированных кормов, представленных на 20-25% зерном злаковых культур, что в целом по стране составляет около 1 млн. т фуражного зерна. Кроме этого Беларусь вынуждена, в качестве белковой добавки, закупать за рубежом соевый шрот по цене 270-360 долл. США, в то время как себестоимость

The results of the research of the application of the soil herbicides in the crops of the yellow fodder lupine variety BSAA-382 are given. The dependence of the stem formation on the field germination, on the number of the undamaged plants and on the total number of the survived plants during the application of chemicals for weed protection is discussed. The estimation of the effect of weed infestation on the seed yields of fodder lupine and the elements of the yield structure shown.

производства 1 т зерна люпина в хозяйствах республики составляет 55-65 долл. США [5,6].

Одним из основных факторов, влияющих на продуктивность и реализацию агробиологического потенциала люпина, является засоренность его посевов, так как сорняки оказывают угнетающее действие на растения люпина в начальные фазы развития, обеспечивая высокую конкуренцию за факторы жизни с культурными растениями. Регулирование численности сорняков и ограничение их вредоносного действия в агрофитоценозе люпина имеет огромное значение [8,16,17]. По данным маршрутных обследований лаборатории гербологии РУП «Институт защиты растений», средняя засоренность посевов люпина за 1996-2001 гг. составила 155 шт./м² сорных растений, среди которых наиболее распространенными являлись марь белая, просо куриное, выноч полевой, виды осота, пырей ползучий, редька дикая, чистец болотный, ромашка непахучая, щетинник и ряд других. В наших исследованиях был установлен еще более высокий уровень засоренности опытных полей УО

«БГСХА», где количество сорных растений в среднем за три года составило 213 шт./м².

Сорные компоненты посевов используют влагу, потребляют питательные вещества из почвы, затеняют культурные растения и т. д. Так, например, при сильном засорении посевов только марью белой в количестве 158 шт./м² уже через месяц после сева она формирует 336 ц/га зеленой массы и выносит из почвы 104 кг/га азота, 78 кг/га фосфора и 124 кг/га калия. При наличии 10 растений на 1 м² злостного корнеотпрыскового сорняка бодяка полевого они поглощают из почвы 140, 30 и 120 кг/га азота, фосфора и калия, соответственно, в то время как озимая пшеница при урожайности 20 ц/га усваивает 90, 30 и 90 кг/га этих элементов питания. При засоренности посевов пыреем ползучим из почвы потребляется 45,6; 31,5 и 68,5 кг/га азота, фосфора и калия, которых в свою очередь не хватает культурным растениям для формирования урожая. Учитывая огромную плодовитость сорняков, которая выражается в способности формировать на одном растении, в зависимости от вида, от 1000 до 15000 семян, можно представить размеры ущерба сельскохозяйственным посевам [6,7,11].

По данным Российской академии наук, урожайность озимой пшеницы на засоренных участках снижается на 25%, гороха - на 30%, картофеля - на 35% и кукурузы - на 44%, а исследования Всероссийского научно-исследовательского института люпина свидетельствуют о том, что снижение зерновой продуктивности у люпина от сорной растительности может достигать 50% и более [10,12,13].

Наиболее эффективным способом борьбы с сорняками является сочетание агротехнических и химических приемов. Однако довсходовое боронование при выращивании люпина не всегда бывает безопасным, так как при появлении всходов данная культура выносит на поверхность почвы семядольные листья, что предопределяет неглубокую заделку семян при посеве. Параметры этого показателя колеблются от 2 до 4 сантиметров, в зависимости от гранулометрического состава почвы, и при проведении довсходового боронования высока вероятность повреждения проростков, что приводит к неоправданному снижению густоты стояния растений [6,7]. В этой связи в технологии возделывания люпина особое место занимают мероприятия по химическому подавлению сорной растительности, среди которых основная роль принадлежит довсходовому применению почвенных гербицидов [3,14]. Многие исследователи отмечают высокую эффективность в борьбе с сорняками довсходовой обработки посевов люпина препаратами зенкор, 70% с.п. (0,4-0,6 кг/га), пивот, 10% в.к. (0,5-0,8 л/га), гезагард, 50% с.п. (3,0-4,0 кг/га), примэкстра голд, 720 г/л к.с. (2,0-2,5 л/га), прометрекс, 50% с.п. (3,0 кг/га), стомп, 33% к.э. (2,0-3,0 л/га), лазурит, 700 г/кг с.п. (0,3-0,5 кг/га) [2,5,9,15,16].

Однако прежде чем рекомендовать гербициды к широкому применению, необходимо уточнить не только их эффективность по снижению засоренности посевов, но и влияние препаратов на культурные растения, которое может отражаться на густоте всходов, сохраняемости растений к уборке, их росте и развитии во время вегетации, формировании элементов структуры урожая кормового люпина [3,4,15].

Условия и методика исследований

Изучение возможности применения новых почвенных гербицидов в посевах желтого кормового люпина проводили на опытном поле кафедры селекции и генетики БГСХА в течение трехлетнего периода. Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, подстилаемая лесосовидным суглинком. Глубина пахотного слоя составляет 20-22 см. Реакция почвы слабокислая – pH 5,6-5,8. Подвижные формы K₂O и P₂O₅ содержатся в количестве 140-160 мг на 1 кг почвы. Содержание гумуса в пахотном горизонте составляет 1,4-1,6%. Предшественником в годы исследований была озимая рожь. Обработка почвы - общепринятая для Могилевской области. Объектом исследований был сорт желтого кормового люпина БСХА-382. Схема опыта

включала два контрольных варианта с применением ручной прополки, а также без нее и тринадцать вариантов с использованием почвенных гербицидов в различных нормах внесения.

Обработку посевов почвенными гербицидами осуществляли на 3-4 день после сева до появления всходов люпина ранцевым опрыскивателем РЖ-16 бразильского производства. Опытные делянки размещали систематическим методом в четырехкратной повторности, учетная площадь делянок - 10 м². Определение засоренности посевов проводили по общепринятым методикам путем подсчета общей численности сорняков по всем вариантам опыта на учетных площадках в 1 м² через 30 дней после применения гербицидов. Перед уборкой определяли структуру урожая методом пробного снопа из 25 растений, типичных для каждого варианта опыта. Данные по урожайности зерна и зеленой массы подвергались математической обработке методом дисперсионного анализа [1].

Результаты исследований и их обсуждение

Полевая всхожесть семян люпина желтого определялась при появлении полных всходов культуры после обработки посевов почвенными гербицидами и выражалась как отношение взошедших растений к количеству высеваемых семян в штуках на 1 м² и в процентах. Результаты подсчета количества всходов указывают на достаточно высокий уровень полевой всхожести в среднем за годы исследований (таблица 1).

Результаты исследований свидетельствуют о том, что применение почвенных гербицидов, независимо от норм расхода препаратов, не оказывает отрицательного влияния на полевую всхожесть люпина, которая на опытных делянках в среднем за три года колебалась от 75,0 до 79,2%, при уровне этого показателя в контроле без прополки и с ручным уничтожением сорняков 77,5-78,3%, соответственно. Наиболее низкий уровень полевой всхожести был отмечен при обработке посевов препаратом трофи в нормах 1,5 и 2,0 л/га, где он равнялся 75,0-75,8%. В остальных вариантах с применением гербицидов количество взошедших растений соответствовало контрольным делянкам или превышало их показатели на 1-2 растения с 1 м² и составляло 93-95 шт./м², что соответствовало 77,5-79,2% полевой всхожести.

Отмечено положительное влияние химической прополки на густоту стояния растений перед уборкой. В вариантах с применением гербицидов и ручной прополкой уровень сохраняемости растений колебался от 54,3 до 62,6%, что на 10,2-18,5% выше, чем в контроле без прополки. Самые низкие показатели количества сохранившихся к уборке растений были отмечены при обработке посевов препаратами рейсер и харнес в норме 2,0 л/га и составили 51-52 шт./м², что соответствует сохраняемости 54,3-54,7% при уровне этого показателя в контроле без прополки 44,1%. Наиболее благоприятные условия для роста и развития растений люпина наблюдались при использовании гербицидов трофи в норме расхода 1,5-2,0 л/га и рейсер в норме 1,5 л/га, где к моменту уборки сохранилось 60,0-60,4% растений, но самый высокий уровень сохраняемости, составивший 62,6%, в среднем за годы исследований был получен при применении препарата харнес в норме 1,0 л/га.

Реальным подтверждением положительного влияния применения гербицидов на формирование агроценоза люпина является показатель общей выживаемости растений, который свидетельствует, что опытные варианты на 8,3-13,3% превосходили делянки, где растения люпина развивались без проведения прополки. Общая выживаемость растений при использовании гербицидов и ручной прополки посевов колебалась от 42,5 до 47,5%, тогда как в контролльном варианте, где борьба с сорняками не проводилась, она составила 34,2%.

В результате наблюдений за ростом и развитием растений люпина в течение вегетационного периода было установлено, что применение гербицидов не оказывало влия-

Таблица 1 – Влияние гербицидов на полевую всхожесть, сохраняемость и общую выживаемость растений люпина

Вариант	Норма высева семян, шт./м ²	Полевая всхожесть		Сохраняемость растений к уборке		Общая выживаемость растений, %
		шт./м ²	%	шт./м ²	%	
Контроль (без прополки)	120	93	77,5	41	44,1	34,2
Контроль (ручная прополка)	120	94	78,3	57	60,6	47,5
Зенкор, 70% с.п. (0,5 кг/га)	120	94	78,3	55	58,5	45,8
Трофи, 90% к.э. (1,0 л/га)	120	94	78,3	53	56,4	44,2
Трофи, 90% к.э. (1,5 л/га)	120	90	75,0	54	60,0	45,0
Трофи, 90% к.э. (2,0 л/га)	120	91	75,8	55	60,4	45,8
Рейсер, 25% к.э. (1,0 л/га)	120	94	78,3	53	56,4	44,2
Рейсер, 25% к.э. (1,5 л/га)	120	93	77,5	56	60,2	46,7
Рейсер, 25% к.э. (2,0 л/га)	120	94	78,3	51	54,3	42,5
Бутизан 400, 400 г/л к.с. (1,0 л/га)	120	95	79,2	57	60,0	47,5
Бутизан 400, 400 г/л к.с. (1,5 л/га)	120	94	78,3	55	58,5	45,8
Бутизан 400, 400 г/л к.с. (2,0 л/га)	120	94	78,3	55	58,5	45,8
Харнес, 90% к.э. (1,0 л/га)	120	91	75,8	57	62,6	47,5
Харнес, 90% к.э. (2,0 л/га)	120	95	79,2	52	54,7	43,3
Харнес, 90% к.э. (3,0 л/га)	120	93	77,5	53	57,0	44,2

ния на время наступления фенологических фаз и продолжительность межфазных периодов (таблица 2).

За годы исследований сроки сева наступали в третьей декаде апреля, а период от сева до появления всходов в среднем продолжался 12 дней независимо от варианта опыта. Одним из наиболее продолжительных межфазных периодов является время от появления всходов до бутонизации растений желтого люпина, которые наступали 8 мая и 14 июня, соответственно. В среднем за годы исследований этот период составил 37 дней.

Применение гербицидов также не оказывало существенного влияния на продолжительность межфазного периода от бутонизации до цветения, который в среднем за годы исследований составил 17 дней. Самым продолжительным у люпина является межфазный период от цветения до полного созревания растений, который длился в наших условиях 48 дней. Общая длина вегетационного периода от сева до созревания в среднем за три года составила 114 дней с наступлением уборочной спелости растений в конце второй декады августа.

Для изучения эффективности почвенных гербицидов в борьбе с сорной растительностью в посевах кормового люпина проводили определение общего количества сорняков и их массы до и после применения препаратов. Результаты трехлетних исследований отражены в таблице 3.

В контрольном варианте без применения гербицидов и ручной прополки засоренность посевов была достаточно высокой и в среднем за три года составила 213 шт./м² сорных растений. Применение химических препаратов позволило снизить этот показатель до 40-81 шт./м², что в процентном выражении обеспечило гибель сорняков на уровне 62-81%. Наиболее эффективными в общем подавлении сорной растительности были гербициды рейсер в норме 2,0 л/га (на де-

лянках с его применением численность сорняков снизилась до 40 шт./м²), а также зенкор (0,5 кг/га) и трофи (1,5-2,0 л/га), где количество сорняков составило 45 шт./м², а их общая гибель колебалась от 78 до 81%. Менее эффективными в подавлении сорной растительности оказались препараты харнес, рейсер, трофи и бутизан в минимальных нормах использования (1,0 л/га), при применении которых количество сохранившихся сорняков колебалось от 61 до 81 шт./м² (62-71%). Общая масса сорняков, сохранившихся после химической прополки, также была значительно ниже по сравнению с контрольным вариантом без удаления сорных растений, где она составила в среднем 1272 г/м². Применение гербицидов позволило снизить их вегетативную массу до 296-581 г/м². Наиболее высокую эффективность по данному показателю проявили варианты с препаратами зенкор в норме 0,5 кг/га, трофи – 2,0 л/га и харнес – 3,0 л/га, в которых масса сорных растений составила 296, 313 и 321 г/м², соответственно. В целом, применение гербицидов позволило снизить массу сорных растений фактически в 2,5-4 раза.

Наиболее распространенными сорняками на опытном поле были марь белая, просо куриное и вынонок полевой, которые в период вегетации наносят достаточно ощущимый вред посевам культурных растений. В ходе исследований было установлено, что применение почвенных гербицидов оказывает существенное влияние на засоренность кормового люпина этими сорняками. Так, против мари белой наиболее эффективными из изучаемых препаратов были рейсер в норме 1,5-2,0 л/га, бутизан – 2,0 л/га, трофи – 2,0 л/га и зенкор – 0,5 кг/га, при использовании которых гибель данного сорняка составила 91-97%. Опрыскивание опытных делянок этими препаратами в меньших нормах (1,0-1,5 л/га) и применение гербицида харнес обеспечило гибель мари белой на 73-86%.

Таблица 2 – Даты наступления фенологических фаз и продолжительность межфазных периодов

Показатели	Посев-всходы	Всходы-бутонизация	Бутонизация-цветение	Цветение-созревание	Длина вегетационного периода
Даты наступления фенологических фаз	27.04–8.05	8.05–14.06	14.06–1.07	1.07–18.08	–
Продолжительность межфазных периодов, дней	12	37	17	48	114

Таблица 3 – Влияние гербицидов на засоренность посевов люпина

Вариант	Количество сорняков, шт./м ²	Масса сорняков		всего	Гибель сорняков, %			
		г/м ²	%		в том числе			
					мары белой	проса куриного	вьюнка полевого	
Контроль (без прополки)	213	1272	100	–	–	–	–	
Контроль (ручная прополка)	–	–	–	100	100	100	100	
Зенкор, 70% с.п. (0,5 кг/га)	45	296	23	79	97	50	100	
Трофи, 90% к.э. (1,0 л/га)	65	351	28	69	84	66	25	
Трофи, 90% к.э. (1,5 л/га)	45	370	29	78	86	100	50	
Трофи, 90% к.э. (2,0 л/га)	45	313	25	78	97	100	100	
Рейсер, 25% к.э. (1,0 л/га)	62	581	46	70	86	67	75	
Рейсер, 25% к.э. (1,5 л/га)	67	552	43	68	91	66	75	
Рейсер, 25% к.э. (2,0 л/га)	40	389	31	81	95	83	100	
Бутизан 400, 400 г/л к.с. (1,0 л/га)	81	340	27	62	73	67	50	
Бутизан 400, 400 г/л к.с. (1,5 л/га)	66	328	26	69	81	84	70	
Бутизан 400, 400 г/л к.с. (2,0 л/га)	56	352	28	74	92	100	100	
Харнес, 90% к.э. (1,0 л/га)	61	332	26	71	84	83	75	
Харнес, 90% к.э. (2,0 л/га)	50	360	28	76	81	83	75	
Харнес, 90% к.э. (3,0 л/га)	60	321	25	71	84	84	75	

Полная гибель такого однолетнего злакового сорняка, как просо куриное наблюдалась при использовании препаратов трофи в норме 1,5-2,0 л/га и бутизан - 2,0 л/га. Наименее эффективной в борьбе с данным сорняком растением была обработка посевов зенкором в норме 0,5 кг/га, при использовании которого гибель проса куриного составила 50%. Вьюнок полевой наиболее эффективно подавлялся при обработке посевов гербицидами зенкор в норме 0,5 кг/га, трофи, рейсер и бутизан в норме 2,0 л/га, где наблюдалась 100% его гибель, в то время как использование этих же препаратов в дозе 1,0-1,5 л/га обеспечивало гибель вьюнка полевого на 25-75%. При опрыскивании почвы до появления всходов люпина гербицидом харнес гибель вьюнка полевого составляла 75% независимо от нормы внесения.

При определении структуры урожая было установлено, что все применяемые гербициды незначительно влияют на высоту растений люпина, которая, в зависимости от варианта опыта, колебалась от 62 до 67 см при величине этого показателя на контрольных делянках 68-69 см (таблица 4).

Подсчет количества бобов на одном растении показал, что на делянках без проведения прополки насчитывалось 8,4 шт., а на делянках, где проводилась ручная прополка, количество бобов составило 13,7 шт., что на 5,3 шт. больше. Максимальное значение этого показателя было отмечено в варианте с применением гербицида трофи в норме расхода 1,5 л/га, где количество бобов с одного растения составило в среднем за три года 14,1 шт.

Одним из основных показателей структуры урожая является количество семян с одного растения, который по вариантам опыта в целом соответствует показателям плодообразования. Самый низкий уровень этого показателя также был отмечен в контрольном варианте без проведения мероприятий по борьбе с сорняками, где он равнялся 31,5 шт. Максимальная семенная продуктивность наблюдалась на делянках с ручным уходом за посевами, где она составила 54,5 шт., что на 23 семени с одного растения больше по сравнению с первым контролем. Лучшими вариантами с применением гербицидов была обработка посевов бутизаном 400 в норме 2,0 л/га, трофи - 2,0 л/га, харнес - 2,0 л/га, зенкор - 0,5 кг/га, трофи - 1,0 л/га, харнес - 1,0 л/га и трофи - 1,5 л/га, где количество семян с одного растения колебалось от 47,4 до 52,8 шт. Наименьший уровень этого показателя был отмечен на делянках с использованием препара-

та рейсер в норме 2,0 л/га, который составил 39,3 семени с одного растения, что объясняется проявлением угнетающего действия этого препарата в данной норме на растения люпина.

Наиболее высокая продуктивность бобов наблюдалась на делянках с ручной прополкой и в вариантах, где для подавления сорняков проводилась обработка посевов харнессом в норме 1,0 и 3,0 л/га: количество семян в бобе в среднем составило 4,0 шт. В остальных вариантах количество семян в бобе колебалось в пределах 3,7-3,9 шт.

При определении массы 1000 семян было установлено, что разбежка в этом показателе по вариантам опыта была незначительной и составила 1,7 г при минимальном значении в 111,5 г на делянках с применением гербицида трофи в норме 1,0 л/га и максимальном уровне этого показателя – 113,2 г на делянках с использованием препарата рейсер в норме 1,0 л/га.

Обработка посевов гербицидами, в зависимости от препарата и нормы его внесения, позволила получить во всех опытных вариантах по сравнению с делянками без проведения прополки достоверную прибавку урожая зерна на уровне 4,5-11,9 ц/га. Наиболее высокая зерновая продуктивность растений люпина была отмечена на делянках с ручной прополкой и в среднем за годы исследований составила 25,1 ц/га, что на 13,7 ц/га выше, чем в контрольном варианте без прополки, то есть прибавка урожая составила 120,2%. Из химических препаратов наиболее эффективными были харнес в норме 1,0 и 2,0 л/га, применение которого позволило получить урожайность в среднем за три года на уровне 20,5-23,3 ц/га, что на 9,1-11,9 ц/га больше по сравнению с контролем без прополки; трофи в норме 1,0 и 1,5 л/га, где дополнительный урожай зерна составил 9,8-10,7 ц/га, соответственно; зенкор в норме 0,5 кг/га, при использовании которого средний урожай зерна составил 21,4 ц/га, что на 10,0 ц/га или 87,7% выше, чем в первом контрольном варианте. Менее эффективной оказалась обработка посевов люпина гербицидами рейсер и бутизан, где прибавка урожая в зависимости от нормы расхода колебалась от 4,5 до 8,9 ц/га, что, однако, также является достоверным превышением урожайности по сравнению с контрольным вариантом без проведения мероприятий по борьбе с сорняками.

Таблица 4 – Влияние гербицидов на индивидуальную продуктивность и урожай зерна кормового люпина

Вариант	Высота растений, см	Количество бобов с 1 растения, шт.	Количество семян с 1 растения, шт.	Количество семян в бобе, шт.	Масса 1000 семян, г	Урожай зерна		
						ц/га	± к контролю без прополки, ц/га	± к контролю с ручной прополкой, %
Контроль (без прополки)	69	8,4	31,5	3,8	112,9	11,4	–	100
Контроль (ручная прополка)	68	13,7	54,5	4,0	112,3	25,1	+13,7	+120,2
Зенкор, 70% с.п. (0,5 кг/га)	66	12,9	48,5	3,8	112,7	21,4	+10,0	+87,7
Трофи, 90% к.э. (1,0 л/га)	67	13,3	51,0	3,8	111,5	21,2	+9,8	+86,0
Трофи, 90% к.э. (1,5 л/га)	66	14,1	52,8	3,7	112,4	22,1	+10,7	+93,9
Трофи, 90% к.э. (2,0 л/га)	67	12,9	48,3	3,7	112,3	21,1	+9,7	+85,1
Рейсер, 25% к.э. (1,0 л/га)	64	11,7	43,6	3,7	113,2	18,1	+6,7	+58,8
Рейсер, 25% к.э. (1,5 л/га)	66	11,6	43,7	3,8	112,2	18,5	+7,1	+62,3
Рейсер, 25% к.э. (2,0 л/га)	66	10,4	39,3	3,8	112,8	15,9	+4,5	+39,5
Бутизан 400, 400 г/л к.с. (1,0 л/га)	64	12,1	46,3	3,8	112,7	20,3	+8,9	+78,1
Бутизан 400, 400 г/л к.с. (1,5 л/га)	64	11,6	44,9	3,9	112,4	18,5	+7,1	+62,3
Бутизан 400, 400 г/л к.с. (2,0 л/га)	65	12,2	47,4	3,9	113,0	20,0	+8,6	+75,4
Харнес, 90% к.э. (1,0 л/га)	65	13,1	52,6	4,0	112,2	23,3	+11,9	+104,4
Харнес, 90% к.э. (2,0 л/га)	62	12,5	48,4	3,9	112,9	20,5	+9,1	+79,8
Харнес, 90% к.э. (3,0 л/га)	64	10,8	43,2	4,0	111,8	18,3	+6,9	+60,5

Заключение

В целом необходимо отметить, что использование химических препаратов для борьбы с сорной растительностью в различных нормах расхода способствовало повышению сохраняемости и общей выживаемости растений люпина на 10,2-18,5 и 8,3-13,3%, соответственно, не оказывало отри-

цательного влияния на рост и развитие культурных растений, что положительно сказалось на формировании более продуктивного стеблестоя и обеспечило достоверное повышение урожая зерна на 4,5-11,9 ц/га по сравнению с контрольным вариантом без проведения мероприятий по борьбе с сорняками.

Литература

- Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов –. Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
- Каталог пестицидов и удобрений, разрешенных для применения в Республике Беларусь / Р.А. Новицкий, А.В. Моисеенко, Л.В. Барыбкина и др. – Минск: ООО «ИнфоФорум», 2005. – 416 с.
- Кононов, А.С. Сорные растения в посевах люпина и меры борьбы с ними / А.С. Кононов, И.П. Такунов // Сборник трудов «Состояние и пути совершенствования интегрированной защиты посевов с.-х. культуры от сорной растительности». – Пущино, 1995. – С. 73-76.
- Кононов, А.С. Люпин: технология возделывания в России / А.С. Кононов. – Брянск, 2003. – 212 с.
- Купцов, Н.С. Люпин – генетика, селекция, гетерогенные посевы / Н.С. Купцов, И.П. Такунов. – Брянск, 2006. – 576 с.
- Персикова, Т.С. Продуктивность люпина узколистного в условиях Беларусь / Т.Ф. Персикова, А.Р. Цыганов, А.В. Какшинцев. – Минск: ИВЦ Минфина, 2006. – 179 с.
- Протасов, Н.И. Сорные растения и меры борьбы с ними / Н.И. Протасов, К.П. Паденов, П.М. Шерснев. – Минск: Ураджай, 1987. – 272 с.
- Пупонин, А.И. Научные основы снижения засоренности почвы / А.И. Пупонин, А.В. Захаренко // Земледелие. – 1999. - №3. – С. 29-30.
- Саввичев, К.И. Избранные труды / К.И. Саввичев. – Брянск, 2003. – 287 с.
- Саранин, Е.К. Экологическое земледелие / Е.К. Саранин. – Пущино, ОНТИ ПНЦ РАН, 1994. – 25 с.
- Сорока, С.В. Рекомендации по борьбе с сорными растениями в посевах сельскохозяйственных культур / С.В Сорока, К.П. Паденов, Л.И. Сорока, Т.Н. Лапковская. – Минск: ИВЦ Минфина, 2005. – 104 с.
- Такунов, И.П. Люпин в земледелии России / И.П. Такунов. – Брянск, «Придесенье», 1996. – 372 с.
- Такунов, И.П. Возделывание и использование кормового узколистного люпина / И.П. Такунов, Л.Л. Яговенко, П.А. Агеева и [др.] // Практические рекомендации. – Брянск, 2001. – 55 с.
- Таранухо, В.Г. Совершенствование элементов интенсивной технологии возделывания люпина на семена / В.Г. Таранухо // Автореферат дис. ...канд. с.-х. наук. – Горки, 1990. – 21 с.
- Таранухо, В.Г. Люпин / В.Г. Таранухо. – Горки, 2009. – 52 с.
- Таранухо, Г.И. Люпин: биология, селекция и технология возделывания / Г.И. Таранухо. – Горки, 2001. – 112 с.
- Шпаар, Д. Зернобобовые культуры / Д. Шпаар, Д. Дрегер, А. Захаренко и [др.]. – Минск: «ФУАинформ», 2000. – 264 с.



Фунгицид для обработки семян зерновых культур, льна, люпина и гороха против комплекса наиболее распространенных болезней, передающихся с семенами и через почву

25 г/л флутриафола и 25 г/л тиабендазола. Препартивная форма специально разработана для обработки семян и содержит прилипатель, антивспениватель и краситель с яркой сигнальной окраской.

Упаковка: 2 л/л

Поддон: 720 л

Срок хранения: 3 года

Характеристика действующего вещества:

Общее название - флутриафол

Химическая группа - производные триазолов

Механизм действия - системный

Общее название - тиабендазол

Химическая группа - бензимидазолы

Механизм действия - системный

Характеристика препарата:

Внешний вид - жидкость красного цвета.

Механизм действия

Фунгицид защитного и лечебного действия.

Одно из действующих веществ, **флутриафол**, относится к фунгицидам триазольной группы. Он обладает высокой эффективностью против головневых заболеваний, септориозов и корневых гнилей. **Флутриафол** ингибирует процесс деметилирования биосинтеза стеролов и нарушает избирательность проницаемости клеточных мембран патогена. Отличительной особенностью флутриафола является его способность быстро проникать в растение и передвигаться по тканям. Благодаря высокой мобильности, флутриафол быстро перемещается к месту локализации инфекции, искореняя заболевание и обеспечивая длительную защиту посевов. **Тиабендазол**, второе действующее вещество, относится к классу бензимидазолов и тормозит репродуктивную способность грибов. Нарушает процесс деления ядра. Метаболиты влияют на процесс дыхания и на транспорт электронов. **Тиабендазол** высокоеффективен против многих видов корневых и прикорневых гнилей, а также заболеваний всходов. Благодаря системному действию, препарат эффективен против поверхностной и внутренней семенной инфекции, защищает проростки от плесневения и почвенных патогенов. Комбинация флутриафола и тиабендазола обладает **синергическим эффектом** против наиболее трудно контролируемых болезней, передающихся через семена и почву, таких как фузариозные и гельминтоспориозные корневые гнили, снежная плесень, септориоз.

Продолжительность защитного действия

Биологический эффект продолжается в течение всего периода от прорастания семян до кущения культуры и выхода в трубку зерновых.

Спектр действия

Фузариозная корневая гниль (*Fusarium spp.*)
Гельминтоспориозная корневая гниль (*Helminthosporium sativum*)
Твердая головня пшеницы (*Tilletia caries*)
Каменная головня ячменя (*Ustilago hordei*)
Пыльная головня ячменя (*Ustilago nuda*)
Пыльная головня пшеницы (*Ustilago tritici*)

Спорынья (*Claviceps purpurea*)

Септориоз (*Septoria nodorum*)

Снежная плесень (*Fusarium spp.*)

Плесневение семян (*Alternaria spp.*, *Cladosporium spp.*, *Mucor*)

Сроки и нормы применения

Винцит® применяется для обработки семян непосредственно перед или заблаговременно до посева на следующих культурах:

Пшеница яровая и озимая

Твердая, пыльная головня, корневые гнили, спорынья, септориоз, плесневение семян, снежная плесень **2 л/т**

Ячмень яровой и озимый

Спорынья, пыльная и каменная головня, корневые гнили, плесневение семян **2 л/т**

Рожь и тритикале озимые

Снежная плесень, спорынья, корневые гнили, бурая ржавчина, мучнистая роса, ринхоспориоз, плесневение семян **2 л/т**

Овес

Спорынья, твердая головня, корневые гнили, красно-бурая пятнистость **2 л/т**

Люпин

Анtrakноз, фузариоз, плесневение семян **2 л/т**

Лен-долгунец

Анtrakноз, плесневение семян **1,5-2 л/т**

Горох

Аскохитоз, фузариоз, плесневение семян **1,5-2 л/т**

Рекомендации по применению

Перед применением **Винцит®** смешивают с необходимым количеством воды. Обычно норма расхода рабочего раствора при обработке семян с увлажнением составляет до 10 л на 1 т (например, для зерновых культур 2 л препарата и 8 л воды на 1 т семян). Обработку семян можно проводить на проправочных машинах любого типа: ПС-10, ПСШ-5, «Мобитокс», а также на стационарном оборудовании КПС-10.

Примечание

- В случае длительного хранения, перед применением канюстры с препаратом следует тщательно встряхнуть.
- Не использовать обработанные семена на корм скоту и птице.
- Не применять повторно мешки, в которых хранились обработанные семена.

За дополнительной информацией Вы можете обратиться:

г. Минск, тел.: (029) 676 08 73; тел./факс: (017) 509 28 51

www.cheminova.ru

**ВИНЦИТ®
ФОРТЕ**
Тройная защита

Упаковка: 4 5 л

Поддон: 800 л

Срок хранения: не менее 3 лет

Характеристика действующего вещества:

Общее название - флутриафол
 Химическая группа - производные триазолов
 Общее название - тиабендазол
 Химическая группа - бензимидазолы
 Общее название - имазалил
 Химическая группа - имидазолы
 Механизм действия - системный

Характеристика препарата:

Внешний вид - жидкость красного цвета

Механизм действия

Винцит® Форте - это фунгицид системного действия. Наличие трех взаимодополняющих действующих веществ в препартивной форме с различными механизмами действия обеспечивает надежную защиту от внутренней и поверхностной семенной инфекции, почвенных патогенов, а также заболеваний, передающихся аэрогенным путем на ранних стадиях развития культуры. Одно из действующих веществ, **флутриафол**, относится к фунгицидам триазольной группы. Отличительной особенностью **флутриафола** является его высокая эффективность против всех видов головни и способность быстро проникать в растение и передвигаться по тканям. Благодаря высокой мобильности, **флутриафол** быстро перемещается к месту локализации инфекции, искореняя заболевание и обеспечивая длительную защиту посевов. **Тиабендазол**, второе действующее вещество, относится к классу бензимидазолов. Он высокоэффективен против многих видов корневых и прикорневых гнилей, а также заболеваний всходов. Третье действующее вещество, **имазалил**, относится к фунгицидам группы имидазолов. **Имазалил** особенно эффективен против различных видов гельминтоспориозов и грибов, вызывающих плесневение семян. Комбинация **флутриафола**, **тиабендазола** и **имазалила** обладает синергическим эффектом против наиболее трудно контролируемых болезней, передающихся через семена и почву, таких как фузариозные и гельминтоспориозные корневые гнили, снежная плесень, септориоз и гельминтоспориозы. Очень важным является тот факт, что наличие в препартивной форме трех действующих веществ с различными механизмами действия снижает до минимума риск появления резистентных форм патогенов.

Продолжительность защитного действия

Биологический эффект продолжается в течение всего периода от прорастания семян до конца кущения культуры.

Спектр действия

Фузариозная корневая гниль (*Fusarium spp.*)
 Гельминтоспориозная корневая гниль (*Helminthosporium sativum*)
 Твердая головня пшеницы (*Tilletia caries*)
 Каменная головня ячменя (*Ustilago hordei*)
 Пыльная головня ячменя (*Ustilago nuda*)
 Пыльная головня пшеницы (*Ustilago tritici*)

Высокоэффективный фунгицид для обработки семян зерновых культур против комплекса заболеваний на основе трех действующих веществ с различным механизмом действия

Препартивная форма: концентрат суспензии, содержащий **37,5 г/л флутриафола, 25 г/л тиабендазола и 15 г/л имазалила**. Препартивная форма специально разработана для обработки семян и содержит прилипатель, антивспениватель и краситель с яркой сигнальной окраской.

Гельминтоспориозы (*Helminthosporium spp.*), включая сетчатую пятнистость (*Drechslera teres*), темно-бурую пятнистость (*Bipolaris sorokiniana* = *Helminthosporium sativum*), полосатую пятнистость (*Drechslera graminea*) Ринхоспориоз (*Rhynchosporium spp.*) Спорынья (*Claviceps purpurea*) Септориоз (*Septoria nodorum*) Снежная плесень (*Fusarium spp.*) Плесневение семян (*Alternaria spp.*, *Cladosporium spp.*, *Mucor*)

Сроки и нормы применения

Винцит® Форте применяется для обработки семян заблаговременно или непосредственно перед посевом следующих культур:

Пшеница и ячмень яровые

Твердая и пыльная головня, гельминтоспориозная и фузариозная корневые гнили, мучнистая роса, темно-бурая и полосатая пятнистости, септориоз, плесневение семян

1,0-1,25 л/т

Рожь, пшеница и тритикале озимые

Корневые гнили, твердая головня, спорынья, снежная плесень (в зонах депрессивно-умеренного развития), мучнистая роса, плесневение семян

1,1 л/т

Овес

Пыльная головня, корневые гнили, плесневение семян, красно-бурая пятнистость

0,8 л/т

Лен-долгунец (технические цели)

Антракноз, фузариоз, плесневение семян

1,0-1,25 л/т

Рапс яровой и озимый (технические цели)

Плесневение семян, черная ножка

1,25 л/т

Горох посевной

Аскохитоз, фузариоз, плесневение семян

1,0 л/т

Люпин узколистный

Фузариоз, антракноз, плесневение семян

1,0 л/т

Дуб черешчатый

корневые гнили, фузариоз, мучнистая роса

2,0 л/т

Рекомендации по применению

Перед применением **Винцит® Форте** смешивают с необходимым количеством воды. Обычно норма расхода рабочего раствора при обработке семян с увлажнением составляет до 10 л на 1 т (например, для зерновых культур 2 л препарата и 8 л воды на 1 т семян). Обработку семян можно проводить на протравочных машинах любого типа: ПС-10, ПСШ-5, «Мобитокс», а также на стационарном оборудовании КПС-10.

За дополнительной информацией Вы можете обратиться:

г. Минск, тел.: (029) 676 08 73; тел./факс: (017) 509 28 51

www.cheminova.ru

НЕКОТОРЫЕ СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ СТАБИЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЛИФОСАТСОДЕРЖАЩИХ ПРЕПАРАТОВ ЗАО «ЩЕЛКОВО АГРОХИМ»

*Ю.Я. Спиридонос, академик Россельхозакадемии, Н.В. Никитин, ведущий научный сотрудник
Всероссийский НИИ фитопатологии*

Гербициды общеистребительного действия на основе глифосата в течение последних четырех десятилетий являются абсолютными лидерами по масштабам их применения во всем мире. Преимуществом этой группы гербицидов является высокая биологическая эффективность практически против всех видов нежелательной сорной растительности и, что особенно важно, низкая экологическая опасность их применения. Этим, прежде всего, вызван высокий интерес к этой группе гербицидов со стороны российских производителей пестицидов, которые ежегодно наращивают объемы их производства и масштабы применения. Сейчас в России насчитывается около 30 фирм, продающих глифосатсодержащие препараты, и количество этих фирм ежегодно увеличивается. Принимая во внимание тот факт, что в ближайшие годы в растениеводстве России будет разрешено выращивание генно-модифицированных сортов сельскохозяйственных культур, почти 70% из которых являются устойчивыми к глифосату, можно с уверенностью прогнозировать, что масштабы применения этой группы гербицидов будут неуклонно расти.

К сожалению, препартивный состав и, как следствие этого, уровень гербицидной активности таких препаратов, производимых в России, существенно отличаются между собой. Низкое качество препартивной формы глифосатсодержащих препаратов отражается, прежде всего, на стабильности их фитотоксического действия в зависимости от факторов внешней среды (температура и влажность воздуха) и скорости проникновения в растительную клетку в различных фазах развития сорняков и состояния их листового аппарата.

В этом отношении, по нашим собственным многолетним исследованиям, абсолютным лидером по высокому качеству препартивной формы глифосатсодержащих гербицидов, выпускаемых в виде изопропиламина соли, остается раундал, ВР фирмы «Монсанто Европа С.А.». К гербицидам данной группы относятся препараты производства ЗАО «Щелково Агрохим», которые, по нашим экспериментальным данным, не уступают раундалу, ВР фирмы «Монсанто Европа С.А.» и превосходят многочисленные образцы этого класса гербицидов других производителей.

Для подтверждения сказанного рассмотрим два примера. В первом случае продемонстрирована сравнительная

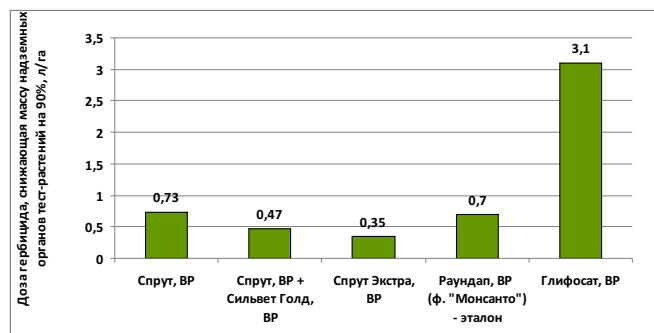
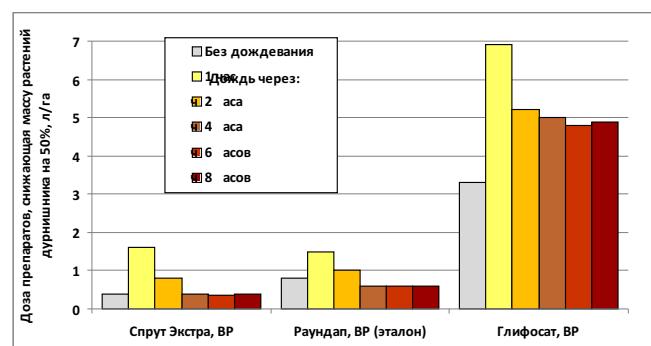


Рисунок 1 - Сравнительный уровень фитотоксичности глифосатсодержащих препаратов ЗАО «Щелково Агрохим» (фитотрон ГНУ ВНИИФ, тест-растение – яровая пшеница, 2010 г.)

гербицидная активность 3 образцов глифосатсодержащих препаратов ЗАО «Щелково Агрохим», определенная нами в лаборатории искусственного климата с использованием тест-растений яровой пшеницы (в качестве ближайшего аналога сорняка пырея ползучего (рисунок 1). Как свидетельствуют данные рисунка 1, препараты ЗАО «Щелково Агрохим» по гербицидной активности находятся на одном уровне с раундалом, ВР фирмы «Монсанто Европа С.А.» и почти на порядок превосходят китайский гербицид глифосат, ВР. Следует отметить, что препартивный состав гербицида спрут экстра, ВР позволяет почти в два раза увеличить уровень его токсичности для тест-растений яровой пшеницы по сравнению со спрутом, ВР, раундалом, ВР и на 35% – со спрутом, ВР + сильвер голд, ВР.

Во втором случае специальным экспериментом была изучена скорость проникновения в растительную клетку тест-растений дурнишника сибирского различных препартивных форм глифосата. В эксперименте использовали глифосатсодержащие препараты ЗАО «Щелково Агрохим», раундал, ВР и глифосат, ВР в пяти дозах, снижающих рост растений на 20-80%, которые единовременно наносили на растения дурнишника сибирского в фазе двух листьев и через 1, 2, 4, 6 и 8 часов проводили полив с помощью разработанной в отделе гербологии дождевальной установки, имитирующей дождь средней интенсивности с нормой 10 мм (рисунок 2). В дальнейшем, обработанные тест-растения выращивали в течение 20 суток в лаборатории искусственного климата и определяли скорость проявления токсичности изучаемых препаратов на растения дурнишника в зависимости от различных интервалов между временем нанесения препаратов и проведением дождевания.

Как свидетельствуют данные рисунка 2, препараты спрут экстра, ВР и раундал, ВР в течение 4 часов практически с одинаковой скоростью проникают в растительную клетку дурнишника и на 100% проявляют гербицидную активность. **Из этого следует, что для получения стабильного эффекта от применения этих препаратов требуется время ожидания от момента применения препарата до выпадения осадков не менее 4 часов.** В абсолют-



Препараты наносили опрыскивателем ОП-5 с нормой расхода рабочих жидкостей 200 л/га, средний размер капель = 300 мкм

Рисунок 2 - Уровень токсичности гербицидов спрут экстра, ВР и раундал, ВР для дурнишника сибирского в зависимости от сроков проведения дождевания (фитотрон ГНУ ВНИИФ, 2010 г.)

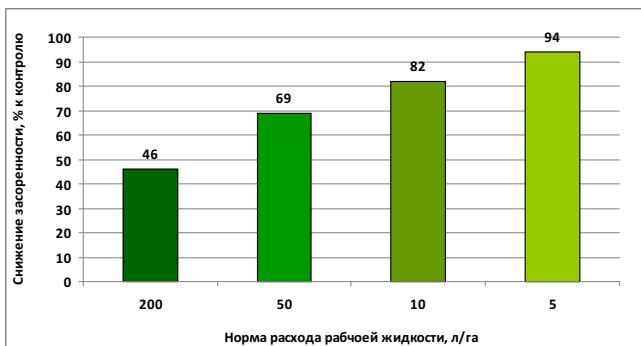


Рисунок 3 - Влияние нормы расхода рабочей жидкости на эффективность гербицида раундап, ВР (ф. «Монсанто») в норме расхода 2,5 л/га (Московская область, ГНУ ВНИИФ, 1980 г.)

но идентичных условиях глифосат, ВР даже через 8 часов экспозиции с момента нанесения до дождя реализовывал свое гербицидное действие только на 80%, что говорит о плохо отработанной препаративной форме препарата.

Опыт 40-летней научно-исследовательской работы отдела гербологии с глифосатсодержащими гербицидами убедительно показывает, что их потенциальные возможности в стабильном уровне проявления биологической активности и экономической эффективности на практике используются далеко не полностью, и в настоящем сообщении мне хотелось бы остановиться на некоторых из них.

Во-первых, практически не реализована уникальная особенность этого класса химических соединений – проявлять более высокую биологическую активность при низких нормах расхода рабочей жидкости. Этот факт был отмечен нами в полевых экспериментах еще в 80-х годах прошлого столетия (рисунок 3), который впоследствии был подтвержден английскими и канадскими коллегами. В модельных опытах с препаратами группы спрут, ВР, проведенных нами в лаборатории искусственного климата (фитотрон ГНУ ВНИИФ), убедительно показано, что с уменьшением нормы расхода рабочей жидкости с 200 до 10 л/га гербицидная эффективность изучаемых препаратов при одной и той же норме применения увеличивается в 2-2,5 раза (рисунок 4). Необходимо отметить, что снижение нормы расхода рабочей жидкости при применении гербицида спрут, ВР с 200 до 10 л/га на практике будет способствовать не только существенному повышению стабильности их гербицидного действия, но и, что также важно, увеличению производительности и снижению энергозатрат при проведении опрыскивания.

Во-вторых, многочисленные опыты показывают, что стабильность проявления гербицидной эффективности глифосатсодержащих препаратов существенно зависит от качества распыления рабочей жидкости опрыскивающей техники.

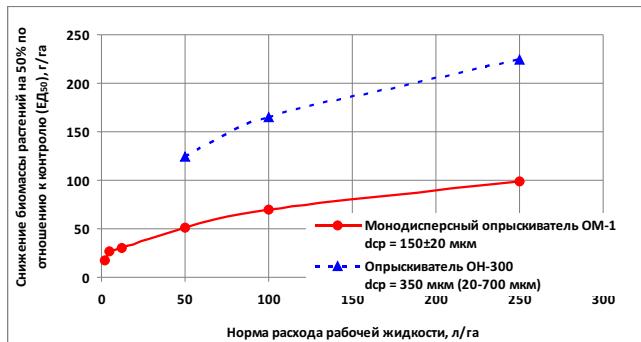


Рисунок 5 - Влияние нормы расхода рабочей жидкости и качества распыла на фитотоксичность гербицида раундап, ВР (Московская область, ГНУ ВНИИФ, тест-растение горчица белая, 5-6 листьев)

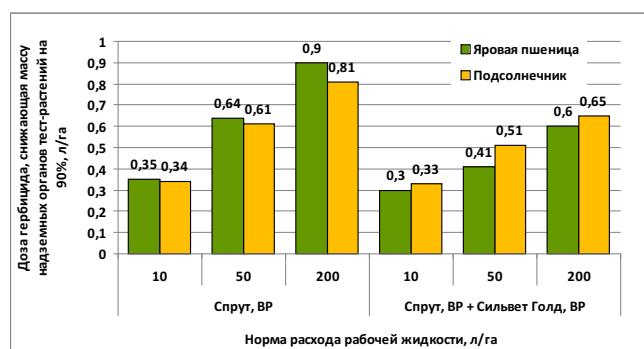


Рисунок 4 - Влияние нормы расхода рабочей жидкости на биологическую эффективность гербицидов спрут, ВР и спрут, ВР + сильвер голд, ВР (ЗАО «Щелково АгроХим») (фитотрон ГНУ ВНИИФ, 2010 г.)

кой. В исследованиях, проведенных с раундапом, ВР в полевых (рисунок 5) и со спрутом, ВР – в вегетационных (рисунок 6) опытах, установлено существенное преимущество опрыскивания со средним размером капель в факеле распыла рабочей жидкости. Эффективность изучаемых препаратов при $d_{cp} = 150 \pm 20$ мкм более чем в 2 раза выше, чем при стандартном распыле ($d_{cp} = 350$ (20-700) мкм).

В заключение необходимо отметить, что установленные нами еще в 80-е годы прошлого века преимущества некоторых приемов технологии использования глифосатсодержащих препаратов до сих пор не были реализованы на практике исключительно из-за отсутствия соответствующей опрыскивающей техники. В последние годы произошел некоторый сдвиг в этом направлении, и в производство начали широко внедряться серия опрыскивателей с врачающимися распылителями (таблица). В частности, опрыскиватели группы компании «Заря», в результате нашей экспертной проверки, получили высокую оценку и сейчас находят применение в различных регионах России.

Таким образом, проведенные в отделе гербологии ГНУ ВНИИФ исследования с использованием оригинальных методологических подходов в контролируемых условиях лаборатории искусственного климата (фитотрон ГНУ ВНИИФ) и полевых экспериментах с применением различного рода опрыскивающей техники (фото) позволяют сделать ряд конкретных выводов:

- препараты спрут, ВР, спрут, ВР + сильвер голд, ВР и спрут экстра, ВР фирмы «Щелково АгроХим» по гербицидной активности находятся на уровне или превосходят раундап, ВР фирмы «Монсанто Европа С.А.» и почти на порядок превосходят препарат китайского производства глифосат, ВР. По уровню гербицидной активности изучаемые препараты группы спрут располагаются в следующем порядке:

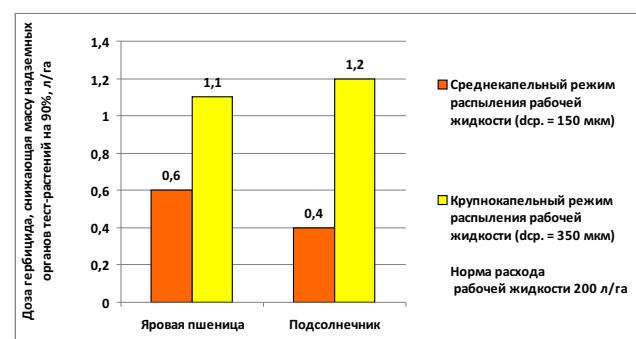


Рисунок 6 - Влияние размера капель в факеле распыла рабочей жидкости на биологическую активность гербицида спрут, ВР + сильвер голд, ВР (ЗАО «Щелково АгроХим») (фитотрон ГНУ ВНИИФ, 2010 г.)

Техническая характеристика штанговых опрыскивателей с вращающимися распылителями

Тип опрыскивателя	Изготовитель	Ширина захвата, м	Норма расхода жидкости*, л/га
ОН-600, ОП-2000	Группа компаний «Заря», г. Миасс Челябинской обл.	12-21	10-100
ОП-2000Г, ОП-2500Г на базе автомобиля ГАЗ-66		24-30	
«Туман-21»		12-18	
«Туман-22» на базе автомобиля ГАЗ-66		24	
Универсальные опрыскивающие системы УОС КР.02.95 УОС КР.03.02	НПП «ЮНА ВЭК.С.», г. Ставрополь	18-24	10-140
Комплекты с опрыскивающей системой «Радуга»	СП ООО «Интер Агромаш», г. Миасс Челябинской обл.	12-18	10-100
ОРЭН-18		18	
ОРЭА-21 на базе автомобиля ГАЗ-66		21	
Навесные, прицепные: «Виктория» и на базе автомобиля ГАЗ-66	ООО «АгроПромЭнерго», г. Краснодар	14-24	10-300

Примечание - *На практике рекомендованная норма расхода жидкости - 15-30 л/га.

спрут экстра, ВР > спрут, ВР + сильвет голд, ВР > спрут, ВР = руандап, ВР;

- стабильность гербицидной активности препаратов спрут, ВР вдвое выше при низких нормах расхода (до 10 л/га) рабочей жидкости и среднекапельном факеле ее распыла (= 150±20 мкм).

- оптимальное время ожидания между применением препаратов группы спрут, ВР и атмосферными осадками должно быть не менее 4 часов.



Опрыскиватель с гидравлическими распылителями
ОН-300



Опрыскиватель монодисперсный ОМ-1



Опрыскиватель с вращающимися распылителями «Заря ОН-600»

Опрыскиватели, используемые в отделе гербологии ГНУ ВНИИФ в крупноделяночных опытах

БОРЬБА С ЗАСОРЕННОСТЬЮ ПОСЕВОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПАДАЛИЦЕЙ РАПСА

Д.В. Лужинский, Я.Э. Пилюк, кандидаты с.-х. наук, Л.А. Булавин, доктор с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларусь по земледелию

В севооборотах, где возделывается рапс, наряду с традиционными мероприятиями по снижению потерь семян при уборке должна предусматриваться полупаровая обработка почвы по методу «вычесывания», обеспечивающая очищение верхнего слоя почвы от находящихся в ней семян рапса. Такую обработку следует проводить, прежде всего, перед севом культур, которые характеризуются наименьшей конкурентоспособностью по отношению к сорнякам, а также в том случае, если возделываются культуры, в посевах которых применяются гербициды, не обеспечивающие высокого эффекта в борьбе с падалицей рапса.

In crop rotations, where rape is grown to reduce its losses during harvesting along with traditional measures bastard fallow tillage by the method of “combing”, which provides clearing of topsoil from rape seeds being there, is necessary. Such tillage should be conducted primarily before sowing of crops which are characterized by the least competitiveness as compared with weeds, as well as in the case of growing crops on fields where herbicides are not effective enough to control rape seeds fall.

Введение

Важным фактором, сдерживающим дальнейшее увеличение урожайности сельскохозяйственных культур, является засоренность посевов. Если раньше основными сорняками на полях являлись дикорастущие растения, то в последние годы возникла проблема борьбы с падалицей рапса, посевные площади которого в Беларусь увеличились с 1995 г. по 2010 г. почти в 10 раз и составляют в настоящее время более 400 тыс. га.

Наибольшее значение борьба с падалицей рапса имеет для культур, характеризующихся низкой конкурентоспособностью по отношению к сорнякам и имеющих ранний критический период вредоносности, на протяжении которого отмечается отрицательная реакция культурных растений на сорняки. Это касается, прежде всего, сахарной и кормовой свеклы, экономический порог вредоносности малоплетных сорняков для которой составляет, в зависимости от их вида, от 1-3 до 8-10 шт./ m^2 [6, 7]. Растения падалицы рапса в посевах свеклы выступают как ранний яровой сорняк, прорастающий значительно раньше (через 5-6 суток) первой послевсходовой обработки посевов этой культуры гербицидами [3]. Достаточно актуальной эта проблема является и при возделывании зерновых культур. Химическая прополка яровых зерновых проводится обычно в фазу кущения, однако до этого времени сорняки уже успевают причинить значительный ущерб посевам, который оценивается почти в 50% общей вредоносности [2]. Присутствие в агроценозе, кроме сорняков, падалицы рапса, превышающей, как правило, по массе большинство диких видов сорных растений, существенно осложняет конкурентные отношения. Все это убедительно свидетельствует о необходимости совершенствования приемов более эффективного контроля в посевах сельскохозяйственных культур этого засорителя.

Место и методика проведения исследований

В 2005-2010 гг. на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве центральной части Беларусь изучали эффективность различных приемов подавления падалицы рапса в следующих звеньях севооборота: яровой рапс – озимая трикале – кормовая свекла и яровой рапс – озимая рожь – однолетние травы – яровая пшеница – овес. Технология возделывания указанных культур осуществлялась в соответствии с отраслевыми регламентами. После уборки рапса и других, возделываемых в опытах культур, перед вспашкой проводили послевборочное лущение стерни с целью пропаривания прорастания семян сорняков и падалицы рапса. Исключением являлся лишь овес, в посевах которого изучали эффективность полупаровой обработки почвы.

Результаты исследований

Результаты исследований показали, что при возделывании кормовой свеклы без применения гербицидов количес-

тво растений падалицы рапса во время проведения учета колебалось в пределах 8,5-13,1 шт./ m^2 , а их сырая масса – 2275,0-2874,1 г/ m^2 . В вариантах, где применяли гербициды, засоренность посевов кормовой свеклы падалицей рапса снижалась. При этом необходимо отметить, что изучаемые смеси гербицидов существенно различались по влиянию на рапс, а их эффективность была не одинаковой по годам, т.е. была нестабильной. Наименьший эффект в борьбе с падалицей рапса был отмечен в варианте 2, где в три приема применяли смеси таких гербицидов, как бетанал эксперт ОФ, дуал голд, пирамин турбо. В 2009 г. численность падалицы рапса в посевах кормовой свеклы после обработки составила в этом случае 5,3, а в 2010 г. – 4,8 шт./ m^2 , т.е. уменьшилась лишь на 37,7 и 63,4%, соответственно. Эти показатели превышали уровень ЭПВ сорных растений для кормовой свеклы. Значительной в указанном выше варианте была и сырая масса растений падалицы рапса, которая находилась в пределах 1053,1-1162,9 г/ m^2 , что убедительно свидетельствует о существенном ущербе, нанесенном засорителем возделываемой культуре.

Наибольший эффект из изучаемых гербицидов в борьбе с падалицей рапса в посевах кормовой свеклы отмечен в варианте 4, где применяли смеси гербицидов бетанал эксперт ОФ, голтикс и пирамин турбо. Однако и в этом случае полностью уничтожить засоритель не удалось и его численность составила в 2009 г. в среднем 1,9, а в 2010 г. – 1,1 шт./ m^2 , т.е. уменьшилась по сравнению с контролем на 77,6 и 91,6%, соответственно. Сырая масса падалицы рапса в этом случае существенно снизилась, и составила только 241,3-357,0 г/ m^2 (таблица 1).

Для снижения численности падалицы рапса в посевах последующих сельскохозяйственных культур и уменьшения ее вредоносности необходимо проведение комплекса специальных мероприятий. Прежде всего, следует добиться значительного сокращения потерь семян рапса при уборке, за счет оптимизации способов и сроков ее проведения, тщательной регулировки комбайнов, их герметизации и оснащения приспособлением, предназначенным для уборки мелкосемянных культур [4, 8]. Решению этой проблемы способствует проведение десикиации посевов рапса, которая ускоряет равномерность созревания, подсушивает растения, обеспечивает лучший обмолот и снижает потери семян. Несомненный интерес в этом отношении представляет также использование перед уборкой препаратов нью фильм и грипил, что значительно снижает растрескиваемость стручков рапса при уборке [1, 5]. Обязательным агроприемом в севооборотах с рапсом должно стать послевборочное лущение стерни, провоцирующее прорастание находящихся в почве семян этой культуры, всходы которой будут уничтожены последующей вспашкой. Важнейшее значение имеет также правильный подбор гербицидов, сроков и норм их расхода, обеспечивающих эффективное подавление пада-

Таблица 1 - Засоренность посевов кормовой свеклы падалицей рапса на 30 день после последнего применения гербицидов

Вариант			2009 г.		2010 г.		
1-я обработка	2-я обработка	3-я обработка	численность падалицы рапса, шт./м ²	масса падалицы рапса, г	численность падалицы рапса, шт./м ²	масса падалицы рапса, г	
Контроль (без гербицидов)	8,5	2275	13,1	2874,1			
1. Бетанал эксперт ОФ, КЭ - 1,0 л/га + Дуал голд, КЭ - 0,8 л/га	Бетанал эксперт ОФ, КЭ - 1,0 л/га + Пиримин турбо, 520 г/л к.с. - 1,5 л/га	Бетанал эксперт ОФ, КЭ - 1,0 л/га + Дуал голд, КЭ - 0,8 л/га	5,3	1162,9	4,8	1053,1	
2. Бетанал эксперт ОФ, КЭ - 1,0 л/га + Карибу, 50% к.э. - 30 г/га	Бетанал эксперт ОФ, КЭ - 1,0 л/га + Карибу, 50% к.э. - 30 г/га	Бетанал эксперт ОФ, КЭ - 1,5 л/га	4,3	763,0	2,1	460,7	
3. Бетанал эксперт ОФ, КЭ - 1,0 л/га + Голтикс, КС - 1,0 л/га	Бетанал эксперт ОФ, КЭ - 1,0 л/га + Карибу, 50% к.э. - 30 г/га	Бетанал эксперт ОФ, КЭ - 1,25 л/га + Голтикс, КС - 1,25 л/га	4	728	3,5	767,9	
4. Бетанал эксперт ОФ, КЭ - 0,8 л/га + Голтикс, КС - 1,0 л/га + Пирамин турбо, 520 г/л к.с. - 0,8 л/га	Бетанал эксперт ОФ, КЭ - 0,8 л/га + Голтикс, КС - 0,8 л/га + Пирамин турбо, 520 г/л к.с. - 0,8 л/га	Бетанал эксперт ОФ, КЭ - 0,8 л/га + Голтикс, КС - 0,8 л/га + Пирамин турбо, 520 г/л к.с. - 0,8 л/га	1,9	357	1,1	241,3	
5. Бетанал эксперт ОФ, КЭ - 1,0 л/га + Голтикс, КС - 1,0 л/га	Бетанал эксперт ОФ, КЭ - 1,0 л/га + Фронтьер, 90% к.э. - 0,4 л/га +Лонтрел 300, 30% в.р. - 0,3 л/га + Карибу, 50% к.э. - 30 г/га	Бетанал эксперт ОФ, КЭ - 1,0 л/га + Фронтьер, 90% к.э. - 0,4 л/га + Карибу, 50% к.э. - 30 г/га	2,9	616	2,7	592,4	

лицы рапса в посевах всех культур севооборота с учетом складывающихся в период вегетации погодных условий и фазы развития рапса [3].

Учитывая наличие падалицы рапса на полях республики, можно заключить, что комплекс указанных выше мероприятий по ее контролю не всегда обеспечивает требуемый эффект и, прежде всего, вероятно, из-за того, что по организационно-хозяйственным причинам во многих хозяйствах указанные выше мероприятия не проводятся в требуемом объеме. Существенно усилить эффективность мер борьбы с падалицей рапса в посевах сельскохозяйственных культур можно за счет полупаровой обработки почвы, которой в настоящее время, к сожалению, в республике не уделяется должного внимания. Исследования показали, что даже при проведении лущения стерни в течение 3 лет после уборки рапса численность падалицы этой культуры в посевах овса перед химической прополкой находилась в пределах 5,3-9,0 шт./м². В варианте, где под посев овса осенью проводили полупаровую обработку почвы по методу «вычесывания», включающую лущение стерни, вспашку в оптимальные сроки и две культивации с разрывом во времени по мере появления всходов сорняков и падалицы рапса, этот показатель уменьшился до 1,7-4,0 шт./м², т.е. в среднем на 60,6% (таблица 2).

Таблица 2 - Влияние полупаровой обработки почвы на численность падалицы ярового рапса в посевах овса

Вариант	2009 г.	2010 г.	Среднее	
			шт./м ²	%
B ₂₀	5,3	9,0	7,1	100,0
D ₁₀ B ₂₀ K ₁₀ *	1,7	4,0	2,8	39,4

Примечание - *D₁₀, B₂₀, K₁₀ – дискование, вспашка, культивация, которые проводили на глубину (см), указанную в виде индекса.

Заключение

Полученные результаты убедительно свидетельствуют о том, что в севооборотах, включающих рапс, наряду с традиционными мероприятиями по снижению потерь семян при уборке должна предусматриваться полупаровая обработка почвы по методу «вычесывания», обеспечивающая очищение верхнего слоя почвы от находящихся в ней семян рапса. Такую обработку почвы следует проводить хотя бы в одном поле севооборота. Прежде всего, она необходима перед севом культур, которые характеризуются наименьшей конкурентоспособностью по отношению к сорнякам, а также в том случае, если возделываются культуры, в посевах которых применяются гербициды, не обеспечивающие высокого эффекта в борьбе с падалицей рапса.

Литература

- Григорьев, Ю.Г. Грипил – новый эффективный отечественный препарат для предуборочной обработки рапса / Ю.В. Григорьев // Современные технологии сельскохозяйственного производства: матер. Межд. науч.-практ. конф., г. Гродно, 2010 г. / УО «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно: УО «ГГАУ», 2010. – Т.1. – С. 157-158.
- Замбин, И.М. Вероносность сорняков на зерновых культурах / И.М. Замбин // Матер. республ. конф. по защите растений. – Минск, 1975. – С. – 161-164.
- Лукьянок, Н.А. Контроль падалицы рапса и подсолнечника в посевах сахарной свеклы / Н.А. Лукьянок, С.Н. Гайтюкович, А.В. Останин // Наше сельское хозяйство. – 2010. - №.6 – С. 42-44.
- Пильюк, Я.Э. Рапс в Беларуси (биология, селекция и технология возделывания). – Минск: Бизнес-оффсет, 2007. – С. 198-201.
- Пильюк, Я.Э. Уборка рапса не за горами / Я.Э. Пильюк, С.Г. Яковчик, В.В. Зеленяк // Эффективное растениеводство: в теории и на практике: сб. статей: сост. В.В. Исаенко. – Минск: Наша идея, 2011. – С. 98-101.
- Сорока, С.В. Особенности формирования сорного ценоза сахарной свеклы и его регулирование гербицидами фаворит и битекс / С.В. Сорока, Г.И. Гаджиева // Защита растений: сб. науч. трудов БелНИИ защиты растений. – Минск, 2005. - Вып.29. – С. 15-23.
- Туликов, А.М. Особенности распространения и динамики полевой сорной флоры в Московской области / А.М. Туликов // Известия ТХСА. – М., 1983. – Вып.2. – С. 36-44.
- Яковчик, С.Г. Влияние сроков и способов уборки на величину потерь маслосемян ярового рапса / С.Г. Яковчик // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. РНИУП «Институт земледелия и селекции НАН Беларуси». – Минск: Беларусская наука. – 2005. – Вып. 41. - С. 108-113.

РАЗВИТИЕ ПЯТНИСТОСТЕЙ НА КАРТОФЕЛЕ В БЕЛАРУСИ И СПОСОБЫ ОГРАНИЧЕНИЯ ИХ ВРЕДНОСТИ

В.С. Абакшонок, младший научный сотрудник, И.И. Бусько, Д.А. Ильяшенко, кандидаты с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству

В статье проанализированы тенденции проявления основных пятнистостей картофеля – фитофтороза и альтернариоза в Беларуси с учетом изменений агроклиматических условий на территории республики за последние десятилетия. Прогнозируется дальнейшее увеличение агрессивности и вредоносности патогенов, особенно возбудителя альтернариоза в южных регионах страны. Рассматривается эффективность общепринятых методов защиты в условиях возросшего эпифитотического потенциала пятнистостей картофеля. Особое внимание уделено химическому методу ограничения их вредоносности.

Введение

По данным исследований Республиканского гидрометеорологического центра, в последние десятилетия установлены существенные изменения климатических условий на территории Беларуси. В период 1989–2010 гг. в республике отмечена четко выраженная тенденция к потеплению, обусловленная общими планетарными изменениями климата [9].

Так, за указанный промежуток времени средняя годовая температура воздуха превысила многолетние значения более чем на 1°C и лишь в 1996 г. оказалась незначительно ниже. В последние годы положительная аномалия температуры наблюдается не только в холодный сезон, но и в целом за весь вегетационный период, и особенно во вторую половину лета. В связи с увеличением количества дней с температурами воздуха более 0 и 5°C возможны изменения дат окончания заморозков весной и наступление их осенью, а также изменение продолжительности безморозного периода. Основной особенностью отмечаемого потепления является уменьшение годовой суммы осадков примерно на 10% (до 60 мм), а также неравномерность их выпадения на протяжении года и в целом за отдельные годы, что, в свою очередь, привело к увеличению количества засух (особенно в южных регионах страны), чаще в июле-августе [5,9].

В результате глобальных климатических изменений произошло разделение северной агроклиматической зоны страны, появилась новая, более теплая агроклиматическая зона на юге Полесья, характеризуемая самой короткой и теплой в пределах Беларуси зимой и наиболее продолжительным и теплым вегетационным периодом. Это в значительной степени изменило условия произрастания и формирования урожая сельскохозяйственных культур [5,9,10].

Определенную обеспокоенность вызывает несоответствие термического режима потребностям растений картофеля, особенно его среднеспелых и поздних сортов. Тёплые зимы, увеличение продолжительности безморозного периода способствуют повышению запасов и сохранению в межвегетационный период инфекции грибных, бактериальных, вирусных заболеваний, а также выживаемости вредителей, нарастанию их количества и вредоносности. Благоприятными оказываются условия и для грибных болезней картофеля - пятнистостей - фитофтороза и, особенно в южных регионах страны, альтернариоза.

Основная часть

Фитофтороз (возбудитель – *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary), несмотря на длительную историю изучения со времени появления его в Европе в 1845 г., не стал менее вредоносным. Болезнь и сегодня приносит ощущимые потери во всех картофелеводческих странах мира, в том числе и в Беларуси [2]. Ежегодный недобор урожая от этого заболевания и затраты на борьбу с ним в настоящее время оценива-

Taking into account the changes in agro-climatic conditions in Belarus over the past decades the tendencies of potato blight manifestation on the territory of the republic are analyzed. A further increase in aggressiveness and severity this pathogens, especially of early blight in southern regions is projected. The efficiency of conventional methods of potato protection in terms of increased epiphytotic capacity of potato blight is considered. The particular attention is paid to the chemical method for limiting their damaging effect.

ются примерно в 3 миллиарда долларов [14]. В годы эпифитотий продуктивность растений без применения защитных средств снижается в 2–3 раза и более, а приемлемый уровень контроля заболевания может быть обеспечен только при увеличении числа обработок.

Согласно исследованиям Международного центра по картофелю (Лима, Перу), климатические условия Беларуси для фитофтороза оптимальны [16]. В годы с наиболее сильным поражением ботвы и клубней патогеном урожай во всех агроклиматических зонах республики может снижаться на 50–80%.

По мнению отечественных фитопатологов, в основе неудач борьбы с заболеванием лежат, прежде всего, опережающие изменения, происходящие в биологии возбудителя, в его высокой пластичности и адаптивности, усилии агрессивных свойств. Это выражается в более раннем начале эпифитотий, в уменьшении продолжительности инкубационного периода в тканях растения-хозяина, в меньшей зависимости от факторов внешней среды, что приводит к увеличению числа генераций патогена в течение вегетации. Следствием этого является существенное нарастание скорости заболевания и инфекционной нагрузки на посадки картофеля [2,11]. Так, *P. infestans* в настоящее время поражает картофель на протяжении всего периода вегетации, начиная с момента появления всходов до естественного отмирания ботвы. В последние 10–15 лет первые признаки фитофтороза отмечаются на 20–30 дней раньше обычного (конец мая – первая половина июня), причем одновременно на сортах всех групп спелости и устойчивости. Кроме того, начальные симптомы болезни чаще стали проявляться на верхних листьях и стеблях и только затем на средних и нижних [4,11]. Эта особенность в развитии возбудителя сделала его еще более вредоносным, поскольку гибель верхних, наиболее функционально активных тканей растений снижает их продуктивность в несколько раз сильнее, чем физиологически ослабленных.

Резкое увеличение вредоносности заболевания специалисты связывают со значительными изменениями в популяции возбудителя. В Беларуси за все годы исследований идентифицировано более 700 рас патогена, являющихся носителями более двух тысяч различных форм генов вирулентности. Обнаружены оба типа половой совместимости *P. infestans* – A1 и A2, а также самофертильный тип A1A2 [3,4]. Выявлено, что количество изолятов типа A2 в популяциях постоянно увеличивается. Так, если в 1989 г. соотношение A1:A2 составляло 98,2:1,8, то к 2009 г. оно достигло 29,6:70,4 [3], что дает основание полагать, что в белорусских популяциях возбудителя происходят постоянные изменения, выражющиеся в появлении и исчезновении отдельных генотипов, а также в изменении их частот. Указанные перемены, вероятно, связаны с приспособительными реак-

циями патогена к изменяющимся условиям окружающей среды.

В настоящее время тип А2 встречается во всех агроклиматических зонах республики и на всех районированных и интродуцированных сортах картофеля, имеющих разный уровень устойчивости к фитофторозу. Это существенно осложняет фитопатологическую ситуацию на картофеле, так как А2 тип характеризуется более высокой агрессивностью и вирулентностью, способностью поражать семенные клубни и хорошо сохраняться в них в условиях, не благоприятных для типа А1, а при совместном развитии с последним формировать покоящиеся половые структуры – ооспоры [3,4].

В литературе существует мнение, что развитие фитофтороза связано с теплой и влажной погодой. Действительно, изучение влияния внешних условий на развитие заболевания в Беларуси показало, что перед его появлением устанавливаются обычно следующие условия: относительная влажность воздуха выше 75% с выпадением фронтальных осадков, среднесуточная температура в пределах 10–20°C, минимальная – часто ниже +10°C [4,14]. Однако в последние десятилетия авторами выявлены значительные изменения в отношении возбудителя к температуре и влажности. Эпифитотии фитофтороза в Беларуси отмечаются почти ежегодно, хотя погодные условия вегетационных периодов существенно различаются между собой: от теплого и сухого лета до холодного и влажного [2,4,11]. Поэтому нельзя однозначно утверждать, что ожидаемое дальнейшее повышение температуры воздуха на фоне дефицита влажности отрицательно скажется на развитии данного заболевания. С другой стороны, потепление климата может оказывать благоприятное воздействие на перезимовку ооспор возбудителя, которые, по некоторым данным, способны сохраняться до 4–5 лет в почве, поддерживая ее инфекционность [11].

Альтернариоз (сухая пятнистость) распространен сегодня по всему земному шару и на всех континентах, где выращивается картофель. В республике в настоящее время альтернариоз обнаруживается ежегодно, особенно сильно в годы с теплым летом при выпадении частых, кратковременных дождей. Степень его развития определяется географическим положением района, почвенно-климатическими, погодными условиями и устойчивостью районированных сортов. В зависимости от уровня развития болезни картофеля территорию страны можно условно разделить на 4 зоны: постоянного сильного развития (Брестская, Гомельская области), периодического сильного развития (Гродненская область), умеренного (Минская, Могилевская области) и слабого развития (Витебская область).

В результате развития болезни на ботве снижается урожай всех сортов, но наиболее сильно страдают ранние и среднеспелые формы. Снижение урожая даже при слабом поражении (1 балл) на этой группе сортов достигает 8–14%; при среднем (3 балла) – 21–24; при сильном (5 баллов) – 41–43%. Поздние сорта менее чувствительны к заражению, так как появляется болезнь на них значительно позже, и условия для развития возбудителей (конец августа – начало сентября) менее благоприятны, чем на ранних и среднеспелых [1,4].

Многолетние наблюдения за развитием альтернариоза показали, что в Беларуси болезнь чаще всего вызывают 2 вида грибов из рода *Alternaria*: *A. solani* (Ell. et Mart) и *A. alternata* Keissler [1,4,6,7,13]. *A. solani* – более агрессивный вид и способен поражать даже хорошо развитые растения. Следует отметить, что структура популяции гриба в Беларуси на протяжении более чем 35 лет остается стабильной и представлена тремя основными расами – М-30, М-40, М-69. Интересно, что соотношение рас в разных областях неодинаково. Так, в Витебской области в годы депрессивного и умеренного развития болезни преобладают средне- и слабоагрессивные расы (М-40, М-69), в годы эпифитотии – высокоагрессивная раса М-30. На остальной территории Беларуси независимо от уровня развития болезни наибольшее количество изолятов приходится на расу М-30 [1,7].

Появление *A. alternata* на картофеле связано с физиологическим старением тканей и приурочено ко времени наиболее интенсивного оттока органических веществ в клубни. Поражение листовой пластинки грибом в это время существенно влияет на скорость накопления урожая и по вредносности не уступает *A. solani* [4].

Изучение биоэкологии видов *A. solani* и *A. alternata* позволило установить, что в комплексе факторов, складывающихся между патогенами и растением-хозяином, большое значение имеют температура окружающей среды и влажность воздуха. Так, оба гриба способны сохранять жизнеспособность и инфекционность при широкой амплитуде температур – от 0,7 до 37,5°C. Оптимальные условия для *A. solani* складываются при 18–22°C, для *A. alternata* – при 22–26°C. Наиболее короткий инкубационный период для *A. solani* составляет 2 дня, для *A. alternata* – 3 дня и наблюдается при температуре от 24 до 28°C. Значение влажности в развитии патогенов превосходит роль температуры, хотя ее влияние сказывается в течение короткого времени, необходимого для прорастания конидий. Конидии *A. solani* и *A. alternata* способны прорастать лишь при относительной влажности воздуха 90–100% [1].

В последние годы в целом по республике развитие альтернариоза, несмотря на повсеместное распространение по областям, носило в основном умеренный характер. Лишь в отдельные годы в ряде районов отмечалось возрастание вредоносности болезни, при котором ее развитие колебалось в пределах 25,2–42,3% [5,15]. Однако ввиду появления новой агроклиматической зоны, близкой по климатическим показателям к региону украинского Полесья, в ближайшее время можно ожидать изменения интенсивности развития заболевания в Беларуси. На территории Украины альтернариоз уже приобрел характер массового распространения и развития, приводя к потерям урожая в отдельные годы до 50% [8,13]. Дальнейшее повышение средней температуры вегетационного периода благоприятно скажется на росте и развитии обоих патогенов, особенно *A. solani* и в нашей республике. Успешная перезимовка возбудителей в условиях повышенных температур зимнего сезона, в свою очередь, приведет к ежегодному накоплению значительного количества инфекции уже к началу вегетации картофеля.

Возросший эпифитотический потенциал пятнистостей картофеля стал причиной снижения эффективности общепринятых методов защиты. Так, агротехнические мероприятия имеют в настоящее время, скорее, профилактическое значение. Возделывание устойчивых сортов не гарантирует получения стабильного урожая в условиях сильного развития болезни без использованияfungицидов.

Ввиду того, что пятнистости на картофеле и томатах вызываются одними и теми же возбудителями, при размещении полей в севообороте следует избегать близкого расположения этих культур. Большое внимание должно быть уделено уничтожению источников инфекции. Важно проведение предпосадочного проправливания семенного материала, а также своевременная десикация ботвы. Внесение минеральных удобрений в почву под картофель оказывает положительное влияние на проявление устойчивости у растений, однако степень ее выраженности зависит от дозы и соотношения элементов питания [2,4,12,14].

Единственным радикальным методом ограничения вредоносности пятнистостей картофеля является химический. Еще 10–15 лет назад надежду на возможную победу над данными болезнями связывали с применением препаратов системного действия. Однако в последние годы появилось большое количество работ, в которых указывается на то, что в некоторых случаях системные препараты утрачивали свои защитные и лечебные свойства в связи с появлением в популяциях патогенов устойчивых штаммов к данной группе соединений. Действительно, в результате развития резистентности снижается эффективность защитных мероприятий, а попытки компенсировать этот недостаток увеличением кратности обработок или доз fungицидов ведут к неблагоприятным изменениям в агроценозах.

На сегодняшний день ассортимент фунгицидов, рекомендованных в Беларуси для борьбы с фитофторозом и альтернариозом картофеля, насчитывает 28 препаратов, отличающихся по химическому составу, активности действующих веществ, механизму действия и эффективности [1,12]. Предпочтение отдается препаратам контактного и контактно-системного действия.

Так, в республике разрешены следующие контактно-системные препараты против фитофтороза: мелоди дуо, ВДГ – 2,5 кг/га; юномил МЦ, 72% с.п. – 2,5 кг/га; ридомил голд, ВДГ – 2,5 кг/га; синекура, с.т.с. – 2,5 кг/га; акробат МЦ, ВДГ – 2,0 кг/га; метаксил, СП – 2,5 кг/га; метамил МЦ, СП – 2,5 кг/га; сектин феномен, ВДГ – 1,0-1,25 кг/га. К контактным препаратам против *P. infestans* относят азофос, 50% к.с. – 6-7 л/га; браво, СК – 2,2-3,0 л/га; новозир, 80% с.п. – 1,6 кг/га; пеннкоцеб (трайдекс), 80% с.п. – 1,2-1,6 кг/га; татту, КС - 3,0 л/га.

В системе защиты картофеля от альтернариоза комплексную защиту обеспечивают лишь препараты, имеющие в составе д.в. контактный компонент: абиаг-пик, ВС – 2,9-3,8 кг/га; азофос 65% п.с. – 4-6 л/га; азофос модифицированный 50% к.с. – 4-6 л/га; алтима (ширлан), 50% СК, зуммер, КС – 0,3-0,4 л/га; антракол, ВДГ и СП – 1,75 кг/га; дитан Нео Тек 75, ВДГ – 1,2-1,6 кг/га; дитан ДГ, 75% в.г. – 1,2-1,6 кг/га; дитан М-45, 80% с.п. – 1,2-1,6 кг/га; изар, 10% в.р.к. – 1,5-3,0 л/га; купроксат, 34,5% к.с. – 5 кг/га; полиазофос (марка ПКС-2) 63% п.с. – 4-7 кг/га; полиазофос-1 (ПКС-2+К), 63% п.с. – 4-7 кг/га; полиприз ДФ, 700 г/к в.д.г. – 2,0 кг/га; трайдекс (пеннкоцеб), ВДГ – 1,2-1,6 кг/га; мелоди дуо, ВДГ – 2,5 кг/га; юномил МЦ, 72% с.п. – 2,5 кг/га; ридомил голд, ВДГ – 2,5 кг/га; синекура, с.т.с. – 2,5 кг/га; метаксил, СП – 2,5 кг/га; метамил МЦ, СП – 2,5 кг/га; акробат МЦ, 69% с.п. – 2,0 кг/га; акробат МЦ, ВДГ – 2,0 кг/га; сектин феномен, ВДГ – 1,0-1,25 кг/га; танос, 50% в.д.г. – 0,6 кг/га; ордан, СП – 2,5-3,0 кг/га.

Выбор фунгицида определяется видом доминирующей болезни (фитофтороз или альтернариоз) и уровнем резистентности возбудителя к системным препаратам. Если преобладает альтернариоз, а количество резистентных форм в популяции фитофторы превышает 30%, рекомендуется использовать только контактные фунгициды. В годы, когда возбудитель фитофтороза представлен только чувствительными формами, или же количество резистентных изолятов не превышает 30%, на протяжении всей вегетации следует применять комбинированные препараты [12].

Заключение

При разработке системы защиты следует учитывать, что наибольшая эффективность подавления паразитической активности возбудителей пятнистостей картофеля достигается лишь при выполнении комплекса фитосанитарных, аг-

ротехнических и химических мероприятий, направленных против патогенов и на создание максимально благоприятных условий для растений.

Литература

- Альтернариоз картофеля в Беларуси: пособие / В.Г. Иванюк [и др.] // Государственное учреждение «Учебно-методический центр Минсельхозпрод». – Минск, 2007. – 73 с.
- Банадысев, С.А. Фитосанитарное состояние картофеля в Беларуси и пути его улучшения / С.А. Банадысев, В.Г. Иванюк, Г.К. Журомский // Материалы международной юбилейной науч.-практ. конференции: науч. тр. – Минск, 2003. – Ч. 2. – С. 105-119.
3. Викторович, В.Н. Встречаемость различных типов спаривания *Phytophthora infestans* среди белорусских изолятов, выделенных на картофеле в 2009 году / В. Н. Викторович, О.В. Софын, М.П. Пляхневич // Картофелеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодовоощеводству»; редкол.: С. А. Турко (глав. ред.) [и др.]. – Минск, 2010. – Т. 18. – С. 52-57.
4. Иванюк, В.Г. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / В.Г. Иванюк, С.А. Банадысев, Г.К. Журомский. – Минск: Белпринт, 2005. – 696 с.
5. Иванюк, В.Г. Прогноз фитосанитарного состояния картофеля в условиях потепления климата / В. Г. Иванюк // Весці Нацыянальнай акадэміі наукаў Беларусі. Серыя аграрных наукаў. – 2009. – № 1. – С. 56-61.
6. Калач, В.И. Использование фитофунгицидов в защите картофеля от болезней / В. И. Калач, В. Г. Иванюк // Актуальные проблемы защиты картофеля, плодовых и овощных культур от болезней, вредителей и сорняков: материалы международной науч.-практ. конференции / Институт картофелеводства, Институт плодоводства, Институт овощеводства. – Минск, 2005. – С. 68-74.
7. Калач, В.И. Особенности формирования фитопатологической ситуации на картофеле в личных подсобных хозяйствах Беларусь / В. И. Калач, В. Г. Иванюк // Картофелеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодовоощеводству»; редкол.: В. Г. Иванюк (глав. ред.) [и др.]. – Минск, 2007. – Т. 12. – С. 352-361.
8. Картопля. Хворобы і шкідники / В. С. Куценко [и др.]. – К., 2003. – Т. 2. – 240 с.
9. Логинов, В.Ф. Изменения климата в Беларуси и их последствия для ключевых секторов экономики (сельское, лесное и водное хозяйство). Инициализация Программы действий в свете изменения климата / В.Ф. Логинов // Институт природопользования Национальной академии наук Беларусь, РУП «БелНИЦ «Экология». – Минск: БелНИЦ «Экология», 2010. – 151 с.
10. Мельник, В.И. Влияние климата на агроклиматические ресурсы Полесья / В.И. Мельник, Е.В. Комаровская // Европейское Полесье – хозяйственная значимость и экологические риски. – Минск: Минсктипроект, 2007. – С. 221-225.
11. Пляхневич, М. П. Фитофтороз картофеля в Беларуси / М.П. Пляхневич, В.Г. Иванюк // Картофелеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодовоощеводству»; редкол.: В. Г. Иванюк (глав. ред.) [и др.]. – Минск, 2007. – Т. 12. – С. 327-337.
12. Рекомендации по управлению формированием урожая картофеля 300 ц/га в вегетационный период 2010 г. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодовоощеводству»: С.А. Турко [и др.]. – Самохваловичи, 2010. – 21 с.
13. Сергиенко, В.Г. Оценка токсического действия фунгицидов на возбудителя альтернариоза картофеля / В.Г. Сергиенко, С.В. Богданович // Картофелеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодовоощеводству»; редкол.: В. Г. Иванюк (глав. ред.) [и др.]. – Минск, 2008. – Т. 14. – С. 440-445.
14. Филиппов, А.В. Фитофтороз картофеля / А.В. Филиппов // Защита и карантин растений. – 2005. – № 4. – С. 74-91.
15. Халаева, В.И. Пространственно-временная оценка развития пятнистостей листьев картофеля в Беларусь / В.И. Халаева, М.И. Жукова, О.Н. Зубкович // Земляробства і ахова раслін. – 2010. – № 2. – С. 71-73.
16. Estimating the global severity of potato late blight with GIS-linkel disease forecast models / R. G. Higmans [et al.] // Plant Pathology. – 2000. – Vol. 49. – P. 697-705.

УДК 633.63:632.952 (476.6)

ИЗУЧЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФУНГИЦИДОВ ПРОТИВ ЦЕРКОСПОРОЗА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

М.С. Брилёв, кандидат с.-х. наук, С.В. Брилёва, кандидат с.-х. наук
Гродненский государственный аграрный университет

В данной статье представлены результаты производственных исследований, которые свидетельствуют о высокой эффективности применения различных фунгицидов против церкоспороза сахарной свеклы. Использование фунгицидов позволило снизить развитие болезни в среднем за три года с 60% до 12-15% и дополнительно обеспечить сохранность 37-61 ц/га урожая корнеплодов. Сахаристость корнеплодов при этом составила 17,5-17,7%, а сбор сахара - 9,7-10,2 т/га.

This article presents the results of industrial research, which the testimony of the high efficiency of different fungicides against cercosporosis sugar beet. Using fungitsidov reduced the progression of the disease an average of three years from 60% to 12-15% and further ensure the safety of 37-61 ц/га of root yield. Sugar beet in this case amounted to 17,5-17,7% and sugar yield – 9,7-10,2 t/ha.

Введение

Длительный период времени (с начала 50-х до середины 90-х гг. XX века) с позиции фитопатологии сахарная свекла относилась к довольно благополучным культурам. Распространение болезней листового аппарата было слабым, носило очаговый характер и в большинстве случаев экономической опасности не представляло. Аналогичная ситуация складывалась и с болезнями корнеплодов.

Фитопатологическая ситуация в худшую сторону начала изменяться в середине 90-х г. Это связано как с нарушением технологии возделывания свеклы (короткая ротация, несбалансированное минеральное питание, некачественная подготовка почвы, нехватка органики), так и с изменением климата Беларуси (мягкие зимы благоприятствуют сохранению первичной инфекции в почве и на растительных остатках, повышение температуры и неравномерность выпадения осадков в летний период способствуют развитию болезней листового аппарата и корнеплодов). Кроме того, используемые высокопродуктивные гибриды обладают низкой устойчивостью к болезням [1].

На сахарной свекле известны следующие заболевания, которые поражают культуру: корнеед, альтернариоз, рамуляриоз, пероносороз, церкоспороз, мучнистая роса, ржавчина, фомоз, обыкновенная парша, поясковая и бородавчатая парша, кагатная гниль, ризомания, фузариозная и бурая гниль и др. [2].

Церкоспороз является наиболее распространенным и самым вредоносным заболеванием листового аппарата сахарной свеклы во всех свеклосеющих областях (рисунок 1, 2). У растений, пораженных церкоспорозом, листья преждевременно усыхают и отмирают, междуядья размыкаются. К осени отрастают новые листья, но эти листья интенсивно расходуют сахарозу, что приводит к снижению сахаristости. Церкоспороз ухудшает технологическое качество сырья, снижает чистоту клеточного сока. Корнеплоды сахарной свеклы, пораженные церкоспорозом, внешне не отличаясь от здоровых растений обладают низкой устойчивостью к возбудителям кагатной гнили при хранении, а также повышается содержание «вредного азота». Заболевание приводит к нарушению важных физиологических процессов в растениях сахарной свеклы: транспирация у больных растений усиливается в 3-4 раза, ассимиляция углекислого газа резко снижается (более чем в 10 раз), нарушается азотный обмен. Прирост массы корнеплодов из-за существенного отмирания листьев уменьшается в два раза. В результате сбор сахара снижается с 1 га на 5-7% [3].

Методика и условия проведения исследований

Опыт по изучению различных фунгицидов в посевах сахарной свеклы был заложен в СПК «Озёры» Гродненского района в 2007-2009 гг. при соблюдении общепринятых методик. Варианты размещались рендомизированно в четырехкратной повторности. Агрохимические показатели па-

хотного горизонта (среднее содержание гумуса, реакция среды близкая к нейтральной, повышенное содержание фосфора и среднее калия) указывают на пригодность почвы для возделывания сахарной свеклы.

Схема полевого опыта включала 4 варианта:

1) $N_{150}P_{120}K_{250}$ + 60 т/га навоза – контроль (без обработки);

2) альто супер, КЭ (0,75 л/га);

3) рекс дуо, КС (0,6 л/га);

4) скор, КЭ (0,4 л/га).

Общая площадь одной делянки - 2430 м² (16,2 м x 150 м), а учётная площадь - 756 м² (5,4 м x 140 м).

Основные характеристики изучаемых фунгицидов:

Альто супер, КЭ (д.в. - 250 г/л пропиконазола + 80 г/л ципроконазола) - комбинированный фунгицид системного действия на основе триазолов для борьбы с возбудителями грибных заболеваний в посевах зерновых колосовых культур и сахарной свеклы.

Рекс дуо, КС (д.в. - тиофанат-метил, 310 г/л + эпоксиконазол, 187 г/л). Механизм действия: эпоксиконазол – ингибирование биосинтеза эргостерина. Тиофанат-метил – ингибирование тубулинов веретена деления во время митоза.

Скор, КЭ (д.в. - дифеноконазол, 250 г/л) - системный фунгицид для защиты сахарной свеклы от мучнистой росы и церкоспороза с длительным профилактическим и выраженным лечебным действием.

При возделывании сахарной свеклы использовали интенсивную технологию с включением следующих агротехнических приёмов.

После уборки предшественника (озимая пшеница) при достижении многолетними сорняками высоты 10-15 см проводили обработку гербицидом на основе глифосата торнадо, ВР (5 л/га) опрыскивателем Jacto. Через 20 дней осуществляли внесение минеральных (фосфорных - 120 кг/га д.в., калийных - 250 кг/га) и органических удобрений 60 т/га под зяблевую вспашку. Азотные удобрения (КАС) вносили перед посевом (100 кг/га д.в.) с использованием опрыскивателя и в подкормку - 50 кг/га д.в.

Посев проводили пневматической сеялкой точного высева семян "MULTICORN" фирмы "KLEINE" с нормой расхода семян – 1,3 п.е./га на конечную густоту. Для посева использовали районированный по республике гибрид сахарной свеклы Кларина.

Междурядные обработки не проводили, защиту посевов сахарной свеклы от сорных растений осуществляли в фазе семядолей сорняков баковой смесью гербицидов: голтикс, СП (1,0-1,2 кг/га) + бетанал прогресс ОФ, КЭ (1,0 л/га). Первую обработку посевов сахарной свеклы проводили в начале мая, вторую и третью - по мере появления сорняков.



Рисунок 1 - Развитие церкоспороза на сахарной свекле в период вегетации (2007 г.)



Рекс дуо, 0,6 л/га

Без обработки

Рисунок 2 - Состояние посевов сахарной свеклы без обработки и с внесением фунгицида (2008 г.)

Таблица 1- Влияние фунгицидов на развитие церкоспороза в посевах сахарной свеклы

Вариант	Развитие болезни, %			
	2007 г.	2008 г.	2009 г.	среднее
Контроль - без обработки	63	47	70	60
Альто супер, КЭ - 0,75 л/га	16	10	20	15
Рекс дуо, КС - 0,6 л/га	14	8	17	13
Скор, КЭ - 0,4 л/га	13	7	16	12

Проведение фунгицидных обработок осуществляли в первой декаде августа, при проявлении первых признаков болезни согласно схеме опыта.

Уборку полевого опыта проводили в середине октября свеклоуборочным комбайном "KLEINE".

Результаты исследований и их обсуждение

Установлено, что на формирование густоты стояния растений влияют как ширина междурядий (45 см), так и расстояние между растениями в рядах (сев на конечную густоту). В наших исследованиях густота стояния растений сахарной свеклы в среднем составила от 85 до 91 тыс. шт./га.

Анализ данных показывает, что на делянках, обработанных фунгицидами, развитие церкоспороза оказалось в 4-5 раз ниже, чем в контрольном варианте (рисунок 2, таблица 1). Меньше всего растения сахарной свеклы поражались церкоспорозом при обработке посевов фунгицидом скор. Также следует отметить, что развитие заболевания в изучаемый период было не одинаково: в 2009 г. сложились более благоприятные условия для проявления болезни, чем в 2007 и 2008 гг. В контрольном варианте эта разница выражена в большей степени, чем на участках, обрабатываемых фунгицидами.

Изучаемые фунгициды оказали существенное влияние на урожайность сахарной свеклы. В среднем за три года она колебалась по вариантам опыта от 618 до 679 ц/га (таблица 2). Более высокий урожай корнеплодов в 2008 г. стал следствием благоприятных метеорологических условий.

Применение фунгицидов в посевах сахарной свеклы положительно отразилось на урожае корнеплодов в виде до-

полнительно сохраненного урожая. Минимальный размер дополнительного сохраненного урожая в среднем за три года составил 37 ц/га в варианте, где применялся препарат альто супер, максимальный - 61 ц/га в варианте использования фунгицида скор (таблица 2).

В результате изучения влияния фунгицидов на содержание сахара в корнеплодах установлено, что сахаристость свеклы в годы исследований была различной. В 2007 г. этот показатель колебался в пределах 17,9-18,2%, в 2008 г. - 17,0-17,6% и в 2009 г. - 16,7-17,5% (таблица 3). Более высокое содержание сахара в корнеплодах в 2007 г. обусловили благоприятные метеорологические условия, которые сложились к концу уборки (сухо и солнечно).

В результате исследований установлено, что в среднем за три года внесение фунгицидов способствовало увеличению уровня сахаристости во всех вариантах по сравнению с контрольным вариантом, при этом стоит отметить и их равнозначность по эффективности.

Применение рекса дуо и скора по отношению к альто супер повысило содержание сахара только на 0,2%. Максимально зафиксированная прибавка в среднем за три года по отношению к контролю составила 0,5%, на делянках, где применяли рекс дуо и скор.

Наибольшие потери сахара в мелассе при производстве, в процентном выражении, наблюдались в варианте, где не проводили фунгицидные обработки. В этом варианте получен минимальный выход сахара - 9,1 т/га (таблица 4). Обработка посевов сахарной свеклы фунгицидами альто супер и рекс дуо позволила увеличить данный показатель до 9,7 и 10,1 т/га. Наибольший расчетный выход сахара (10,2 т/га) на заводе обеспечивало применение фунгицида скора, что позволило получить дополнительно с 1 га 1,1 т/га или 12% конечного продукта.

Заключение

Производственные испытания различных фунгицидов в посевах сахарной свеклы показали высокую эффективность их применения, что позволило снизить развитие церкоспороза в среднем за 3 года с 60% в контрольном варианте до 12-15% в вариантах опыта.

Таблица 2 - Влияние фунгицидов на урожай корнеплодов сахарной свеклы

Вариант	Урожайность, ц/га				Дополнительно сохраненный урожай к контролю	
	2007 г.	2008 г.	2009 г.	средняя	ц/га	%
Контроль – без обработки	561	667	626	618	-	-
Альто супер, КЭ - 0,75 л/га	598	714	653	655	37	6,0
Рекс дуо, КС - 0,6 л/га	603	728	676	669	51	8,2
Скор, КЭ - 0,4 л/га	627	739	671	679	61	9,8
HCP 05	29,9	31,2	28,1			

Таблица 3 - Влияние фунгицидов на сахаристость корнеплодов сахарной свеклы

Вариант	Сахаристость, %				Отклонение от контроля, %
	2007 г.	2008 г.	2009 г.	средняя	
Контроль – без обработки	17,9	17,0	16,7	17,2	-
Альто супер, КЭ - 0,75 л/га	18,1	17,2	17,2	17,5	0,3
Рекс дуо, КС - 0,6 л/га	18,2	17,4	17,5	17,7	0,5
Скор, КЭ - 0,4 л/га	18,1	17,6	17,4	17,7	0,5
HCP 05	0,27	0,17	0,13		

Таблица 4 - Влияние фунгицидов на сбор сахара с гектара (среднее за 3 года)

Вариант	Расчетный выход сахара, %	Сбор сахара, т/га	Отклонение от контроля	
			т/га	%
N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₂₅₀ + 60 т/га навоза – фон	14,7	9,1	-	-
Фон + альто супер, 0,75 л/га	14,9	9,7	0,6	6,5
Фон + рекс дуо, 0,6 л/га	15,1	10,1	1,0	10,9
Фон + скор, 0,4 л/га	15,1	10,2	1,1	12,0

Применение фунгицидов позволило сформировать урожай корнеплодов на уровне 618-679 ц/га. Сохраненный урожай при этом достигал 37-61 ц/га или 6-9,8%, сахаристость – 17,2-17,7%, что выше контрольного варианта на 0,3-0,5%.

Обработка фунгицидами способствовала увеличению выхода сахара с 1 га на 0,6-1,1 т.

Литература

1. Лукьянюк, Н.А. Состояние и проблемы защиты сахарной свеклы от болезней/Н.А. Лукьянюк // Приемы повышения плодородия почв, эффективности удобрений и средств защиты растений: материалы междунар. науч. прак. конф.- Горки, 2003.- Ч .3. - С. 84-85.
2. Защита сахарной свеклы от церкоспороза /Н.М.Сопронов,[и др.] //Сахарная свекла. - 2008. - №5.- С. 36-38.

УДК: 633. 521: 631. 527

ИДЕНТИФИКАЦИЯ СЕЛЕКЦИОННО ЦЕННЫХ ФОРМ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА НА ОСНОВЕ ОРТОГОНАЛЬНОГО, ГРАФИЧЕСКИ-СЕКТОРНОГО И ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОГО МЕТОДОВ АНАЛИЗА

B.3. Богдан, кандидат с.-х. наук

Институт льна

Н.Н. Петрова, кандидат биологических наук, Е.А. Блохина, аспирант

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

В статье изложены результаты статистической оценки и электрофоретического анализа запасных белков при идентификации генотипов льна-долгунца. Предложено объединение результатов трех анализов, дающих более ценную информацию для селекционера, чем один традиционный анализ. Дается статистическое уточнение в передаче данных от одного анализа к другому. Приведена методика объединения результатов.

In article results of a statistical estimation and elecrpfores the analysis of spare fibers in identification of genotypes of flax-dolguntsa are stated. Association of results of three analyses giving more valuable information for the selector, than one traditional analysis is offered. Statistical specification in data transmission from one analysis to another is given. The technique of association of results is resulted.

Введение

Лучшие показатели всех анализов проявляются у самых ценных форм культурных растений. Отсутствие методик со-поставления результатов различных анализов привело нас к объединению их показателей, что представляет принципиально новый подход, который гарантирует надежность оценки селекционного материала. Один метод выявляет, второй углубляет, а третий конкретизирует. Представляется важным разработать методику хода выполнения статистического уточнения в передаче данных от одного анализа к другому. Полученные данные в цифровом виде графически-секторного (ГС) и ортогонального анализов (OPTA) объединяются, а их результат суммируется с оценкой по электрофоретическому спектру (ЭФС) запасных белков. Разработка такой методики позволяет выявить лучшие образцы, получить максимум информации и удешевить процесс оценки.

Цель исследований состояла в изучении объединенных результатов ортогонального, графически-секторного и электрофоретического методов с выявлением уточнений в передаче данных от одного анализа к другому в идентификации селекционно ценных форм льна-долгунца.

Методика и условия проведения исследований

Для графически-секторного анализа использовали результаты полевых экспериментов, проведенных в 2008 г. (22 сорта) и в 2009 г. (25 сортов). Исследования проводили в РУП «Институт льна». В качестве материала служили сорта льна-долгунца различных групп спелости инорайонной и белорусской селекции. В 2010 г. из 8 образцов раннеспелой группы сохранилось к изучению 3 (в т.ч. стандарт Вита), 5 образцов среднеспелой группы Ива, Е-68, Блакит (в т.ч. стандарт Алей), но при этом добавились сорта Оршанский 2, Зарецкий кряж, Славный 82. Позднеспелая группа в 2008-2009 гг. была представлена 12 образцами (в т.ч. стан-

дарт Могилевский). Из них в 2010 г. были включены в изучение те же сорта: Василек, Заказ, Прамень, Иитка (Чехия), Табор (Чехия), Мелина (Франция), Рина (Чехия), К-65, а также были добавлены сорта Форт и Л-1120. Таким образом, в группу средне- и позднеспелых были включены новые сорта. Результаты статистической обработки данных двух методов сравнивали с оценкой по ЭФС запасных белков. Анализ выполняли на семенах, полученных в 2008 и 2010 гг. Для образцов, сохраненных в испытании, была проведена двукратная оценка, а для новых, поступивших в 2010 г., – однократная.

Сорта Ива (2009 г.), Славный 82 (2010 г.), Прамень (2010 г.), Л-1120 (2010 г.) в условиях конкретного года находились на границе секторов и не показали своей принадлежности к определенному сектору. Образцы в эти годы проявили полиморфность, что является положительным качеством в связи с адаптацией к условиям климата. Эти образцы представляют интерес для применения к ним селекционных методов. В гибридизации их целесообразнее использовать в качестве посредников, т.к. у них богатый выбор вариаций качеств, который может быть незакрепленным в простых скрещиваниях (таблица 1).

Более 10 плюсов имеют раннеспельный сорт Ярок (16), среднеспельный Блакит (14) и позднеспельные сорта Заказ (15), К-65 (11), Прамень (13), Табор (18), Мелина (12). Лучшими оказались сорта Табор, Ярок, Заказ.

К объединенным двумя методами результатам добавили третий – электрофоретический анализ запасных белков. Данный метод позволяет выявить индивидуальность сорта или сортообразца, выраженную числом компонентов и их степенью интенсивности (доза гена). ЭФС запасных белков у льна является четко выраженным, генетически обусловленным признаком. Использование ЭФС как генетически обусловленного признака служит для выявления внутри-

сортовых и межсортовых различий [4]. Это достигается за счёт полиморфности и многокомпонентности спектров запасных белков. При оценке сортов по этому признаку получается много информации, которая требует статистической обработки. Параллельно с этим необходимо углубленно изучать ЭФС как признак, позволяющий охарактеризовать сорт с многих сторон.

Многокомпонентными (35-30 позиций в ЭФС) по отдельному биотипу являются сорта Пралеска, Блакит, Зарецкий кряж, Василек, Прамень, Иитка, Табор, Рина, Л-1120. С оптимальным числом компонентов ЭФС (29-28) оказались сорта Мелина, Вита, Славный 82. Ниже среднего числа компонентов ЭФС (27 и менее) содержали сорта Заказ, Е-68, Оршанский 2, Форт.

Многокомпонентность ЭФС создается за счет генетического полиморфизма, т.е. взаимодействия аллельных генов.

Нами был разработан способ статистической обработки данных, включающий общепринятые подходы, изложенные авторами [5, 7, 10].

Полевые опыты в 2010 г. проводили на опытном поле кафедры селекции и генетики УО «БГСХА». Метеорологические условия 2008–2009 гг. сложились без выраженных отклонений от нормы. В 2010 г. наблюдалась аномальная жара с большим количеством солнечных дней на фоне засухи (на основании данных, взятых из метеорологических таблиц, агрометеорологических наблюдений ТСХ-1, а также из первичного, обработанного и проверенного материала по журналам техника-метеоролога КМ-1 Горецкой агрометеорологической станции) (рисунок 1).

При высокой температуре воздуха (свыше 22°C) в сочетании с недостатком влаги наблюдалось угнетение роста растений, усиливалось ветвление стеблей, что отрицательно сказалось на урожае длинного волокна и его качестве.

Таблица 1 – Результаты объединенной оценки графически-секторного и ортогонального анализов

Сорт	Отклонения							
	графически-секторный анализ				ортогональный анализ		всего	
	2008 г.		2009 г.		2010 г.			
	«+»	«-»	«+»	«-»	«+»	«-»	«+»	«-»
<i>Раннеспельные сорта</i>								
Вита	0	8	0	8	4	0	4	16
Пралеска	2	6	1	7	2	2	5	15
Ярок	8	0	8	0	0	4	16	4
<i>Среднеспельные сорта</i>								
Блакит	8	0	2	6	4	0	14	6
Ива	0	8	9*	5*	0	4	9*	17*
Е-68	0	8	1	7	0	4	1	19
Оршанский 2	-**	-	-	-	0	4	0	4
Зарецкий кряж	-	-	-	-	2	2	2	2
Славный 82	-	-	-	-	6*	2*	6*	2*
<i>Позднеспельные сорта</i>								
Заказ	6	2	8	0	1	3	15	5
Форт	0	8	-	-	3	1	3	9
Василек	6	2	2	6	0	4	8	12
К-65	2	6	6	2	3	1	11	9
Прамень	8	0	2	6	3*	3*	13	9
Табор	8	0	8	0	2	2	18	2
Мелина	-	-	8	0	4	0	12	0
Рина	-	-	6	2	3	1	9	3
Иитка	-	-	2	6	3	1	5	7
Л-1120	-	-	-	-	1*	5*	1	5

Примечание - *Образец находится на границе секторов и, соответственно, имеет больше значений; **образец не был включен в изучение.

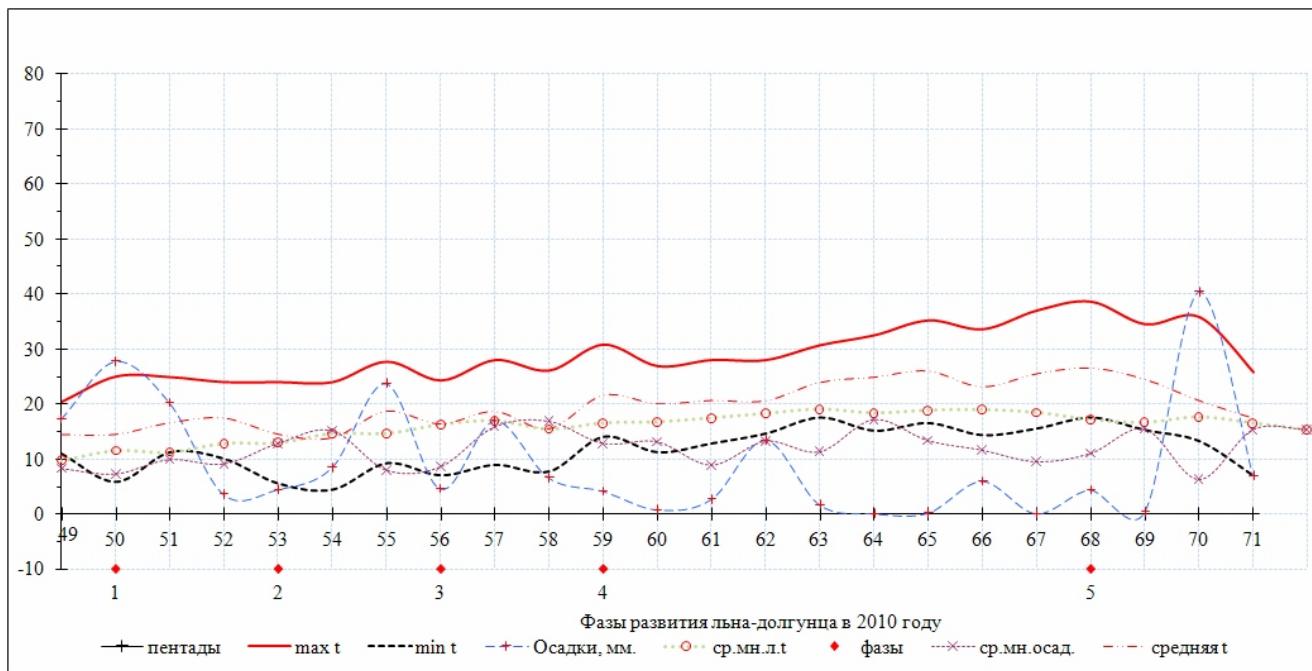


Рисунок 1 - Агроклиматические показатели по фазам* развития льна-долгунца в 2010 г. в сравнении с многолетними данными

Примечание - 1 – всходы, 2 – «елочка», 3 – бутонизация, 4 – цветение, 5 – полная спелость.

В течение двух лет (2008, 2009 гг.) изучение показателей велось с применением графически-секторного анализа, а в 2010 г. применили ортогональный и электрофоретический анализы, результаты которых были объединены.

Результаты исследований и их обсуждение

Графически-секторный анализ использует координатный метод Декарта, в котором координаты по осям (х-абсцисса и у-ордината) связаны с сочетаниями признаков: «++», «+-», «-+», «--», которые образуют «селекционное поле зависимостей». Для селекции желательен вариант «++». Данный способ анализа служит для нахождения зависимостей между признаками. Параллельно с графически-секторным анализом нами использовался ортогональный анализ, разработанный В. А. Драгавцевым и А. Б. Дьяковым [6]. Ими был

сформулирован принцип ортогональности, который позволяет экспрессно в системе координат фоновый признак (ФП) – селекционный признак (СП) идентифицировать генотип по фенотипу и получить информацию в следующем: детерминировано ли данное значение признака генетическими системами или оно представляет собой модификацию, возникшую в результате взаимодействия «генотип-среда».

Ортогональный анализ также включает систему координат, но при этом оцениваются селекционный признак (СП) – «масса тросты» или «масса семян» и фоновый признак (ФП) – «масса соломы» или «масса вороха». Ортогональность базируется на термине разнонаправленность в биологическом плане. Первым анализом совокупность генотипов делятся по секторам, а при втором – по зонам. И в том и в дру-

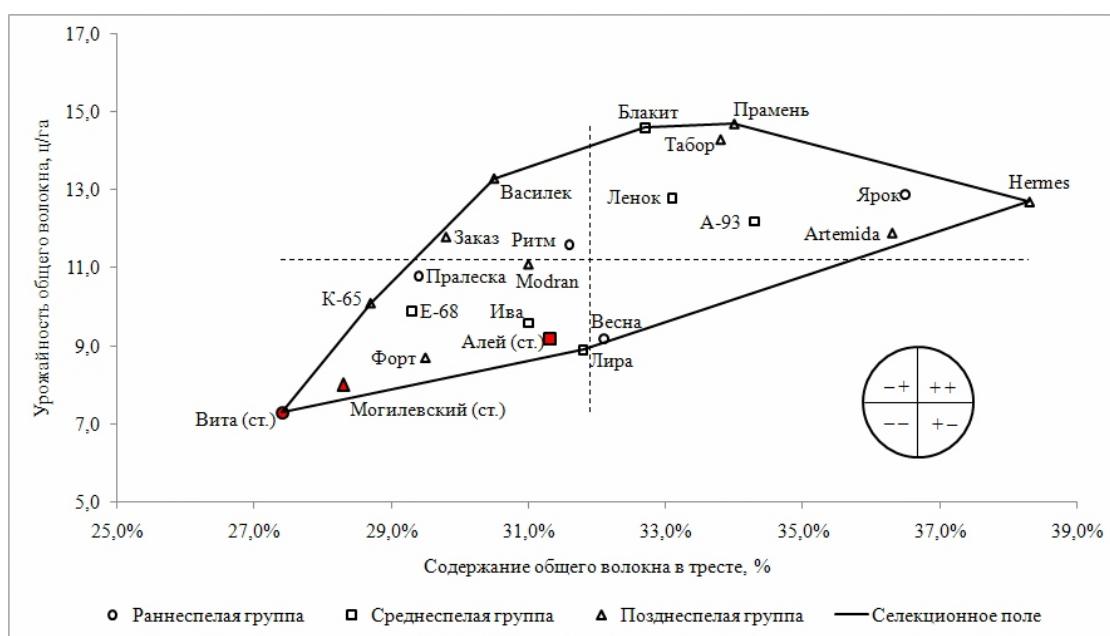


Рисунок 2 - Взаимосвязь признаков «урожайность общего волокна» и «содержание общего волокна в тросте» у сортов льна-долгунца разных групп спелости, 2008 г.

гом случаях ведется выделение генотипов в максимальных плюсовых позициях. Логика принципа ФП состоит в том, что если СП сдвинут у образца в «+»—сторону соответственно ФП, то это модификация и отбирать ее не следует. Если у образца ФП выражен на уровне средней популяционной величины, а СП сдвинут в «+»—сторону, то он – рекомбинация, необходимая селекционеру [6]. С выходом на эти признаки и их детальным анализом выявляются индивидуальные качества растения, отдельного биотипа или сорта. При ортогональном анализе используют сдвиги (отклонения), которые определяются как расстояние по перпендикуляру, опущенному от точки сорта на линию регрессии (положительную или отрицательную). Этим способом эффективно ведется подбор пар для скрещиваний, надежно идентифицируются генотипы по фенотипам, что ускоряет селекционный процесс [6,9]. На основе метода создано 9 сортов пшеницы, а также сорта тритикале, овса, хлопчатника и других культур. У нас есть мнение, что графически-секторный анализ есть частный вариант ортогонального анализа.

При использовании графически-секторного способа для показателей льна нами были предложены уточнения [12], которые приведем на примере рисунка 2, характеризующего взаимосвязь признаков «урожайность общего волокна» и «содержание общего волокна в тресте».

Из рисунка 2 видно, что вся совокупность сочетаний между признаками обводится по крайним точкам сплошной линией. Форма очерченной совокупности («селекционное поле зависимостей») говорит о прямой зависимости между сравниваемыми признаками. Однако из всей совокупности группы сортов Заказ, Праlesка, Ива, Лира и Modran данные показатели имели между собой обратную зависимость. Аналогичное явление наблюдалось и в группе сортов Васи-

лек, Ритм, Весна и для сортов Прамень, Табор, Artemida, Ярок.

Всю очерченную совокупность разделяли на секторы: сначала делили все сорта на графике на 50% более и менее урожайных по «урожайности общего волокна в ц/га» (ось ординат), а затем на 50% большего и меньшего «содержания общего волокна в %» (ось абсцисс). Таким образом, на «селекционном поле зависимостей» выявились 4 сектора с различным сочетанием показателей данных признаков: «+», «++», «—» и «-». Для селекции желателен вариант «++», когда высокое значение «урожайности общего волокна» сочетается с высоким значением «содержание общего волокна в тресте» [8]. В секторе «++» находятся сорта Блакит, Прамень, Табор, Ленок, А-93, Ярок, Artemida, Hermes.

Исходя из сравнения показателей, представленных на рисунке 2, следует заключить, что выявлена самоочевидная прямая и обратная зависимость между признаками у сортов по «урожайности общего волокна» и «содержанию общего волокна в тресте». Графически-секторным анализом были изучены все связи между признаками льна, рассмотренные в 2008–2009 гг. Сводные результаты исследований приведены в таблице 2.

По данным показателей СП и ФП построены графики (рисунки 3, 4).

Основной вывод, извлекаемый из сравнения данных, приведенных на графиках, позволяет выявить, насколько сопряжены два признака у растения. При их сильной взаимосвязи линия регрессии будет связана по селекционному и фоновому признакам с меньшим разбросом точек данных от центра пересечения осей.

Каждое индивидуальное растение на графике анализируется сразу по двум признакам. Например, «масса семян» (СП) и «масса вороха» (ФП) – это одна точка, которая имеет

Таблица 2 - Показатели селекционных и фоновых признаков у сортов льна-долгунца, 2010 г.

№ п/п	Сорт	Показатели по СП			Показатели по ФП			Показатели по СП			Показатели по ФП		
		масса семян, г	нормализованные данные	сдвиги	масса вороха, г	нормализованные данные	сдвиги	масса тресты, г	нормализованные данные	сдвиги	масса соломы, г	нормализованные данные	сдвиги
Раннеспелая группа													
1	Вита	64,6	1,0	+	34,1	0,2	+	245,3	1,0	+	341,3	1,1	+
2	Ярок	41,0	-2,0	-	20,9	-2,3	-	135,9	-0,8	-	249,6	-0,9	-
3	Праlesка	54,5	-0,3	-	32,2	-0,2	-	212,3	0,4	+	301,5	0,2	+
Среднеспелая группа													
4	Блакит	66,0	1,1	+	35,8	0,5	+	317,2	2,1	+	347,4	1,2	+
5	Ива	40,9	-2,0	-	24,6	-1,6	-	175,5	-0,2	-	275,6	-0,3	-
6	Оршанский	47,0	-1,2	-	27,5	-1,0	-	133,8	-0,8	-	232,3	-1,3	-
7	E-68	56,0	-0,1	-	30,8	-0,4	-	141,6	-0,7	-	245,6	-1,0	-
8	Зарецкий кряж	52,2	-0,6	-	28,8	-0,8	-	302,9	1,9	+	359,5	1,5	+
9	Славный 82	55,8	-0,1	-	36,5	0,7	+	192,3	0,1	+	387,9	2,1	+
Позднеспелая группа													
10	Василек	51,5	-0,7	-	29,1	-0,7	-	112,6	-1,2	-	238,7	-1,1	-
11	Заказ	60,9	0,5	+	32,7	-0,1	-	121,8	-1,0	-	243,5	-1,0	-
12	Прамень	57,8	0,1	+	33,4	0,1	+	115,3	-1,2	-	289,5	0,0	-
13	Иитка	59,1	0,3	+	36,0	0,6	+	143,3	-0,7	-	301,6	0,2	+
14	Табор	65,8	1,1	+	35,7	0,5	+	149,6	-0,6	-	289,7	0,0	-
15	Мелина	70,2	1,7	+	41,6	1,6	+	211,3	0,4	+	309,3	0,4	+
16	Рина	63,9	0,9	+	39,2	1,2	+	237,2	0,8	+	272,2	-0,4	-
17	Л-1120	56,1	-0,1	-	31,3	-0,3	-	147,2	-0,6	-	232,2	-1,3	-
18	K-65	55,5	-0,2	-	38,5	1,0	+	235,5	0,8	+	320,5	0,7	+
19	Форт	62,2	0,7	+	39,0	1,1	+	200,2	0,2	+	285,2	-0,1	-

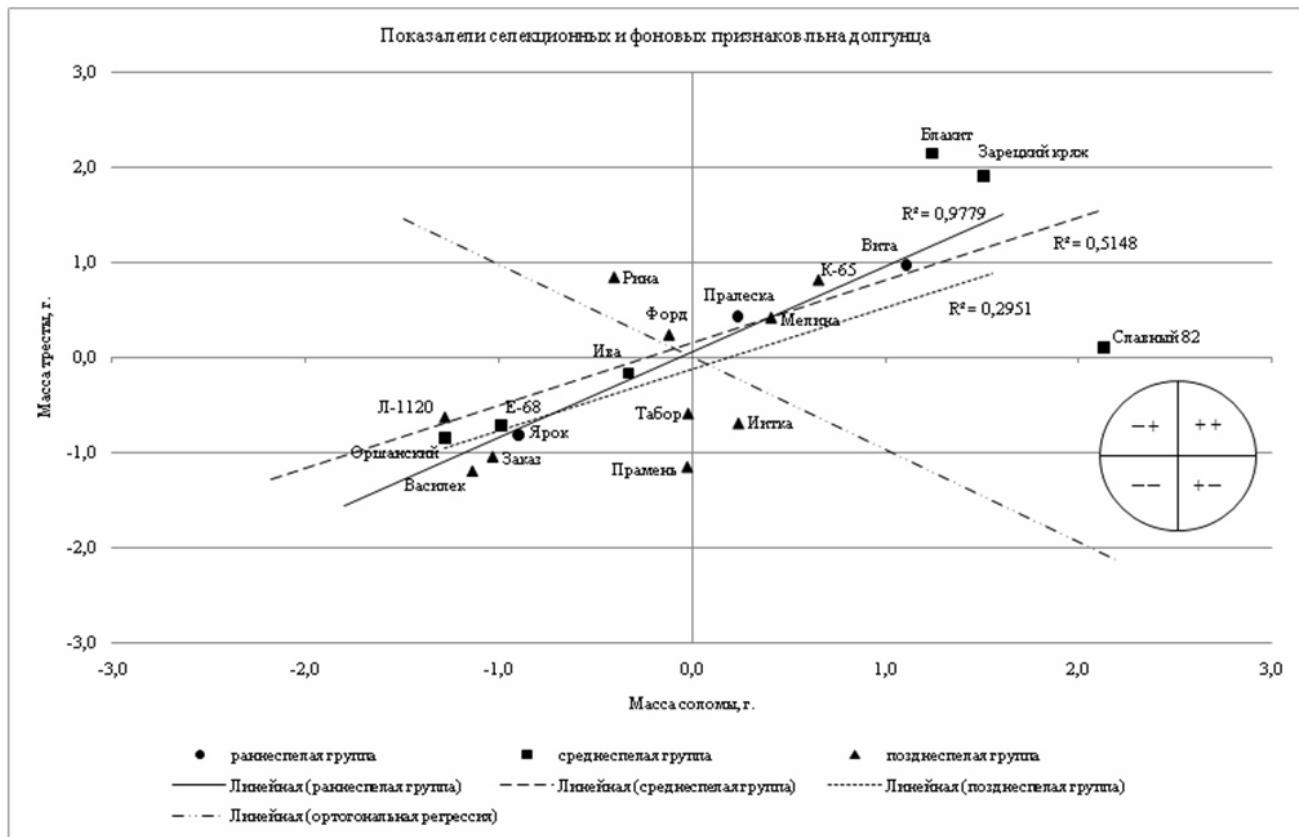


Рисунок 3 – Ортогональный анализ показателей «масса семян, г» (СП) и «масса вороха, г» (ФП) у сортов льна-долгунца с выводом линий регрессий по выделению групп отклонений в росте: «-+»; «++»; «—»; «+-»

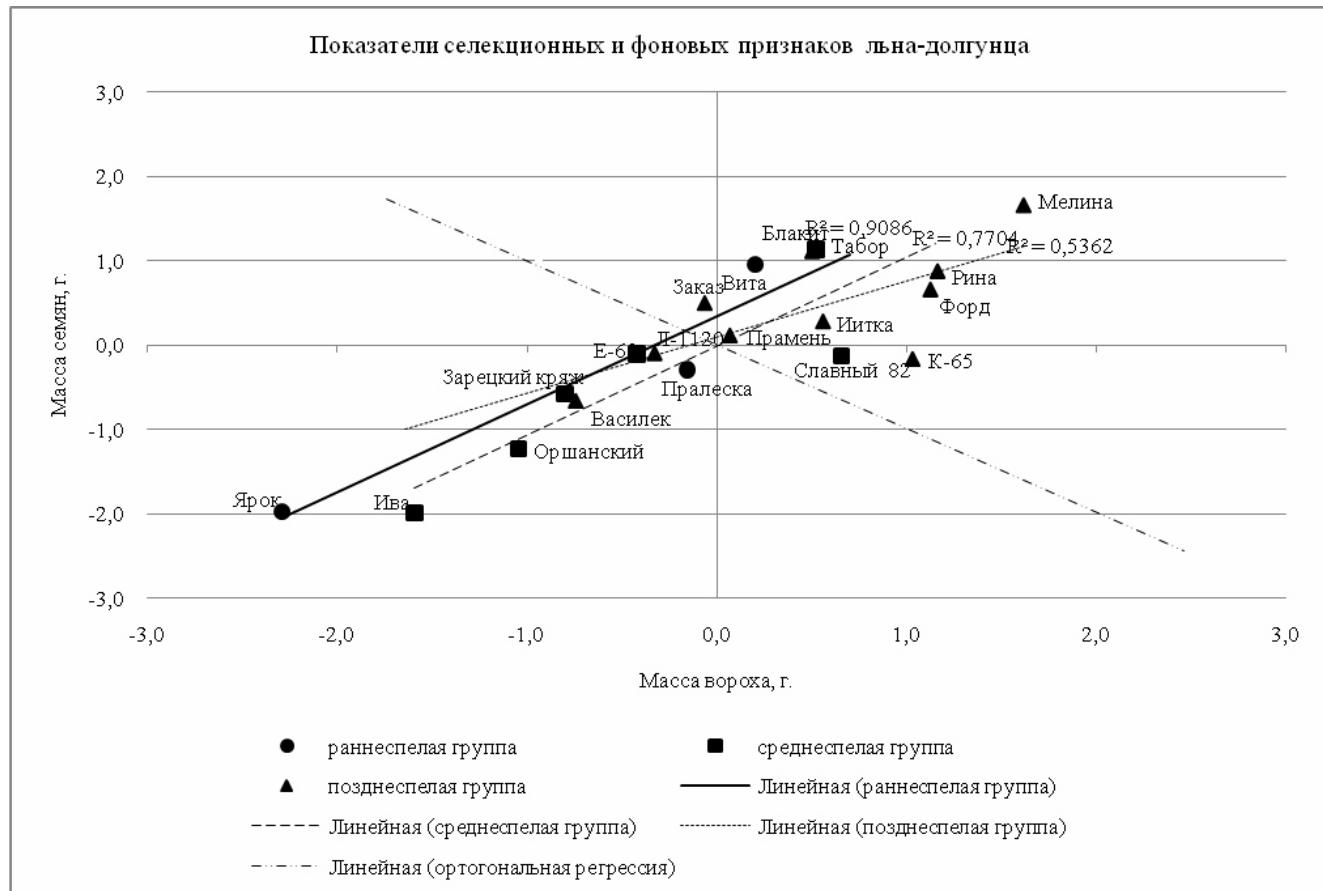


Рисунок 4 – Ортогональный анализ показателей «масса тросты, г» (СП) и «масса соломы, г» (ФП) у сортов льна-долгунца с выводом линий регрессий по выделению групп отклонений в росте: «-+»; «++»; «—»; «+-»

Таблица 3 – Сорта и сортообразцы с оптимальным сочетанием СП и ФП

№ п.п.	Сорт	Показатели по СП (масса семян)			Показатели по ФП (масса вороха)		
		масса семян, г	нормализованные данные	сдвиги	масса вороха, г	нормализованные данные	сдвиги
1	Вита	64,6	1,0	+	34,1	0,2	+
2	Блакит	66,0	1,1	+	35,8	0,5	+
3	Прамень	57,8	0,1	+	33,4	0,1	+
4	Иитка	59,1	0,3	+	36,0	0,6	+
5	Табор	65,8	1,1	+	35,7	0,5	+
6	Мелина	70,2	1,7	+	41,6	1,6	+
7	Рина	63,9	0,9	+	39,2	1,2	+
8	Форт	62,2	0,7	+	39,0	1,1	+

два значения («+» и «-») (рисунок 3). Аналогичным образом рассматриваются показатели СП и ФП на рисунке 4.

Из полученных данных селективно отбираются желаемые сочетания по анализируемым признакам из всей генеральной совокупности с выделением интересующих нас образцов. В таблице 3 приведены сорта с оптимальным сочетанием СП и ФП.

Как следует из представленных в таблице результатов, в категорию экологически пластичных образцов вошли те, которые проявили положительные «+» сдвиги по СП и ФП.

Результаты объединения двух методов анализа (графически-секторного и ортогонального) представлены в таблице 3.

Статистический анализ включал нахождение различий между спектрами запасных белков по числу сгруппированных компонентов фракций α , β , γ , ω . Максимальное число позиций для указанных фракций равно соответственно 28, 17, 15, 44. Эталонный или интегральный спектр содержит 120 основных позиций компонентов, которые распределяются по фракциям так: α 78-120, β 61-77, γ 45-60, ω 1-44. Для нахождения различий по спектрам нами учитывалось число компонентов по отдельным фракциям и в целом по спектру. Позиции компонентов и их сочетания использовали для рассмотрения сопряженности спектра с хозяйственно ценными признаками.

Для выявления достоверных различий использовалось среднеквадратическое отклонение (σ) [1,2,3]. Полученные данные приведены в таблице 3. Итоговый результат включает 11 градаций, показанных в таблице 4.

Было установлено, у каких сортов показатели уровня значимости по совокупности зон спектра могут превышать 3 σ .

В наших расчётах эти сочетания были выражены посредством количества компонентов, входящих во фракцию. В результате были получены показатели положительного («+») или отрицательного («-») стандартного отклонения (σ). Полученные данные представлены в таблице 1.

Из анализа данных примечательно то, что градация «++++», как наилучшая, встречается с малой частотой - 3,7%. Этим подтверждается, что уникальное сочетание, включающее синтез по всем зонам, встречается крайне редко. С такой же частотой наблюдается кодоминирование по спектру в трех зонах градация (первая и четвертая) «+---»; «+++-». При этом и в двух зонах «+» - градация 2-я в одной зоне «+» - градация 3-я также являются редкими и встречаются с частотой 3,7%. Все другие градации (6-я – 11-я) распределяются от 7,4% до 25,9%. Причем синтез для двух зон с кодоминантным характером наследования компонентов отмечается в 6-й (7,4%), в 9-й (11,1%) и в 10-й (14,8%). При одном «+» наблюдается в 7-й (11,1%) и в 11-й (25,9%). Наблюдается усложнение в γ -зоне, как один «+», которое отмечено с наибольшей частотой (град. 11). Градации 7-11 наиболее представлены и включают образцы с лучшими адаптивными качествами. Данные аллельные варианты были сохранены в процессе естественного отбора. Проявляются «+»-отклонения в 10-й градации (α , β -зона), 11-й (γ -зона), что связано с географической специализацией аллельных вариантов спектра, связанного с увлажнением климата.

Таблица 4 – Распределение сортов по аллельным вариантам спектра (градациям)

№ п.п.	Фракции спектра глиадинов				Усложнение спектра (перестановки)	Количество сортов	Встречаемость, %
	α	β	γ	ω			
1	+	-	+	+	(+;-;+;+)	1	3,7%
2	+	-	-	+	(+;-;-+)	1	3,7%
3	-	+	-	-	(-;+;-)	1	3,7%
4	+	+	+	-	(+;+;+;-)	1	3,7%
5	+	+	+	+	(+;+;+;+)	1	3,7%
6	-	-	+	+	(-;-;+;+)	2	7,4%
7	-	-	-	+	(-;-;-+)	3	11,1%
8	+	+	-	+	(+;+;-+)	3	11,1%
9	+	-	+	-	(+;-;+;-)	3	11,1%
10	+	+	-	-	(+;+;-;-)	4	14,8%
11	-	-	+	-	(-;-;+;-)	7	25,9%
Сумма перестановок «+»	7	5	6	6	24		
Сумма перестановок «-»	4	6	5	5	20	27	100%

Таблица 5 – Перечень сортов, имеющих по сумме зон спектра варьирование признака, выходящего за пределы -3σ

Сорт	Биотип	Интегральный статистический показатель с учетом интенсивности и позиции компонентов зон в ЭФС ($\alpha; \beta; \gamma; \omega$)	Отклонение от статистической надежности
Иитка	1	65	3,87
E-68	2	29	-3,45

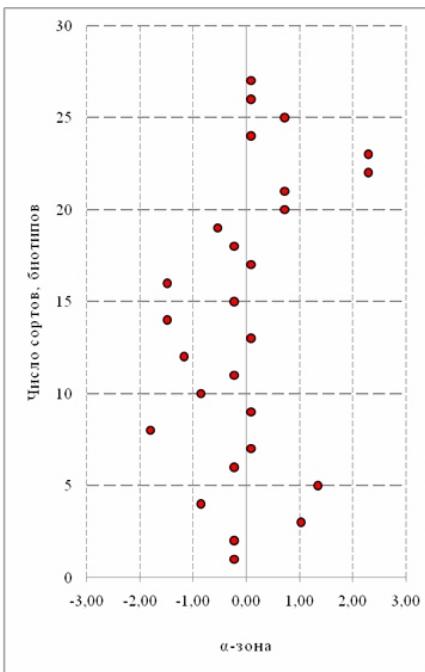


Рисунок 5 – Распределение компонентов α -зоны по различным значениям σ

При этом нам было важно найти многокомпонентные спектры и спектры, имеющие наименьшее число компонентов. Для этой цели проведено разделение спектров на группы в зависимости от числа компонентов в ЭФС. Дальнейшие действия связаны с нахождением положительного («+») или отрицательного («-») значения стандартного отклонения (σ). Положительное отклонение по числу компо-

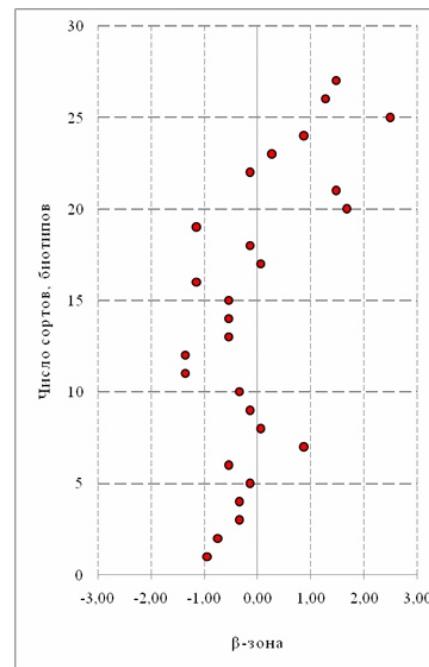


Рисунок 6 – Распределение компонентов β -зоны по различным значениям σ

нентов в ЭФС как один «+» – это при показателях σ от $0,1\sigma$ до 1σ . Два «++» – это соответствует значениям двух сигм.

Разработанный способ статистической обработки данных ЭФС запасных белков льна позволяет выявить достоверные различия между сортами, биотипами. Способ позволяет максимально использовать применение статистических показателей в селекции на основе имеющихся на современном этапе компьютерных программ. Влево от среднего значения σ находятся пределы от -1σ до -3σ , вправо – соответственно, от $+1\sigma$ до $+3\sigma$.

По α -фракции диаграмма приведена на рисунке 5. В этой фракции за пределы $\pm 2\sigma$ выходят два сорта – это Мелина и Иитка ($2,8\sigma$), что составляет 16,7%. В пределах $\pm 2\sigma$ находится 83,3% спектров сортов и биотипов.

Во фракции β за пределы $\pm 2\sigma$ выходит один сорт Рина (отбор) ($2,49\sigma$), что составляет 10,4%. В пределах $\pm 2\sigma$ находится 89,6% спектров сортов и биотипов (рисунок 6).

По γ -фракции сорта за пределы $\pm 2\sigma$ не выходят (рисунок 7).

По ω -фракции за пределы $\pm 2\sigma$ выходит сорт Зарецкий кряж (1 биотип), в пределах $\pm 2\sigma$ находятся 93,3% (рисунок 8).

Было обнаружено, что показатели по каждой зоне – $\alpha; \beta; \gamma; \omega$ – в отдельности укладываются в пределы статистической надежности. Тогда как при оценке сумм зон спектра выявлены 2 сорта, выходящие за пределы 3σ (таблица 5, рисунок 9), что позволяет их отнести к экологически пластичным.

В исследованиях был оценен интегральный статистический показатель, который включает число компонентов ЭФС и их степень интенсивности, выраженную 1-3 баллами. Выявлено, что наибольшее значение показателя имеет сорт Иитка (65) с ЭФС, выходящим за пределы $+3\sigma$. Образец E-68 (29), наоборот, проявил низкий показатель с оптимальным числом компонентов ЭФС – 29, что характеризует схо-

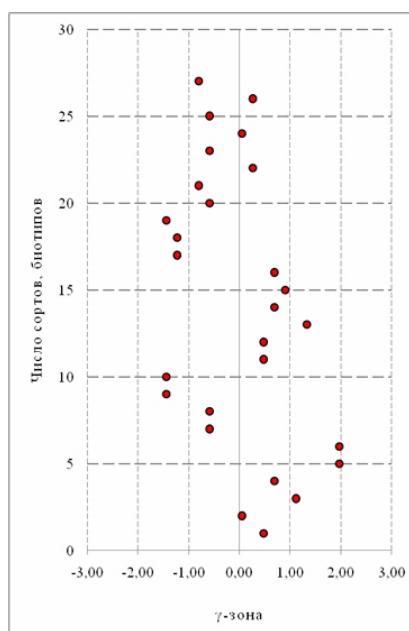


Рисунок 7 – Распределение компонентов γ -зоны по различным значениям σ

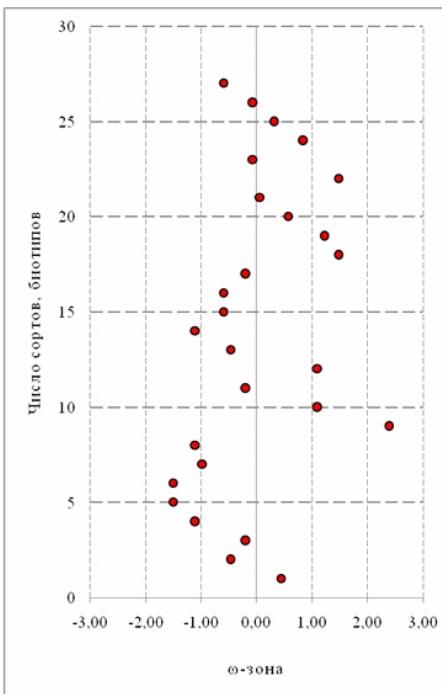


Рисунок 8 – Распределение компонентов ω -зоны по различным значениям σ

дство спектров у биотипов, однотипность выраженности компонентов. Этот образец будет стабильно сохранять свои признаки, однако он приспособлен к определенным условиям климата.

Из закономерностей нормального распределения известно, что 95,46% всех вариантов совокупности находятся в пространстве, ограниченном $\pm 2\sigma$. Отсюда можно считать, что все растения или линии с величиной признака, отклоняющейся от средней больше чем на 2σ , достоверно отличаются по генетически обусловленному уровню признака от среднего показателя. Беспрерывный отбор от этих образцов позволит получить новое, у которого данный признак будет или усилен (+) или ослаблен (-).

Отклонение от статистической надежности выше 3σ также указывает, что данные сорта являются потенциальными обладателями комплекса хозяйственно ценных признаков. Однако данный вывод требует дополнительного изучения. Несомненно то, что сорта с отклонением $2-3\sigma$ могут использоваться в целях селекции. Показатели, приведенные в таблице 6, свидетельствуют о ярко выраженных диаметрально противоположных признаках, которые могут сужаться в процессе репродукции.

Сорта с отклонением $1-2\sigma$ имеют узкую норму реакции на условия климата, отличаются стабильными адаптивными качествами и могут быть рекомендованы для производственного использования. Они проявляют стабильную урожайность, имеют уравновешенный по компонентному

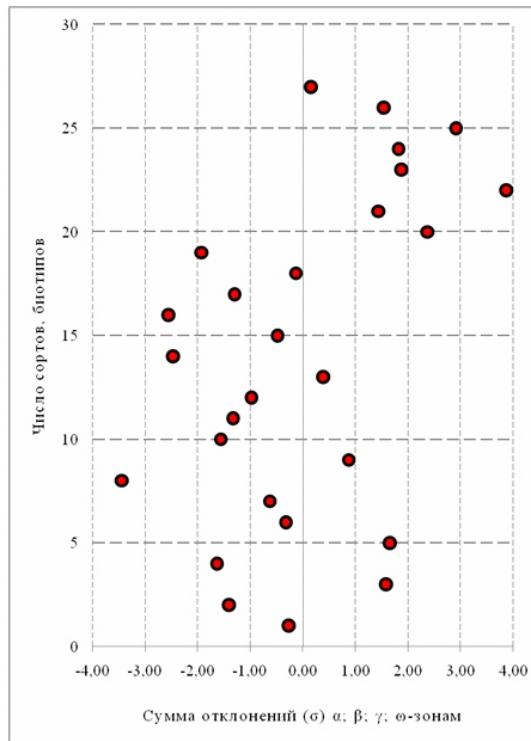


Рисунок 9 – Общая сумма отклонений (σ) по α ; β ; γ ; ω – зонам спектра

составу спектр (29-28) и не являются трансгрессивными реекомбинантами.

При этом следует придерживаться мнения С.А. Чазова [11] о том, что чем уже изменчивость, тем лучше сорт, поскольку более стабильно сохраняет свои признаки. Из таких сортов можно также создавать другие сорта путем непрерывного отбора или путем их гибридизации.

При проведении анализа полученных данных выявлено следующее:

- за пределы $\pm 2\sigma$ и $\pm 3\sigma$ выходят сорта (биотипы), имеющие наибольшее и наименьшее количество компонентов в спектре, т.е. как отклоняющиеся от среднего уровня;

- в α -фракции за пределы $+2\sigma$ выходят сорта Мелина (51) и Иитка (65). В β -фракции за пределы $+2\sigma$ выходит сорт Рина (отбор) (60). В ω -фракции за пределы $+2\sigma$ выходит сорт Зарецкий кряж (1 биотип) (57). По сумме спектра за пределы $+2\sigma$ выходит сорт Рина (отбор) (60) и Рина (1 биотип) (59), за пределы $+3\sigma$ выходит сорт Иитка (65). По сумме зон спектра за пределы -2σ выходит сорт Прамень (2 биотип) (34) и Пралеска (2 биотип) (33), а за пределы -3σ выходит сорт Е-68 (2 биотип) (29).

Выводы

1. Разработана методика объединения результатов анализов. Первоначально рассматриваются вместе статистические показатели графически-секторного и ортогонального анализов, а затем добавляется ЭФС запасных белков. Методика работает при изменениях с одним компонентом в ЭФС. В последующих исследованиях планируется соста-

Таблица 6 – Перечень сортов, имеющих по сумме зон спектра варьирование признака, выходящего за пределы -2σ

Сорта	Биотип	Интегральный статистический показатель с учетом интенсивности и позиции компонентов зон в ЭФС ($\alpha; \beta; \gamma; \omega$)	Усложнение спектра	Отклонение от статистической надежности
Рина (отбор)	1	60	(+;+;-+)	2,91
Рина	1	59	(+;+;-+)	2,36
Прамень	2	34	(-;-;+;-)	-2,56
Пралеска	2	33	(-;-;+;-)	-2,47

вить базу данных по показателям ЭФС и хозяйственно ценным признакам с выявлением взаимосвязей.

2. Объединение показало, что если у сорта есть «++»—отклонения в графически-секторном анализе, то они проявляются в ортогональном анализе и суммируются. ЭФС раскрывает новые качества, запасы изменчивости сорта, позволяет выделять биотипы.

3. Один анализ не позволяет всё выявить у сорта, образца, поэтому рекомендуется объединять результаты нескольких анализов. Помощью объединения повышается достоверность, надежность идентификации ценных образцов.

4. Методику по объединению результатов анализов целесообразнее применять к оценке отдельных растений, а не к сорту или образцу, поскольку выявлена популятивность.

Литература

1. Беклемешев, Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры / Д.В. Беклемешев. – М.: Наука, 1976. – 320 с.
2. Бронштейн, И.Н. Справочник по математике / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. – М.: Наука, 1986. – 531 с.
3. Бугров, Я.С. Высшая математика: Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии / Я.С. Бугров, С.М. Никольский. – М.: Наука, 1984. – 382 с.
4. Богдан, В.З. Характеристика сортов льна-долгунца с применением метода электрофоретического анализа запасных белков / В.З. Богдан, Н.Н. Петрова, Т.В. Кардис // Земляробства і ахова раслін. – 2010 - №4 (71). – С. 10-14.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Драгавцев, В.А. Теория селекционной идентификации генотипов растений по фенотипам на ранних этапах селекции / В.А. Драгавцев, А.Б. Дьяков // Фенетика популяций. – М.: Наука, 1982. – С. 30-37.
7. Лакин, Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов / Г.Ф. Лакин. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
8. Петрова, Н.Н. Графически-секторный способ анализа результатов экологического испытания волжских сортобразцов / Н.Н. Петрова, С.В. Егоров, П.И. Кубарев // Материалы международной научно-практической конф. Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения 26-28 мая 2009г. Ульяновск: Ульяновская ГСХА, 2009. – Т.1. – С. 147-152.
9. Петрова, Н.Н. Идентификация генотипа по фенотипу методом ортогонального анализа / Н.Н. Петрова, Е.Б. Чапко // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. - 2008. - № 2. - С. 19-25.
10. Уокенбах, Джон. Диаграммы в Excel.: пер. с англ./ Джон Уокенбах. – М.: Издат. дом «Вильямс», 2003. – 448 с.
11. Чазов, С.А. Агрэкологическое обоснование организации промышленного семеноводства на Урале и в Сибири / С.А. Чазов // Семеноводство зерновых культур: агрэкология, организация, технология. – М., 1988. – С.19.
12. Янюк, О.В. Изучение зависимости между признаками у сортов льна-долгунца графически-секторным способом анализа / О.В. Янюк, В.З. Богдан, Н.Н. Петрова // Вестник Белорусской гос. с.-х. акад. – 2010. №3 – С. 53-59.

УДК: 633.5.521.631.57

ВЛИЯНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВЕГЕТАЦИИ НА ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ЛЬНОСЫРЬЯ

Н.В. Степанова, кандидат с.-х. наук
Институт льна

В статье обоснована зависимость мацерационных процессов льносоломы от органического вещества, сформированного в различных метеорологических условиях выращивания. Изменение водно-температурных режимов вегетации растений льна приводит к изменению анатомического строения и химического состава технической части стебля, что определяет видовой состав микрофлоры, участвующей в мацерации соломы, а также временные рамки приготовления и качественные характеристики льнотресты.

ЛЕН ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ уникальными физическими свойствами волокна, такими как высокая гигроскопичность, отличная сорбция теплоты, отсутствие электростатики, высокая прочность, кроме того, оно не вызывает аллергии, задерживает развитие бактерий и грибов.

Очевидно и преимущество льняного волокна перед хлопковым: степень полимеризации целлюлозы льноволокна выше в 2-3 раза, поэтому оно прочнее на разрыв и более стойко к воздействию света и высоких температур; электропроводность выше на 20%, поэтому изделия из льна не накапливают статического электричества идерживают влагу; теплопроводность выше на 15-18%; удельная прочность выше на 20-50% [1]. Благодаря наличию этих свойств льнопродукция способна конкурировать с другими видами растительных волокон.

Данные о состоянии мировой торговли свидетельствуют, что качественная льнопродукция имеет достаточно большой спрос на рынках. А специфика условий выращивания льна, его требований к почвенно-климатическим условиям довольно резко ограничивает число стран-производителей льнопродукции, конкурентоспособной на мировом рынке. И хотя в последние годы развитие торговли льноволокном

In the article the dependence of flax straw maceration processes from the organic substance formed in different meteorological growing conditions is generalized. The change of water-temperature regimes of flax plant vegetation leads to the atomic composition and chemical combination of stem technical part variation what determines the specific composition of microflora taking part in straw maceration and also the temporal preparation frames and qualitative flax stems characteristics.

происходило незначительными темпами, а во многих странах наметились тенденции к сокращению его производства, тем не менее, этот вид волокна всегда будет иметь своего покупателя. Необходимо только решить вопрос качества заготовляемого льносырья.

Росая мочка льна - это самый древний способ получения волокна. И как не странно, раньше он изучался более досконально, чем на современном этапе, когда приготовление тресты этим нехитрым способом занимает в Беларуси 100%.

Росая мочка относится к биологическому способу получения стланцевой льнотресты. Стланцевое волокно – это продукт не только разложения, но и синтеза деятельности сложного микробиологического сообщества. В процессе мацерации участвуют грибы класса Дейтеромицеты, характеризующиеся очень высокой биологической активностью. Они выделяют в окружающую среду десятки химических соединений, обладающих антибиотическими, витаминными, фитогормональными свойствами [2,3].

Изменение цвета волокна связано с накоплением и проникновением в клеточные стенки элементарных волокон продукта жизнедеятельности несовершенных грибов пиг-

ментов – меланинов, представляющих собой ароматические соединения, имеющие много общего со структурой многих антибиотиков и сложных гуминовых кислот [4].

Течение росяной мочки зависит от ряда факторов: состояния почвы; степени увлажнения льносоломы; прихода солнечной радиации; среднесуточной температуры воздуха, что определяет количество и видовое разнообразие эпифитных микроорганизмов на стеблях льна. Одним из основных факторов является масса органического вещества, которая подвергается деструкции.

Как же зависит течение мацерации от органического вещества?

Органическое вещество характеризуется определенным химическим составом, складывающимся под влиянием абиотических факторов среды произрастания. Химический состав льносоломы при наличии тех или иных метеорологических режимов определяет количественный и качественный состав микрофлоры и, как следствие, технические показатели качества волокна.

Лубяные волокна льна-долгунца содержат в среднем около 76-80% целлюлозы, 2-3% лигнина, 2% пектинов и занимают второе место среди лубоволокнистых культур по содержанию целлюлозы [5]. Все нецеллюлозные примеси льняного волокна – гемицеллюлоза, лигнин, пектиновые вещества – придают ему жесткость, грубость, снижают его прочность и технические свойства. Снижение эластичности волокна также происходит с увеличением количества солей кремния, а кремниевая кислота, содержащаяся в стеблях

Таблица 1 – Химический состав льносоломы в зависимости от метеорологических условий вегетации льна

Метеорологические условия года	Вид исследуемого материала		
	стебель	луб	древесина стебля
Содержание экстрагируемых веществ, %			
Солнечный, умеренно увлажненный	17,7	23,7	13,2
Засушливый	19,9	28,2	13,7
Солнечный с затяжными дождями	18,3	26,7	12,2
Содержание кислоторастворимого + кислотонерастворимого лигнина, %			
Солнечный, умеренно увлажненный	15,1	5,1	21,0
Засушливый	18,6	7,0	25,2
Солнечный с затяжными дождями	15,7	5,2	22,0
Содержание пектиновых веществ, %			
Солнечный, умеренно увлажненный	3,0	4,9	1,6
Засушливый	4,6	7,7	2,4
Солнечный с затяжными дождями	3,5	5,9	1,8
Содержание гемицеллюлоз, %			
Солнечный, умеренно увлажненный	16,2	7,5	21,3
Засушливый	12,0	5,0	16,0
Солнечный с затяжными дождями	12,7	5,8	16,6
Содержание целлюлозы, %			
Солнечный, умеренно увлажненный	47,2	54,0	42,0
Засушливый	46,8	48,7	42,6
Солнечный с затяжными дождями	47,7	53,0	42,0

льна, по-видимому, повышает ломкость костры и хрупкость волокна.

Лен, выращенный в различные годы, имеет разную продолжительность мочки и отличается показателями выхода и качества волокна. Изменение химического состава соломы и луба льна при различных водно-температурных режимах произрастания изучены многолетними исследованиями И.И. Карпунина, П.П. Казакевича [6], где доказано, что органическое вещество – субстрат для развития микроорганизмов - определяет зависимость сроков вылежки и качества тресты.

В засушливый год вылежка льняных стеблей происходит медленно, так как химический состав соломы, а следовательно и луба, имеют повышенное содержание экстрагируемых веществ, пектинов и лигнина (таблица 1). Такая солома затрудняет процессы её деструктуризации. Недостаток влаги в период роста способствует снижению содержания в лубе целлюлозы (на 5,3%) и гемицеллюлоз (на 2,5%) по сравнению с умеренным по влагообеспечению годом, так как снижается количество лубяных пучков и элементарных волоконец.

Волокна лучшего качества имеют более высокое содержание гемицеллюлоз и общего лигнина при одинаковой степени одревеснения средних пластинок < 20%. Следовательно, у волокон с хорошей прядильной способностью повышенено содержание гемицеллюлоз и лигнина внутри клеточных стенок [8].

Известно, что в условиях засухи происходят изменения в формировании полисахаридов клеточной стенки (Тарчевский, Марченко, 1985). Дефицит влаги приводит к значительным изменениям в метаболизме фенольных соединений клеточной стенки. Фенольные соединения предохраняют клетки от химических, физических и биохимических воздействий и напрямую связаны с качеством волокна. Лигнин, синтезируемый в условиях засухи, не отличается от лигнина контрольных растений по соотношению гвяцильных и сирингильных субъединиц, но имеет иной характер его связывания в клеточной стенке, о чем свидетельствует уменьшение степени окисляемости и изменение соотношения продуктов окисления [7].

Солнечный и избыточно увлажненный период вегетации по сравнению с умеренно увлажненным характеризуется повышенным содержанием в стебле и лубе, соответственно, лигнина (0,6 и 0,1%), пектинов (0,5 и 10,0%), экстрагирующих веществ (0,6 и 3,0%) и меньшим содержанием гемицеллюлоз (3,5 и 1,7%).

Помимо химического состава компонентов качество волокна – механические и технологические свойства льняных волокон, представляющих собой сложную полимерную систему, зависят от характера надмолекулярной структуры и морфологии волокна.

Исследованиями А.А. Гуруской [8] установлена количественная взаимосвязь параметров строения волокон с их прядильными свойствами. Прочность сформированных волокон практически не зависит от их химического состава и структуры и определяется в основном плотностью упаковки клеточных стенок. Гибкость линейно зависит от содержания гемицеллюлоз и лигнина.

Прочность волокон определяется главным образом энергией водородных связей.

Важнейшими факторами состава и структуры суровых льняных волокон, определяющими их прядильную способность, являются: содержание гемицеллюлоз, лигнина, степень одревеснения серединных пластинок и суммарная энергия водородных связей, которая связана с плотностью волокна. Изменение этих показателей приводит к ухудшению качества волокон.

Приведенные данные свидетельствуют о непосредственном влиянии погодных условий в период роста и развития растений льна на химический состав льняной соломы и луба. Чтобы нормально функционировать, растительный организм приспособливается к метеоро-

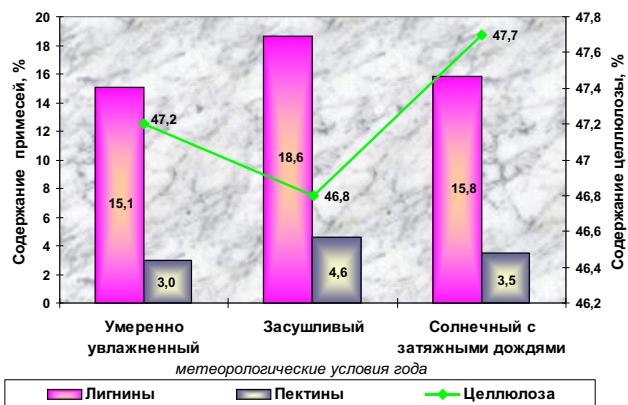


Рисунок 1 – Влияние метеорологических условий выращивания льна-долгунца на химический состав соломы

логическим условиям, изменяя количественное и качественное содержание входящих в него компонентов. Это обстоятельство, несомненно, отражается на качестве волокна и изготавляемых из него товаров. Изменение содержания лигнина, целлюлозы, гемицеллюлоз, пектиновых и экстрактивных веществ указывает на то, что в зависимости от метеорологических условий в стебле льна происходит перераспределение их содержания.

Об этом свидетельствует и перераспределение содержания гексозанов, пентозанов, полиуроновых кислот, а также входящих в их состав глюкозы, ксилозы, арабинозы, манозы [9].

Метеорологические условия выращивания льна-долгунца влияют и на анатомическое строение стеблей. Еще С.Ф. Тихвинский [10] в результате десятилетних исследований (1956-1965 гг.) установил и объяснил закономерности формирования технической части стебля в условиях острой засухи, переувлажнения и при относительно благоприятном климате.

Сравнительный анализ анатомо-морфологических показателей поперечного среза стебля льна-долгунца показал, что в благоприятных условиях периода вегетации в стебле образовывается значительное количество элементарных волоконец (356 шт.) с небольшим поперечным диаметром (25,0x23,0 мк), хорошо оформленных в компактные лубяные пучки (таблица 2). Вызревшие волоконца имеют граненую форму, толстые стенки (9,7 мк), небольшой просвет в середине, благоприятное соотношение основных тканей стебля и небольшую степень одревеснения (18,3%). Это способствует получению волокна с хорошими показателями прочности и гибкости.

Абиотические факторы оказывают влияние и на показатель соотношения в стебле льна коры и древесины. Кора – самая ценная часть стебля, состоящая из эпидермиса и паренхимы с волокнистыми пучками и ситовидными трубками

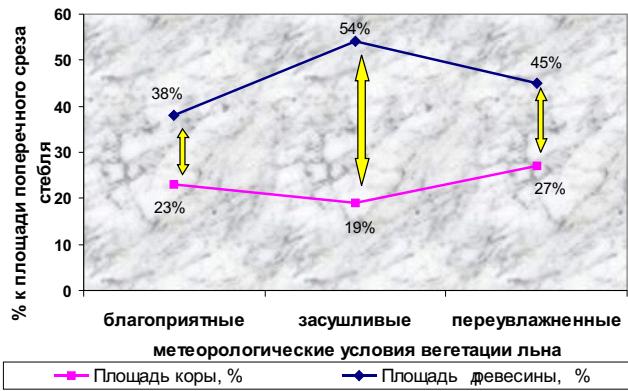


Рисунок 2 - Соотношение коровой части и древесины стебля льна, сформированного в различных условиях вегетационного периода (срез на расстоянии 10 см от семядолей)

проводящей системы. В благоприятный год соотношение коры и древесины соответствовало 23:38% (рисунок 2).

В засушливых условиях периода вегетации определено только 60% (213 шт.) элементарных волоконец по сравнению с благоприятным годом. При этом волоконца характеризовались более крупными размерами в поперечном сечении, преимущественно овальной формы, с большой степенью одревеснения (51,6%). Вторичная ксилема на срезе занимала значительно большую площадь, чем в благоприятном году, а кора и лубяные пучки были развиты, наоборот, слабо. В результате установлено низкое содержание в стеблях льна волокнистых веществ и низкая гибкость волокна. А коровой части стебля образовалось только 19% при соотношении коры и древесины, соответственно, 19:54%.

В переувлажненных условиях периода вегетации элементарные волокна в значительном количестве образовались во всех частях стебля, имели сравнительно небольшой поперечный диаметр, незначительную толщину стенок ($\approx 7,3$ мк) и высокую степень одревеснения (26,3%), что свидетельствует о недозревании волокон. Древесина в стеблях была развита значительно слабее, а кора и лубяные пучки – сильнее, чем в предыдущие годы. Пропорция коры и древесины стебля соответствовала 27:45%. При значительном содержании в стеблях волокнистых веществ само волокно обладало слабой прочностью и гибкостью, что объясняет полегание льна вследствие избытка влаги и одностороннего азотного питания.

Заключение

В зависимости от водно-температурного режима в период роста растений льна формируются различные по химическому составу солома и луб. Изменение содержания в стеблях льна лигнина, целлюлозы, гемицеллюлоз, пектиновых и экстрактивных веществ свидетельствует о формировании различного органического вещества для деятельности-

Таблица 2 – Анатомическое строение стеблей льна в различные по метеорологическим условиям годы

Анатомические показатели (срез на расстоянии 10 см от семядолей)	Характеристика года по метеорологическим условиям		
	благоприятный	засушливый	переувлажненный
Число лубяных пучков, шт.	29	23	30
Число элементарных волоконец, шт.	356	213	392
Диаметр элементарных волоконец, мк	25,0x23,0	32,4x27,9	24,7x23,5
Толщина стенки волоконца, мк	9,7	10,5	7,3
Площадь лубяных пучков, % к площади среза	14,7	10,9	15,7
Одревесневшие волоконца, %	18,3	51,6	26,3

ОВОЩЕВОДСТВО

ти микрофлоры, что является определяющими факторами временных и качественных параметров вылежки соломы. Кроме того, метеорологические условия способствуют перераспределению содержания перечисленных веществ в стебле льна.

Метеорологические условия вегетации льна оказывают непосредственное влияние на количество и величину обра-

зовавшихся в стебле льна лубяных пучков и элементарных волокон, а также на соотношение коры и древесины.

Таким образом, просматривается четкая зависимость между метеорологическими условиями выращивания, химическим составом стебля льна, его анатомическим строением, что значительно оказывается на показателях урожая и качества получаемого технического льносыря.

Литература

1. Пашин, Е.Л. Агропроизводство и технологическое качество льна. - Кострома: ВНИИЛК, 2004. - 208 с.
2. Прядкина, Н.О. Приготовление тресты при испытании новых сортов льна-долгунца / Н.О. Прядкина, Е.Л. Пашин, И.А. Матаруева // Вестник всероссийского научно-исследовательского института по переработке лубяных культур. - 2003. - № 1. - С. 13-17.
3. Маламене, Б.А. Микроорганизмы и лен / Б.А. Маламене. - Мин.: Наука и техника, 1986. - 45 с.
4. Беккер, З.Э. Физиология грибов и их практическое применение / З.Э. Беккер. - М.: Изд-во Московского университета, 1963. - 115 с.
5. Живетин, В.В. Лен и его комплексное использование / В.В. Живетин, Л.Н. Гинзбург, О.М. Ольшанская // М.: Информ-Знание, 2002. - 400 с.
6. Карпунин, И.И. Влияние стадий роста и погодных условий года на переработку и химический состав льна: монография / И.И. Карпунин, П.П. Казакевич. - Минск, 2007. - 76 с.
7. Погодина, Н.М. Фенольные соединения клеточной стенки различных частей стебля льна (*Linum usitatissimum*) в pulse-chase экспериментах с интактными растениями: автореф. дис. канд. биол. наук: 03.00.12 / Н.М. Погодина; Казанский институт биохимии и биофизики. - Казань, 1999. - 23 с.
8. Гурусова, А.А. Влияние химического состава и структуры волокон на их качество и основные принципы построения технологии получения тресты с применением химических реагентов: автореф. ... дис. канд. тех. наук: 05.19.02 / А.А. Гурусова; Костромской технологический институт. - Кострома, 1989. - 19 с.
9. Карпунин, И.И. Исследование химического состава соломы / И.И. Карпунин // Лен и конопля. - 1987. - №5. - С. 45-46.
10. Тихвинский, С.Ф. Влияние различных факторов на анатомическое строение стебля льна-долгунца в связи с содержанием и качеством волокна: автореф. ... дис. докт. с.-х. наук: 538 / С.Ф. Тихвинский; НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова. - Ленинград, 1968. - 65 с.

УДК 635.132:635-152

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО СЕЛЕКЦИИ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ (*Daucus carota L.*)

А.И. Бохан, кандидат с.-х. наук, Ю.М. Налобова, научный сотрудник,

А.С. Никитина, младший научный сотрудник

Институт овощеводства

М.И. Федорова, доктор с.-х. наук

Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур

Представлены результаты селекционной работы по созданию сортов моркови столовой. Даны характеристика по хозяйственно ценным признакам перспективных сортов Минчанка и Литвинка, а также сортов Лявионіха, Паўлінка, включенных в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь. Данные сорта обеспечивают урожайность 50-60 т/га, отличаются высокой стандартностью корнеплодов, повышенной устойчивостью к бурой пятнистости листьев, обладают высокими вкусовыми качествами и пригодны для промышленной переработки.

The results of plant breeding to create varieties of garden carrot are presented. The characteristics of economically valuable features of perspective varieties Minchanka and Litvinka, as well as varieties Lyavoniha, Paulinka are given. The varieties are included in the National Register of varieties and trees and shrubs of the Republic of Belarus. These varieties provide a yield of 50-60 tons per hectare, have high standard of root crops, increased resistance to brown leaf spot, have a high taste qualities and are suitable for industrial processing.

Введение

Морковь столовая (*Daucus carota L.*) является ценной корнеплодной культурой. Благодаря высоким вкусовым качествам, содержанию биологически активных веществ и витаминов, жизненно необходимых для полноценного питания человека, морковь столовая занимает значительную долю в структуре потребляемых человеком овощей.

В Беларуси посевы моркови столовой в сельскохозяйственных организациях занимают около 20% от общей площади, занятой под овощными культурами открытого грунта. В 2010 г. посевная площадь составила 2,4 тыс. га при средней урожайности по республике 234,2 ц/га. Фактическая урожайность остается в несколько раз ниже потенциальной. Урожайность моркови в республике в 2-2,5 раза ниже, чем в Великобритании, Германии и США.

Новые экономические условия предъявляют более высокие требования к сортам и гибридам моркови столовой. В связи с этим резко возрастает роль сорта, как важнейшего в цепи высокотехнологичных процессов производства дан-

ной культуры. Поэтому селекция моркови столовой должна быть направлена на создание конкурентоспособных сортов и гибридов с качественно новыми хозяйственно ценными признаками. К ним относятся привлекательный вид, стабильно высокая урожайность, высокие вкусовые качества и улучшенный биохимический состав, низкое содержание нитратов, устойчивость к стрессовым факторам среды, в том числе и к болезням, приспособленность к механизированным энергоэкономичным технологиям [12].

Исследованиями по селекции моркови столовой в Беларуси впервые начали заниматься с 1927 г. В результате селекционно-семеноводческой работы к концу 50-х гг. исследователем М.М. Высотской улучшены два сорта моркови Нантская 35 и Шантане 27 [11]. В период с 1996 по 2002 гг. в лаборатории столовых корнеплодов коллективом авторов Грибовским В.М., Мелешкевич В.П., Осокиной И.П. был создан сорт моркови столовой Лявионіха [2].

В настоящее время селекционерами многих стран созданы ценные высокоурожайные, экологически пластичные со-

рта. Однако одним из главных недостатков большинства сортов и гибридов зарубежной селекции является низкая их устойчивость к болезням.

Создание и внедрение в производство высокостойких к болезням сортов и гибридов является наиболее экономичным и экологически безопасным методом защиты растений овощных культур от болезней [1,3].

В последние годы в условиях Беларуси широкое распространение получила бурая пятнистость листьев моркови, вызываемая грибом *Alternaria dauci* (Kuehn) Groves et Skolko. Начиная с 1986 г. во многих областях республики развитие этой болезни почти ежегодно носит характер эпифитотии. Поражение растений к концу вегетации достигает 80-100%, что приводит к снижению их продуктивности на 30-60%. Кроме того, при сильном проявлении заболевания в корнеплодах моркови уменьшается содержание каротина на 24%, сахаров – на 31% [5,7,10].

Целью наших исследований является создание и внедрение в сельскохозяйственное производство сортов моркови столовой с высокой стандартностью корнеплодов, повышенной устойчивостью к бурой пятнистости листьев, обладающих высокими вкусовыми качествами и пригодных для промышленной переработки.

Материал и методы исследований

Исследования проводили в 2005-2010 гг. в РУП «Институт овощеводства». Почва дерново-подзолистая, легкосуглинистая, РН – 6,2- 6,6, содержание гумуса – 2,56-2,74%, фосфора – 240-300 мг/кг, калия – 260-320 мг/кг почвы.

В качестве объекта исследований использованы созданные в РУП «Институт овощеводства» сорта моркови столовой Лявионіха, Паўлінка, Минчанка, Літвінка.

Основные методы селекции – семейственный, индивидуальный и массовый отбор, гибридизация, инцукт. При создании сортов моркови столовой использовали сортообразцы отечественной и иностранной селекции, в т.ч. предоставленные ВНИИР и ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур.

Селекционный материал получали при естественном опылении на изолированных участках и искусственном скрещивании под индивидуальными изоляторами и изодомиками с применением опыления с помощью насекомых и вручную.

Исследования по селекции моркови выполняли в соответствии с «Методическими указаниями по селекции сортов и гетерозисных гибридов корнеплодных растений» (1987).

Испытание созданных сортов проводили в соответствии с «Методическими указаниями по экологическому испытанию овощных культур в открытом грунте» (8). Площадь учетных делянок в опытах составляла 35 м², повторность 4-кратная. Посев семян проводили 1-10 мая. В качестве стандарта использовали сорт моркови столовой Лявионіха.

В процессе исследований проводили фенологические наблюдения, биометрические измерения надземной части растений и корнеплодов, также биохимические анализы по определению сухого вещества, каротина, нитратов [9].

Таблица 1 – Результаты конкурсного испытания сорта Паўлінка по урожайности (2006-2008 гг.)

Сорт	Урожайность, т/га					Товарность корнеплодов, %	
	2006 г.	2007 г.	2008 г.	средняя			
				всего	% к стандарту		
Лявионіха (стандарт)	51,4	55,0	53,1	53,2	-	89	
Паўлінка	59,7	62,1	60,5	60,8	114	91	
HCP 05	5,2	5,8	5,7	-	-	-	

Пораженность растений моркови бурой пятнистостью учитывали на естественном инфекционном фоне по 9-балльной шкале согласно «Унифицированному классификатору СЭВ» [6].

Экспериментальные данные обрабатывали используя методы дисперсионного анализа [4].

Результаты исследований и их обсуждение

В Беларуси в настоящее время в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород включены 2 сорта моркови столовой – Лявионіха и Паўлінка, созданные в РУП «Институт овощеводства». Эти сорта в системе государственного сортоиспытания показали результаты на уровне сортов и гибридов иностранной селекции.

Сорт Лявионіха выведен методом индивидуального и семейственного отбора по окраске мякоти корнеплода и размеру сердцевины из образца типа Нантская. Окраска поверхности, мякоти и сердцевины корнеплода оранжевая. Форма корнеплода цилиндрическая, тупоконечная. Длина - 15-20 см, диаметр - 4,0-4,4 см, индекс - 3,5-3,8. Форма сердцевины округлая и округло-угловатая. Сердцевина маленькая, менее 30% диаметра корнеплода. Головка слегка вогнутая, диаметр - 2,0-2,2 см. Боковых корней мало, нитевидные. Глазки мелкие, поверхность гладкая. Корнеплод почти полностью погружен в почву, иногда выступает над поверхностью. На легких почвах выдергивается легко.

Сорт среднеспелый, вегетационный период от полных всходов до спелости 85-105 дней. Общая урожайность корнеплодов 36-67 т/га. Масса товарного корнеплода - 72-104 г. Вкусовые качества хорошие, оцениваются в 4,0-4,6 балла. Товарность - 69-90%. Устойчив к цветушности. Лежкость при зимнем хранении 74-80 %. Химический состав корнеплодов: сухое вещество - 11,5-14,3%, сумма сахаров - 6,8-7,4%, содержание каротина - 12,8-20,0 мг/%.

Назначение – для использования в свежем виде в осенне-зимний период, в консервной промышленности.

Сорт Паўлінка выведен методом индивидуального отбора на продуктивность из гибридной популяции Карлена х Мара (Лявионіха). Окраска поверхности, мякоти и сердцевины корнеплода оранжевая. Форма корнеплода цилиндрическая со слабым сбегом к основанию с тупым кончиком. Относится к сортотипу Берликум. Длина корнеплода - 18-22 см, диаметр - 3,4-3,7 см, индекс - 4,9-5,5. Сердцевина маленькая, округлая и округло-угловатая. Головка слегка вдавленная, диаметр - 1,6-2,0 см. Глазки мелкие, поверхность гладкая со слегка вдавленными глазками. Корнеплод почти полностью погружен в почву, иногда выступает над поверхностью. Разветвленность - 0,96%. На легких почвах выдергивается легко. Сорт среднеспелый. Вегетационный период от полных всходов до спелости - 95-115 дней. Урожайность за годы испытаний составила 39-52 т/га. Товарность - 88%. Масса товарного корнеплода - 86-183 г. Лежкость во время зимнего хранения хорошая, 89%. Химический состав корнеплодов: сухое вещество - 11,1%, сумма сахаров - 7,25%, содержание каротина - 18,0 мг/%. Назначение – для использования в свежем виде и для переработки.

В результате конкурсного сортоиспытания в 2006-2008 гг. сорт Паўлінка достоверно превзошел стандарт сорт Лявионіха на 14%, при этом товарность корнеплодов у сорта Паўлінка составила 91%, что на 2% выше, чем у стандарта (таблица 1).

За годы испытания в системе ГСИ сорт Паўлінка накапливал наименьшее количество нитратов (60 мг/кг) в продукции по сравнению с остальными сортами и гибридами.

При конкурсном сортоиспытании (2008-2010 гг.) перспективных сортов моркови столовой Минчанка и Літвінка нами было установлено, что наибольшую товарную урожайность фор-

Таблица 2 – Результаты конкурсного испытания сортов моркови столовой по урожайности (2008-2010 гг.)

Сорт	Урожайность, т /га					Товарность корнеплодов, %	
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	средняя			
				всего	% к стандарту		
Лявионіха (стандарт)	53,1	52,8	43,0	49,6	-	88	
Минчанка	60,2	59,0	51,0	56,7	114	91	
Литвинка	62,9	60,4	53,0	58,8	119	93	
HCP 05	5,7	5,1	4,8	-	-	-	

мировал сорт Литвинка - 58,8 т/га и сорт Минчанка - 56,7 т/га, что было выше на 14-18% чем у стандарта – сорта Лявионіха. Данные сорта также превзошли стандарт по товарности корнеплодов. У сорта Литвинка она составила 93%, у сорта Минчанка - 91%, в то время как у сорта Лявионіха — 88% (таблица 2).

В результате оценки испытуемых сортов на пораженность бурой пятнистостью листьев в условиях естественных инфекционных фонов отмечено, что сорта Паўлінка и Литвинка в годы испытаний поражались болезнью значительно слабее, чем стандарт – сорт Лявионіха. Интенсивность проявления болезни на указанных сортах составила 1,8-4,4 балла, у сорта Лявионіха – 2,8 - 5,7 балла. Пораженность растений бурой пятнистостью листьев у сорта Минчанка оказалась на уровне стандарта и достигала 2,4- 5,6 балла (таблица 3).

Интенсивность поражения сортов моркови бурой пятнистостью листьев в годы исследований различна. В 2008 г. наблюдалось депрессивное развитие болезни, что связано с умеренной температурой и низкой влажностью воздуха. Растения испытуемых сортов и стандарта поражались бурой пятнистостью на 1,8-2,8 балла. В 2009 г. и, особенно, в 2010 г. развитие болезни носило эпифитотийный характер, поражение растений в зависимости от года исследований достигало 4,3 и 5,7 балла. Развитию болезни способствовали высокая относительная влажность и высокая температура воздуха, а также обильные осадки.

Сорт Минчанка получен в результате поликросса 12 сортообразцов. Данный сорт создан совместно с ГНУ «Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур».

Форма листовой розетки полуприподнятая, высота розетки - в среднем 45 - 50 см. Число листьев - 9-11, масса листьев составляет 18-20% массы растения. Форма листовой пластины ромбовидная, длина 15-19 см. Черешок треугольной формы с редким, жестким опушением, тонкий, иногда ломкий. Длина черешка - в среднем 23-25 см. Средняя масса корнеплода составляет 153 г. Окраска поверхности, мякоти и сердцевины корнеплода оранжевая. Форма корнеплода усеченно-коническая. Сердцевина маленькая, округлая. Боковых корней мало, нитевидные. Глазки мелкие, поверхность гладкая со слегка вдавленными глазками.

Таблица 3 – Результаты оценки сортов моркови столовой на пораженность бурой пятнистостью листьев (2008-2010 гг.)

Сорт	Интенсивность проявления болезни, балл			
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	среднее
Лявионіха (стандарт)	2,8	4,3	5,7	4,3
Паўлінка	2,1	3,4	4,2	3,2
Минчанка	2,4	4,2	5,6	4,1
Литвинка	1,8	2,9	4,4	3,0
HCP 05	0,4	0,5	0,9	

Корнеплод почти полностью погружен в почву, иногда выступает над поверхностью. Разветвленность - 0,97%. На легких почвах выдергивается легко.

Сорт среднеспельный, вегетационный период проходит 95–110 дней. Средний урожай за 2007–2009 гг. испытаний составил 50,5–62,8 т/га. Максимальная урожайность получена в 2009 г. – 62,8 т/га. Товарность корнеплодов - 91%. К цветущности устойчив. Лежкость во время зимнего хранения хорошая, 89%. Содержание сухого вещества - 12,2%, сумма сахаров - 8,3%, каротин - 17,5 мг%. Назначение – для использования в свежем виде и для переработки.

Сорт моркови столовой Минчанка передан для испытания в ГУ “Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений” в 2009 г.

Сорт Литвинка выведен методом индивидуального отбора из гибридной популяции 18/02 x Шантенэ Роял. Окраска поверхности, мякоти и сердцевины корнеплода оранжевая. Форма корнеплода коническо-цилиндрическая. Относится к сортотипу Шантенэ. Длина корнеплода - 12-19 см, диаметр - 3,9-4,5 см, индекс - 2,5-4,0. Глазки мелкие, поверхность гладкая со слегка вдавленными глазками. Корнеплод почти полностью погружен в почву.

Сорт среднеспельный. Вегетационный период от полных всходов до спелости - 100-115 дней. Урожайность за годы испытаний составила 530-629 ц/га. Товарность - 93%. Масса товарного корнеплода - 130-250 г. Лежкость во время зимнего хранения хорошая, 91%. Химический состав корнеплодов: сухое вещество - 12,5%, сумма сахаров - 9,6%, содержание каротина - 17,0 мг%. Назначение – для использования в свежем виде и для переработки.

Сорт Литвинка будет передан для испытания в ГУ “Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений” в 2011 г.

Внедрение в производство отечественных сортов моркови столовой сократит импорт сортов иностранной селекции. Чистый доход от реализации корнеплодов при урожайности 40-60 т/га составит 9,3-18,2 млн. руб./га при уровне рентабельности 61-93% (таблица 4).

Заключение

1. В результате проведенной научно-исследовательской работы созданы отечественные сорта моркови столовой: Паўлінка, Минчанка и Литвинка. Сорт Паўлінка включен в Государственный реестр с 2009 г., сорт Минчанка проходит испытания с 2010 г. Сорт Литвинка будет передан для испытания в ГУ “Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений” в 2011 г.

2. Созданные сорта моркови столовой обеспечивают урожай корнеплодов в пределах 50-60 т/га, обладают повышенной устойчивостью к бурой пятнистости листьев и имеют высокие технолого-биохимические показатели.

3. Экономический эффект при возделывании созданных сортов моркови столовой составляет 9,3-18,2 млн. руб./га чистого дохода.

Таблица 4 – Эффективность возделывания моркови столовой в зависимости от урожайности

Показатель	Урожайность, т /га		
	40	50	60
Выручка, млн. руб./га	24,6	31,5	37,8
Затраты, млн. руб./га	15,3	17,4	19,6
Себестоимость, млн. руб./т	0,4	0,3	0,3
Чистый доход, млн. руб./га	9,3	14,1	18,2
Рентабельность, %	61	81	93

Литература

1. Балашова, Н.Н. Иммунологические проблемы в связи с селекцией устойчивых сортов сельскохозяйственных растений / Н.Н. Балашова // Изв. АН Молд. ССР. Сер. биол. и хим. наук.-1989. – №3. - С.59-65.
2. Бохан, А.И. Основные результаты селекции корнеплодных овощных культур / А.И. Бохан, В.В. Опимах, М.И. Федорова // Овощеводство: сб. науч. тр./ РУП «Ин-т овощеводства» ; редкол.: А.А. Аутко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2009. – Т. 16. – С. 25 – 34.
3. Вавилов, Н.И. Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям. - М.:Наука,1986. – 519 с.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.:Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Иванюк, В.Г. Бурная пятнистость листьев моркови и пути снижения её вредоносности / В.Г. Иванюк, Е.В. Сидунова // Овощеводство: сб. науч. тр./ Белорус.науч.-исслед.ин-т овощеводства; редкол.: А.А.Аутко(гл.ред.) [и др.]. – Минск, 1998. – №10 – С.80-85.
6. Классификатор вида *Daucus carota*. Л., 1990. – 26 с.
7. Колядко, Н.Н. Эффективность Экологически безопасных приемов защиты моркови столовой от вредителей и болезней / Н.Н. Колядко, Ф.А. Попов // Овощеводство: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т овощеводства НАН Б»; редкол.: А.А. Аутко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2006. – Т. 1. – С.230-235.
8. Методические указания по экологическому испытанию овощных культур в открытом грунте.– М: ВНИИССОК,1985.Ч.11. – 56 с.
9. Методы биохимических исследований растений / А.И. Ермаков [и др.]. – М.:Агропромиздат, 1987. – 430 с.
10. Налобова, Ю.М. Бурная пятнистость листьев (возбудитель – гриб *Alternaria dauci*) моркови столовой / Ю.М. Налобова // Овощеводство: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т овощеводства», редкол.: А.А. Аутко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2009. – Т. 16. – С. 231-237.
11. Носевич, Л.И. Развитие научного овощеводства в Беларусь / Л.И. Носевич, А.А. Аутко, Н.П. Купреенко // Овощеводство на рубеже третьего тысячелетия: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Минск, 2000. – С. 7-24.
12. Федорова, М.И. Основные направления и методы селекции корнеплодных / М.И. Федорова, В.А. Степанов// Селекция и семеноводство корнеплодных овощных культур: сб. науч. тр. науч.-практ. конф. – М., 2005. – С. 13-17.

УДК 635.64:631.527

ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ ТОМАТА, ПРИГОДНЫХ К ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ

М.В. Гурин, научный сотрудник

Институт овощеводства и бахчеводства УААН, Украина

Показаны особенности проявления продуктивности у гибридов F_1 томата, пригодных к промышленной переработке. Выявлено, что продуктивность по степени доминантности проявляется преимущественно по типу сверхдоминирования и доминирования и средним гетерозисным эффектом 21%. Выделены лучшие по хозяйственно ценным признакам гибридные комбинации F_1 , которые на протяжении изучения имели стабильное проявление значений степени доминантности и эффекта гетерозиса по признаку продуктивности.

Введение

Совершенствование сортимента овощных культур происходит за счёт увеличения продуктивности, улучшения качества продукции, устойчивости сорта или гибрида к болезням и стрессовым условиям среды. Одним из мощных инструментов селекционного улучшения сельскохозяйственных культур является эффект гетерозиса.

Использование эффекта гетерозиса у томата позволяет получить прибавку урожая в 20-50% [1]. Кроме этого, гибриды F_1 обладают высокой однородностью растений и плодов, что удобно при сборе урожая и его дальнейшей реализации. Гибриды первого поколения характеризуются широкой экологической пластиностью, которая обеспечивает им высокую приспособленность к изменяющимся условиям среды. Такие элементы урожайности, как ранний, общий и товарный урожай, у гибридов F_1 , менее вариабельны в разных условиях выращивания, чем у сортов. В гибридном генотипе легче сочетаются многие хозяйственно ценные признаки: раннеспелость, качество плодов, устойчивость к болезням и неблагоприятным условиям среды [2,3].

Поэтому одним из основных звеньев в цепи создания гибридов первого поколения являются исследования по вопросу подбора материнских и отцовских компонентов гибридов F_1 , особенностей проявления признаков и свойств гибридами F_1 , определение их хозяйственной ценности.

В связи с этим наша работа была направлена на подбор и последующее создание линий для гетерозисной селекции и поиск новых хозяйствственно ценных гибридных комбинаций, удовлетворяющих требования пригодности к промышленной переработке. Целью настоящих исследований было определение закономерностей проявления гетерозиса по признаку продуктивности у гибридов первого поколения томата, выявление комбинаций со стабильно высоким уров-

нем гетерозисного эффекта и стабильно высокими абсолютными показателями продуктивности.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в Институте овощеводства и бахчеводства УААН в течение 2006-2007 гг. Исходным материалом для исследований послужили 36 гибридов F_1 , полученных в диаллельной схеме методом межсортовой гибридизации. Схема скрещиваний состояла из 9 лучших образцов отечественной и зарубежной селекции, которые имели хорошие показатели по основным хозяйственно ценным, биохимическим и химико-технологическим признакам: Карась (sp, u, j-2), Астероид (sp, u, j-2), Чайка (sp d, u, j-2), Robot (sp, u, j-2), Сэвэн (sp, u, j-2), Искорка (sp, u, j-2), Геркулес (sp, u, j-2), Rio Fuego (sp, u, j-2), Алтай (sp, u, j-2).

Схему размещения селекционных питомников, получение гетерозисных гибридов и оценку основных хозяйственно ценных признаков растений проводили согласно общепринятым методическим рекомендациям ВИР, ВАСХНИЛ [4,5]. Степень доминирования (hp) вычисляли по формуле F. Peter, K. Frey [6]. Величину эффекта гетерозиса (X) определяли по Х. Даскалову [7].

Результаты исследований и их обсуждение

В наших исследованиях, проведенных в 2006-2007 гг., исходные родительские формы гибридов первого поколения подбирали с учётом требований к сортам и гибридам томата для открытого грунта, пригодных к промышленной переработке. Промышленные сорта и гибриды для переработки должны обладать рядом качественных признаков, которые имеют мендelianское наследование. Среди них детерминантный рост (ген sp), отсутствие зелёного пятна у основания плода (ген u), бесколенчатое сочленение плодо-

ножки (ген j-2), штамбовость (ген d). Кроме этого исходные формы характеризовались высокими показателями количественных признаков, свойственных промышленным сортам. Это такие признаки, как продуктивность, товарность, транспортабельность, устойчивость плодов к растрескиванию, привлекательный внешний вид, прочностные свойства и устойчивость плодов к перезреванию.

Полученные данные, приведенные в таблице 1, говорят, что подавляющее число комбинаций по признаку продуктивности проявляют сверхдоминирование. Так, в среднем за два года исследований 29 комбинаций или 80,5% проявили сверхдоминирование, 5 комбинаций или 13,8% проявили доминирование, и две комбинации или 5,7% проявили промежуточное наследование. Таким образом, наши данные подтверждают данные других исследователей [8-11], которые свидетельствуют, что по признаку продуктивности преимущественно проявляется сверхдоминирование т.е. гетерозис.

Таблица 1 - Степень доминантности (hp) и эффект гетерозиса (Х) признака продуктивности у гибридов F₁ томата (2006-2007 гг.)

Комбинация F ₁	Продуктивность, кг/раст.			hp			Х, %		
	2006 г.	2007 г.	Xср	2006 г.	2007 г.	Xср	2006 г.	2007 г.	Xср
Карась x Астероид	3,2	2,2	2,7	1,01	1,30	1,12	120	125	122
Карась x Чайка	2,5	2,1	2,3	5,00	5,22	5,13	125	161	139
Карась x Robot	2,6	2,2	2,4	0,17	2,69	1,05	103	135	116
Карась x Сэвэн	3,7	1,7	2,7	4,53	0,40	3,00	153	104	134
Карась x Искорка	2,7	1,9	2,3	7,40	3,33	4,53	130	154	139
Карась x Геркулес	3,3	2,1	2,7	0,89	1,92	1,16	120	125	122
Карась x Rio Fuego	3,4	2,1	2,8	1,38	1,11	1,27	128	120	125
Карась x Алтай	2,5	2,3	2,4	1,40	1,17	1,24	110	125	117
Астероид x Чайка	2,7	1,9	2,3	0,30	0,66	0,45	107	120	112
Астероид x Robot	3,2	2,2	2,7	1,29	1,57	1,43	105	109	107
Астероид x Сэвэн	3,7	2,2	3,0	3,43	1,80	2,75	127	116	123
Астероид x Искорка	3,1	2,2	2,7	0,89	1,25	1,06	121	143	129
Астероид x Геркулес	3,4	1,9	2,7	1,80	-0,43	3,00	105	97	102
Астероид x Rio Fuego	4,0	2,2	3,1	51,0	5,00	29,0	127	104	118
Астероид x Алтай	3,0	2,2	2,6	0,62	1,67	1,00	108	104	106
Чайка x Robot	3,0	1,8	2,4	1,07	0,82	0,96	122	120	121
Чайка x Сэвэн	3,2	2,0	2,6	2,22	1,74	2,00	137	138	137
Чайка x Искорка	2,3	1,6	2,0	23,0	9,67	26,0	120	145	129
Чайка x Геркулес	3,0	2,1	2,6	0,52	1,73	0,94	114	142	124
Чайка x Rio Fuego	2,9	1,7	2,3	0,47	0,14	0,33	112	104	109
Чайка x Алтай	3,0	1,8	2,4	3,00	0,25	1,13	136	108	123
Robot x Сэвэн	3,5	2,2	2,8	5,86	7,00	6,20	124	119	122
Robot x Искорка	2,9	2,3	2,6	0,93	1,96	1,37	118	156	132
Robot x Геркулес	3,5	2,1	2,8	1,83	71,0	3,00	112	113	112
Robot x Rio Fuego	3,2	2,2	2,7	1,00	2,00	1,43	104	110	107
Robot x Алтай	3,3	2,4	2,8	2,57	2,20	14,0	122	118	120
Сэвэн x Искорка	2,9	1,4	2,2	1,64	0,00	0,82	126	100	116
Сэвэн x Геркулес	4,7	2,0	3,4	5,32	3,67	5,09	156	110	139
Сэвэн x Rio Fuego	3,4	2,1	2,8	1,67	1,44	1,58	114	111	113
Сэвэн x Алтай	2,8	2,2	2,5	1,86	0,85	4,00	108	109	109
Искорка x Геркулес	3,9	2,2	3,0	1,83	1,72	1,79	147	149	148
Искорка x Rio Fuego	2,9	2,1	2,5	0,51	1,00	0,74	112	133	120
Искорка x Алтай	3,3	1,7	2,5	4,20	0,09	1,32	147	103	129
Геркулес x Rio Fuego	3,5	2,2	2,9	4,00	2,67	16,0	108	114	110
Геркулес x Алтай	4,1	2,3	3,2	2,69	1,40	5,25	140	111	128
Rio Fuego x Алтай	3,6	2,6	3,1	2,18	6,50	1,01	128	120	114
Среднее	3,2	2,1	2,6	-	-	-	122	121	121

С другой стороны, в литературе имеются данные [1] об отсутствии гетерозиса у томата по величине урожая. Это объясняется разными экологическими условиями, а также разным генетическим фоном. Этим и может объясняться наличие комбинаций с промежуточным типом наследования продуктивности. Анализ наших данных позволяет заключить, что промежуточный тип наследования в основном свойственен комбинациям, у которых в качестве одной из родительских форм выступает сорт Чайка, что подтверждает сильное влияние на проявление гетерозиса генетического фона, в данном случае сорта Чайка.

Факт зависимости уровня проявления гетерозиса от влияния экологических условий подтверждают и абсолютные показатели средней продуктивности гибридов первого поколения по годам, что наблюдается и в других исследованиях [1,10,12]. В 2006 г. средняя продуктивность плодов томата составила 3,2 кг/раст., против 2,1 кг/раст. в 2007 г. Таким образом, 2006 г. был более благоприятным для роста и разви-

тия растений, т. е. для проявления гетерозиса. Также ряд комбинаций в зависимости от года меняет направление степени доминантности: F₁ Карабь x Robot, F₁ Астероид x Чайка, F₁ Астероид x Искорка, F₁ Астероид x Геркулес, F₁ Чайка x Алтей, F₁ Сэвэн x Искорка, F₁ Сэвэн x Алтей, F₁ Искорка x Алтей.

Однако показатель степени доминантности определяет лишь характер проявления конкретного признака и не позволяет судить о величине эффекта гетерозиса. Вычисление эффекта гетерозиса позволяет получить количественную оценку действия гетерозиса через отношение показателя признака гибрида F₁ к среднему показателю родительских форм, выраженное в процентах. По этому показателю гетерозис по продуктивности в наших исследованиях за два года проявили все комбинации скрещиваний. Разница состояла только в его величине, которая колебалась от 102% до 148%. Средний эффект гетерозиса за два года исследований составил 121%.

Наибольшим эффектом гетерозиса обладали гибриды F₁: F₁ Карабь x Чайка (139%), F₁ Карабь x Сэвэн (134%), F₁ Карабь x Искорка (139%), F₁ Чайка x Сэвэн (137%), F₁ Robot x Искорка (132%), F₁ Сэвэн x Геркулес (139%), F₁ Искорка x Геркулес (148%). Высокие абсолютные показатели продуктивности имели комбинации: F₁ Карабь x Rio Fuego (2,8 кг/раст.), F₁ Астероид x Сэвэн (3,0 кг/раст.), F₁ Астероид x Rio Fuego (3,0 кг/раст.), F₁ Robot x Сэвэн (2,8 кг/раст.), F₁ Robot x Геркулес (2,8 кг/раст.), F₁ Robot x Алтей (2,8 кг/раст.), F₁ Сэвэн x Геркулес (3,4 кг/раст.), F₁ Сэвэн x Rio Fuego (2,8 кг/раст.), F₁ Искорка x Геркулес (3,0 кг/раст.), F₁ Геркулес x Rio Fuego (2,9 кг/раст.), F₁ Геркулес x Алтей (3,2 кг/раст.), F₁ Rio Fuego x Алтей (3,1 кг/раст.).

Как видно, не всегда высокий уровень продуктивности обеспечивает высокий уровень гетерозиса. Это, на наш взгляд, объясняется генетическими различиями по данному признаку у родительских форм. Так, родительские формы

Карабь, Искорка и Чайка имели низкую продуктивность, что и объясняет появление высокогетерозисных комбинаций, полученных с их участием. Напротив, гибридные комбинации, полученные с участием родительских форм с высоким уровнем продуктивности, часто показывают низкий или средний гетерозисный эффект. Это позволяет сделать вывод о том, что лучшая родительская форма нивелирует отрицательный генетический комплекс худшего родителя до определенного предела, и уже потом невысокое увеличение продуктивности обусловлено собственно эффектом гетерозиса.

В этой связи особенно интересны комбинации со стабильным проявлением гетерозиса по годам и высоким абсолютным уровнем продуктивности. К таким следует отнести комбинации: F₁ Сэвэн x Геркулес, F₁ Искорка x Геркулес. Данные комбинации имеют широкую генетически обусловленную адаптивную реакцию, которая позволяет им в различных экологических условиях выходить на постоянный уровень продуктивности. Такие гибриды целесообразно использовать в дальнейшей селекционной работе для получения трансгрессивных генотипов по признаку продуктивности томата во втором и последующих поколениях с высокой генетической стабильностью.

Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что продуктивность у томата проявляется преимущественно по типу сверхдоминирования. Эффект гетерозиса колебался в пределах 102-14% при среднем значении 121%. Выделены высокогетерозисные комбинации со стабильным уровнем проявления продуктивности F₁ Сэвэн x Геркулес, F₁ Искорка x Геркулес, которые можно использовать в производстве и в дальнейшем селекционном процессе в гетерозисной селекции томатов, пригодных к промышленной переработке.

Литература

1. Жученко, А.А. Генетика томатов / А.А. Жученко. – Кишинёв: «Штиинца», 1973.– 664 с.
2. Авдеев, Ю.И. Селекция томатов/ Ю.И. Авдеев. – Кишинёв: «Штиинца» 1982. – 284 с.
3. Арамов, М.Х. Новые раннеспельные гетерозисные гибриды F₁ томата / М.Х. Арамов, Ж.Н. Наджиев // Современные тенденции в селекции и семеноводстве овощных культур. Традиции и перспективы. 1 Междунар. науч.-практ. конф. (4-6 августа 2008 г.). Материалы докладов, сообщений. / ВНИИССОК. – М., 2008. – Т. 1 – С. 79-82.
4. Методические указания по селекции сортов и гибридов томата для открытого и защищенного грунта. – М.: ВАСХНИЛ, 1986. – 112 с.
5. Методические указания по селекции сортов и гетерозисных гибридов овощных культур. – Л.: ВИР, 1974. – 214 с.
6. Peter, F. Genotypic correlation dominance and heritability of quantitative character in oats / F. Peter, K. Frey // Crop Sci. – 1966. – Vol. 6. – № 3. – P. 259-262.
7. Даскалов, Хр. Хетерозис при доматите / Хр. Даскалов, М. Йорданов, А. Огнянова // София: Българската академия на науките, 1967. – 179 с.
8. Даскалов, Х. Гетерозис и его использование в овощеводстве / Х. Даскалов, А. Михов, И. Минков // М.: Колос, 1987. – 64 с.
9. Мамедов, М.И. Селекция томата, перца и баклажана на адаптивность / М.И. Мамедов, В.Ф. Пивоваров, О.Н. Пышная // Москва, 2002. – 441 с.
10. Кузёменский А.В. Селекционно-генетические исследования мутантных форм томата / А.В. Кузёменский // Харьков, 2004. – 392 с.
11. Мамедов М.И. Создание гибридов F₁ томата на стерильной основе с высокой адаптивностью для открытого грунта умеренной зоны / М.И. Мамедов, В.А. Харченко // Сб. науч. тр. ВНИИССОК, 2002. – Вып. 37. – С. 120-126.
12. Siviero P. Confronto tra ibridi precoci e tardivi / P. Siviero // Inform. agr., 2003. – An.59, № 3. – P. 35-38.



НАУКА И ХРИСТИАНСТВО. ВЕЧНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И НОВЫЕ НАДЕЖДЫ

*Не бойтесь быть собой! Не стесняйтесь верности
своим духовным и нравственным ценностям!*

Патриарх Кирилл

В ОСНОВАХ СОЦИАЛЬНОЙ КОНЦЕПЦИИ русской православной церкви сказано:

«Хотя наука может являться одним из средств познания Бога (Рим. 1.19.20), Православие видит в ней также естественный инструмент благоустройства земной жизни, которым нужно пользоваться весьма осмотрительно...

Только совмещение духовного опыта с научным знанием дает полноту ведения».

Святитель Московский Филарет говорил так: «Вера Христова не во вражде с истинным знанием, потому что не в союзе с невежеством».

Святейший Патриарх Кирилл сказал, что две особенности нашей Вселенной делают науку возможной: вселенная и прекрасна, и упорядочена [1]. Если бы не было гармонии бытия, то не было бы науки. Если бы был хаос, то не было бы научного знания. Красота, гармония, удивительная упорядоченность мироздания — поэтому-то наш разум и способен познавать мир, что есть порядок. Ведь если есть порядок — есть законы; если есть законы — есть возможность изучать мир. Эта гармоничность бытия и является самым сильным доказательством бытия Божия — саморазвивающаяся материя, которая формирует мироздание по удивительным законам бытия, и «на выходе» мы имеем поразительный, захватывающе гармоничный мир.

В сущности, есть два взгляда на Вселенную. Один из них полагает, что Вселенная возникла случайно: в ней нет ни цели, ни смысла, ни замысла, что за ней не стоит никакого Разума, никакого личного творческого начала.

В книге Р. Докинза «Бог как иллюзия», являющейся манифестом современного атеизма в науке, такой подход в своей предельной форме выражен так: «Наблюдаемая нами Вселенная обладает в точности такими свойствами, какие можно было бы предполагать, не будь у нее в основе ни плана, ни цели, ни добра — ничего, кроме слепого безжалостного равнодушия... Наука пока не может опровергнуть существование Бога. Но это не повод для веры... Только атеизм — признак здравого и независимого ума».

Но такой подход к мирозданию ничего не может сказать о происхождении того порядка и той рациональности во Вселенной, которую исследует наука. Почему мир упорядочен? Кто установил законы природы? В рамках мировоззрения, отвергающего Создателя, ответов на эти вопросы нет.

Другой взгляд на Вселенную видит в ней творение Художника и Строителя. Вселенная поистине прекрасна, и прекрасна объективно; исполнена смысла, как великая картина или симфония. Она упорядочена благой и созидающей волей Творца. Это не наша фантазия, это не плод нашего воспитания, это не наш культурный критерий гармонии, а это объективная красота, которая формирует наши внутренние критерии. И ученый — это тот, кто исследует великие дела Божии. Священник Жорж Леметр в одной из своих научных работ выражает благодарность Тому, «Кто дал нам разум, чтобы понимать Его и видеть отсвет Его славы в нашей Вселенной, которую Он создал в такой удивительной гармонии с той способностью к познанию, которой Он наделил нас».

Святейший Патриарх Кирилл сказал: «Как христианин и священнослужитель я привержен второму взгляду. Вселенная вызвана к бытию разумным и личностным Богом, замысел Которого отражается и в рациональной упорядоченности законов мироздания, и в его поразительной красоте».

Ученый, как и всякий человек, призван стремиться к истине, научной истине. Но ведь не только к ней. Существуют ис-

тины еще более глубокие — это истины нравственные, истины о наших целях, предназначении и ответственности. Естественные науки исследуют законы природы, но в нас самих мы находим еще один закон — нравственный. Этот закон не кодифицирован (т.е. жестко, алгоритмировано не запограммирован, как, например, наследственная информация), но мы можем, слушая свою совесть, понять, когда мы исполняем его, а когда нарушаем. Этот закон имеет тот же источник, что и законы мироздания — созидательный волю Бога. Но в отличие от материи, которая всегда повинуется установленным для нее законам, мы, люди, наделены свободным выбором. Мы сами решаем, повиноваться нравственному закону или нет. И наше временное и вечное счастье, и будущее нашей страны, и будущее нашей науки зависят от того, захотим мы следовать этому нравственному закону или нет.

Святейший Патриарх Кирилл призывает: «Пусть ваша учеба, ваши научные труды, вся ваша жизнь будут проникнуты благороднейшим из человеческих стремлений — стремлением к истине во всех ее проявлениях: к истине научной, истине мировоззренческой, истине нравственной».

Человеку не нужны рациональные доводы, чтобы поверить в Бога, если он пришел к вере душевным опытом, восприятием опыта других и усвоением священных писаний и традиций. Но человек — существо целостное, и ему необходимо соединить свою веру со всей полнотой доступного ему знания. Пушкин писал: «Ум ищет Божества, а сердце не находит». Чаще бывает наоборот: сердце нашло Бога, а ум все еще ищет или, найдя, теряет. Нетрудно и потерять, слыша со всех сторон, что наука доказывает теоретически, а техника подтверждает практически, что Бог — всего-навсего иллюзия. Ныне нам уже следует признать, что научный прогресс, наоборот, все более явственно раскрывает нам, на примере наших собственных растущих технических возможностей, что Вселенная имеет Творца. И поверить в него нам на основе современных научных данных несравненно легче, чем нашим менее осведомленным предкам [2].

Строго доказать бытие Бога нельзя, как нельзя доказать и неизмеримо более простых математических истин, согласно теоремам Гёделя о неполноте («Если утверждение «верно», то оно не полно, если утверждение «полно», то оно не верно»). Но можно показать, почему бытие Бога не только не противоречит научно наблюдаемым фактам и процессам, но и может быть логически выведено из них с очень высокой степенью вероятности.

Нельзя понять, почему успехи науки, техники должны опровергать бытие Бога, а не, напротив, доказывать возможность такого его всемогущества, которое раньше представлялось совершенно немыслимым людям, владевшим лишь примитивными орудиями труда. Как объяснить, например, пахарю или лесорубу, что Бог может читать все помыслы людей? Или что человек, умирая и оставляя после себя прах, может, тем не менее, переживать свое тело и сохранять целостность своей личности, бессмертие души. Техника древности была материальной: топор, плуг, молот, серп. По-настоящему интеллектуальная техника, интеллектуальные машины стали возникать совсем недавно, примерно, полвека назад (ведь нельзя назвать интеллектуальной техникой даже паровую машину, или электрический мотор, или авиационный двигатель). Собственно, настоящее открытие интеллектуальной техники, т.е. компьютеров, электронной сети, виртуальных миров совершилось на глазах поколения нынеш-

них 60-летних людей. М. Эпштейн пишет: «И лично мне стало легче верить в Бога, в сверхъестественный разум, после того как я познакомился с возможностями искусственного разума, пусть пока еще и самыми примитивными. Если я могу творить нечто столь похожее на меня, это увеличивает вероятность того, что я сам сотворен» [2].

Современный человек собственным знанием приближается к представлению о всезнании Бога.

Можно понять, например, как сведения о множестве людей могут накапливаться в маленьком электронном устройстве и как мои мысли и привычки могут быть вычислены и предугаданы мощными серверами, хранящими информацию обо мне. Я печатаю какое-то слово, а компьютер знает наперед и даже лучше меня, какое слово я хотел напечатать, исходя из частоты ранее употребленных моих слов. Или когда я выхожу в поисковик, он предлагает мне для покупки какие-то вещи, весьма ассоциативно и даже поэтически связанные с запросами, которые я делал ему месяцы назад. Он помнит то, что я забыл, он знает, чего я хочу, он подсказывает, что я могу или должен делать, он становится собеседником моего разума, пусть пока еще в вопросах весьма примитивных.

И теперь, по опыту общения с новейшей техникой, человека гораздо легче представить, как Творческий Разум может общаться с ним, и читать каждую его мысль, и отзываться на нее, и передавать ему свои мысли. Крестьянину с сохой, который видел только прямое воздействие одного материального предмета на другой, неизмеримо труднее было бы представить, что все волосы на его голове сочтены и что все тайное, творящееся в его душе, может быть явным. Как у такого огромного количества людей можно сосчитать все волосы? И проникнуть во все помыслы? Откуда может взяться такой всевидящий и всезнающий дух? Как он может быть везде и в каждом? Конечно, крестьянин мог просто взять это на веру без всяких объяснений и доказательств, но для меня и для моих современников такое представление о всеобъемлющем и всемогущем разуме уже не есть только дело веры, это предмет вполне разумного, вероятного, хорошо обоснованного предположения. Теперь мы знаем, сколь компактны средства хранения информации, как в одном зернышке вещества может помещаться не только план будущего дерева, но и, если это электронное вещество, компьютерный чип, система квантов и т.п., - тысячи и миллионы книг, планы городов, информация о всех людях, государствах, планетах и т.д. Информация о Вселенной и о каждой ее частице потенциально может храниться в электронном горчичном зерне (т.е. наименьшем из всех зерен).

Что же удивительного, что Всевышнее существо, Верховный разум может хранить в себе планы не только нашей, но бесчисленных мириад других Вселенных и проникать в тайное тайных каждой личности, всех разумных существ, в их прошлое и будущее. Раньше, с молотком и мотыгой, в это оставалось только верить, как в сказку, чудо, миф. Техника приближает к нам это сверхъестественное, делает его естественным для разума, объяснимым вполне рационально. То, во что древние верили, мы теперь можем уже почти знать, по слову апостола Павла о том, как догадка перейдет в знание. «Теперь мы видим как бы сквозь тусклое стекло, гадательно, тогда же лицем к лицу; теперь знаю я отчасти, а тогда познаю, подобно как я познан» (1 Кор., 12). Изумительно точные слова. Я познан Богом, который знает меня сквозь, как свое создание: но я его знаю лишь отчасти, а «тогда», в конце времен, «познаю, подобно как я познан». Древнему человеку приходилось лишь догадываться о том, что он познан, потому что он не мог предположить такой силы и всемогущества знания иначе как путем нерассуждающей веры в Бога. Современный же человек познает то, как его могут познать; он уже не догадкой, но собственным знанием приближается к представлению о всезнании Бога. Наука и техника делают его настолько знающим, что ему легче измерить своим знанием, пусть несовершенным, всезнание Бога. Во всяком случае, между ними уже не пропасть, одлеваемая лишь прыжком веры, а высочайшая гора, по которой возможно постепенное восхождение разума, пусть никогда и не доходящее до вершины. Мы дорастаем до под-

мастерьев, которым впервые дано догадаться о методах работы Мастера - не проникнуть в его секреты, но, по крайней мере, понять, где их искать. В этом смысле история науки и техники, вообще цивилизации - это обучение элементарным навыкам работы в той мастерской, куда мы призваны подмастерьями, постепенное овладение ремеслом митрорвения.

Точно так же примитивный человек не мог понять, как умирающий и телесно исчезающий человек может продолжать жить в такой невидимой, неощущимой субстанции, которая называется душа. В это можно было только верить, следя за догадками и обетованиями о том, что душа попадает в иные миры, странствует, обретает свое место в раю или аду и т.д. Нам же, современникам и пользователям компьютерных дисков и электронных сетей, гораздо легче разумно понять разницу между информацией и ее материальным носителем. В мгновение ока эта информация переписывается с диска на диск, из старой памяти в новую или передается по проводам, или волнами без проводов, а прежние диски разрушаются. Вот уже больше столетия мы знаем о невидимых лучах, способных передаваться на бесграничные расстояния, о световых скоростях, а с недавнего времени - о темной материи и темной энергии, составляющих наибольшую часть Вселенной. А таинственные черные дыры, возможно, ведущие в параллельные миры! А вакуум, в котором зарождаются виртуальные частицы! А Большой взрыв, приведший к возникновению нашей Вселенной! А удивительная пригнанность всех физических параметров этой Вселенной, вплоть до миллиардных долей, к возможности бытия в ней нас, разумных существ (антропный принцип)! Все это широко известно, но почему бы науке на примере этих физически достоверных фактов не найти общий язык с теологией?

По мере технического прогресса человечеству все труднее будет обходиться без представлений о Боге. По мере того, как все более совершенными, жизнеподобными будут становиться создаваемые человеком виртуальные компьютерные миры и наши собственные аватары (перевоплощения) в них, мы будем опознавать черты виртуальной реальности вокруг нас и в нас самих. И тогда все на гляднее станет во Вселенной присутствие ее Создателя и Управителя. Чем больше человек будет становиться «богом» виртуальных миров, тем религиознее будет он сам, признавая Бога над собой. Очевидно, что наука и техника сами по себе обладают огромным религиозным потенциалом. Наука раскрывает законы бытия; техника демонстрирует мощь разума, способного на основании этих законов творить новое бытие. **Трудно не соединить этих двух веских свидетельств, науки и техники, в одно умозаключение о сотворенности законов бытия еще более могучим разумом.**

Если я могу творить нечто, столь похожее на меня, искусственный разум, искусственную жизнь, это увеличивает вероятность того, что я сотворен, что естественная жизнь и разум - тоже плоды творения. Это не строгие доказательства, а растущая мера вероятности того, что естественный мир, каким мы его знаем, и мы сами так же сотворены, как и те виртуальные миры, которые мы творим и наследуем своими аватарами.

По мнению Ф. Коллинза [3], для верующего, которому Нравственный закон повелевает искать Бога, не только приведшего в движение Вселенную, но и интересующегося людьми, синтез между наукой и духовной жизнью возможен на основе, примерно, следующего рассуждения.

Если Бог существует, то является сверхъестественным.

Если Он является сверхъестественным, то не ограничен законами природы.

Если Он не ограничен законами природы, нет причин считать, что Он как-либо ограничен временем.

Если Он не ограничен временем, то присутствует и в прошлом, и в настоящем, и в будущем.

Отсюда, среди прочего, следует, что:

Возможно существование Бога как до Большого взрыва, так и после исчезновения Вселенной, если таковое когда-либо произойдет.

Бог мог точно знать результат формирования Вселенной даже до того, как оно началось.

Он мог предвидеть, что на некой планете вблизи одной из многочисленных спиральных галактик возникнут условия, пригодные для жизни.

Он мог предвидеть, что на этой планете в ходе эволюции, управляемой естественным отбором, разовьются существа, обладающие сознанием.

Он мог предвидеть даже мысли и поступки этих существ, хотя сами они обладают свободной волей.

Науку нельзя использовать для ниспровержения великих мировых монотеистических религий, опирающихся на вековую историю, моралистическую философию и мощное доказательство — альтруистическое поведение людей. Утверждать противное — верх научного высокомерия. Но проблема остается: если существование Бога — факт (не просто традиция, а действительный факт) и определенные научные выводы, касающиеся природы, также верны (не просто в моде, а объективно верны), то одно не может противоречить другому. Таким образом, должен существовать их полностью гармоничный синтез.

Ф. Коллинз, обращаясь к своим братьям-христианам, пишет: «Как верующие христиане, вы правильно поступаете, твердо веря в Бога-Творца и в истины, содержащиеся в Библии; и совершенно справедлива ваша убежденность в том, что наука не дает ответа на самые главные вопросы человеческого бытия, как и в том, что можно и нужно дать отпор атеистическому материализму. Но вы не выигрываете сражение, стоя на негодном основании. Продолжая держаться за него, вы даете врагам веры (а их немало) шанс одержать целый ряд легких побед».

Ф. Коллинз спрашивает: «Должны ли мы принять точку зрения Докинза: «Наблюданная нами Вселенная обладает в точности такими свойствами, какие можно было бы предполагать, не будь у нее в основе ни плана, ни цели, ни зла, ни добра — ничего, кроме слепого безжалостного равнодушия»? И сам же отвечает: «Никогда! Обращаясь равно и к верующим, и к ученым, я говорю — здесь есть ясное, убедительное и интеллектуально удовлетворительное решение».

Варианты учения теистического эволюционизма несколько различаются в деталях, но основные положения в большинстве случаев совпадают. Ф. Коллинз перечисляет их:

1. Вселенная возникла из небытия около 14 млрд. лет назад.

2. Несмотря на исключительно малую вероятность именно такого их соотношения, наблюдаемые параметры Вселенной точно настроены на то, чтобы обеспечить возможность жизни.

3. Конкретный механизм возникновения жизни на Земле остается неизвестным, но после того, как она появилась, развитие разнообразных и сложных форм происходило за счет эволюции и естественного отбора в течение очень длительных периодов времени.

4. Раз начавшись, эволюция не нуждалась в сверхъестественном вмешательстве.

5. Люди — результат эволюции, они произошли от того же предка, что и человекообразные обезьяны.

6. Но люди обладают также уникальными свойствами, которые не могут быть объяснены в рамках теории эволюции и указывают на нашу духовную сущность. Таковы нравственный закон (знание добра и зла) и поиск Бога, присутствовавшие во всех культурах в истории человечества.

Приняв эти шесть постулатов, получаем убедительный, интеллектуально удовлетворительный и логически непротиворечивый синтез: Бог, не ограниченный пространством и временем, создал Вселенную и установил управляющие ей законы природы. Чтобы населить эту Вселенную, которая в противном случае осталась бы безжизненной, Он использовал механизм эволюции, благодаря которой образовались всевозможные виды микроорганизмов, растений и животных. И — самое замечательное — Бог намеренно выбрал тот же механизм и чтобы вызвать к жизни особые существа, обладающие разумом, знанием добра и зла, свободной волей и желанием взаимодействовать с Ним. Причем Он за-

ранее знал, что эти существа в конечном итоге пожелают нарушать Нравственный закон.

Такое представление полностью совместимо как со всем тем, что говорят о нашем мире естественные науки, так и с учениями великих монотеистических религий. Теистический эволюционизм не претендует, конечно, на доказательство реальности Бога: невозможно полноценно доказать с помощью логических доводов, что Бог есть, — в это необходимо уверовать. Но для огромного числа верующих ученьих этот синтез стал способом соединить научное и религиозное мировоззрение, обеспечив их взаимно обогащающее сосуществование. Интеллектуальная самореализация и духовная жизнь не противоречат друг другу: и поклоняясь Богу, и исследуя природу методами научного познания, мы глубже постигаем поразительные чудеса сотворенного Им мира.

В 1996 г. Иоанн Павел II в своем послании к Папской академии наук констатировал: «Новые открытия ведут нас к признанию того, что эволюция — нечто большее, чем гипотеза». Глава католической церкви, таким образом, принял эволюцию как доказанный факт, но вслед за своим предшественником Пием XII сделал оговорку, касающуюся интерпретации научных знаний с позиции веры: «Если человеческое тело происходит из живой материи, существовавшей до него, то душа сотворена непосредственно Богом».

В книге Джастроу «Бог и астрономы» говорится: «Теперь мы видим, как на основе данных астрономии можно прийти к библейскому взгляду на происхождение Вселенной. Детали различны, но в основных моментах описания того, как был сотворен мир, в современной астрономии и в Библии сходятся; цепь событий, итогом которой **стало появление человека, началась внезапно и резко, со вспышки света и энергии**».

Навязывая нам вывод о том, что Вселенная имела определенное начало, Большой взрыв прямо-таки вопиет о сверхъестественном объяснении. Непонятно, как природа могла бы сама себя создать. Для этого необходима сила, находящаяся вне времени и пространства.

В общей сложности насчитываются пятнадцать физических констант, значения которых современные теории не в состоянии предсказать. Они даны нам: их значения просто таковы, каковы есть. Список этих констант включает скорость света, величину слабого и сильного взаимодействия, различные параметры электромагнитного взаимодействия, а также гравитационную постоянную. Шансы на то, чтобы полтора десятка констант случайно приняли совершенно определенные значения, необходимые для возникновения стабильной Вселенной со сложными формами жизни, почти нулевые. И все же наблюдаемые значения именно таковы. Короче говоря, факт нашего существования невероятен. Можно справедливо возразить, что здесь получается логический круг: Вселенная должна обладать параметрами, требуемыми для стабильности, — будь это не так, мы бы о ней не дискутировали.

Общий вывод о том, что Вселенная «настроена под людей», именуется антропным принципом. Этот принцип был осознан несколько десятилетий назад, и с тех пор специалисты немало поражались ему и рассуждали о нем.

То, что физические константы и законы настроены под разумную жизнь, — не случайность, а прежде всего результат действий Того, Кто создал Вселенную.

Арно Пензиас, лауреат Нобелевской премии, открывший (вместе с Робертом Вильсоном) реликтовое излучение — важнейшее подтверждение теории Большого взрыва: «Лучшие данные, которыми мы располагаем, — в точности те, которые я бы предсказал, опираясь как на источники только на Пятикнижие Моисея, Псалтирь и Библию в целом». Быть может, Пензиас думал при этом о Псалме 8, где Давид говорит: «Когда взираю я на небеса Твои — дело Твоих перстов, на луну и звезды, которые Ты поставил, то что [есть] человек, что Ты помнишь его?»

Но для тех, кто готов рассматривать теистическую точку зрения, антропный принцип, безусловно, является сильным доводом в пользу существования Творца.

И закончить данную статью мне хочется словами любимого мною Игумена Никона (Воробьев) [4]: «Ум и чувства - это орудия века сего, они усовершенствуются или умаляются, судя по летам и по направлению жизни каждого. Вера - это око души; она душу вводит в бессмертие, в силу духовную. Но сама вера, как человеческое чувство, тоже ничто. А Господь, к Которому приводится душа верою, - Он есть сила и источник жизни вечной, в Нем и через Него все бессмертно, все свято, все неизменяемо. Что же после этого ум человека? Без Бога, без Господа, он - безумие, он ничто.

Наука – ложь, когда ее данные принимают как нечто абсолютное, ибо завтрашня наука будет отрицать сегодняшнюю; искусство – сознательная фальсификация, по большей части; политика всегда была полна обмана, лжи, преступления, здесь все надо понимать наоборот; а то, что называют «жизнью» - суэта суэт, всяческая суэт, а главное – ужасная мелочность, пустота, ложь и ложь без конца. Словом, «эпоха лжи», царство князя мира сего.

В глубине каждого человека лежит сознание своего бессмертия. Он и действительно бессмертен, а то, что мы называем смертью, есть новое рождение в другой мир, переход от одного состояния в другое и, для большинства христиан, несомненно, в лучшее, бесконечно лучшее. Вот почему и не следовало бы скорбеть при приближении смерти, а, скорее, радоваться, но мы или мало верим в будущую жизнь, или страшимся ее, да и здешняя жизнь слишком крепко держит нас.

Жизнью, опытом изучайте Евангелие. Жизнь во Христе даст вам такую полноту, такое разумение всего, радость духовную, твердость, что жизнь мирских людей покажется (как она и есть на деле) ничтожной, неинтересной, бедной, жалкой, суэтной, преисполненной мелких дрязг, неприятностей, а часто и великих скорбей.

Для неверующих или сомневающихся кажется самым главным только уверовать или убедиться, что Бог есть. Они еще не знают того, что можно веровать, быть убежденным в бытии Божием, а жить в противлении Богу, как бесы, которые веруют в Бога, трепещут пред Ним, но не покоряются,

не смиряются, а со злобной ненавистью делают все противное воле Божией. Бедные, слепые люди. Они не видят, не знают, не чувствуют духовного мира, продают за чечевичную похлебку мирской жизни свое первородство, высочайшую честь и достоинство быть чадами Божиими.

Сердце, погрязшее в суэту, сердце, исполненное лукавства, лжи, злобы, зависти, вражды, неприязни, мстительности, гнева, тщеславия, гордыни - такое сердце не может принять Господа, не может уверовать в Него. Слово Божие говорит: «В лукавую душу не войдет Премудрость и не будет обитать, - если и вошла, - в теле, порабощенном греху».

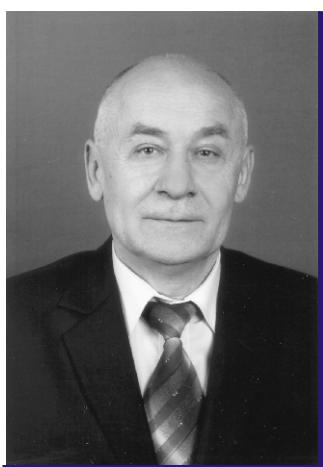
... чтобы уверовать в Бога, уверовать в Сына Божия, Господа Иисуса Христа, пришедшего на землю во плоти, нужно прежде всего покаяние, нужно очистить свою жизнь от всяких мерзостей, от всякой нечистоты. Должно стараться жить так, как учит Господь, то есть очищать свою душу от всех грехов. Тогда только делается человек способным уверовать в Бога, уверовать в Господа Иисуса Христа. Другого пути нет. Не красноречие или доказательства могут помочь убедить неверующего в том, что Бог есть. Нет, таковому нужно просто сказать: если хочешь узнать, есть ли Бог, потрудись и, прежде всего, покайся, как говорил Иоанн Предтеча. Покайся, очисти себя от грехов, и тогда твоя душа сделается способной принять Евангелие, уверовать в Бога и Господа Иисуса Христа.

Литература

1. Слово Святейшего Патриарха Кирилла в Научно-исследовательском ядерном университете (04.03.2010 г.).
2. Эпштейн, М. Техника – религия – гуманистика. Два размышления о духовном смысле научно-технического прогресса / М. Эпштейн. - Вопросы философии. - № 12. - 2009.
3. Коллинз, Ф. Доказательства Бога. Аргументы ученого / Ф. Коллинз. – М., 2008.
4. Носители духа святителя Игнатия. Духовные советы современным христианам. – М., 2009.

М.А. Кадыров, профессор, Лауреат Госпремии в области науки и техники, первый заместитель генерального директора по науке РУП «Научно-практический центр НАН Беларусь по земледелию».

К 60-ЛЕТИЮ ВИТАЛИЯ ВИТАЛЬЕВИЧА ЛАПЫ, ДИРЕКТОРА ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ И АГРОХИМИИ



Виталий Витальевич Лапа родился 21 июня 1951 г. в деревне Сугаки Волковысского района Гродненской области. После окончания средней школы в 1967 г. поступил на агрономический факультет Гродненского сельскохозяйственного института, который с отличием окончил в 1972 г. После окончания института работал агрономом в совхозе «Кохановичи» Верхнедвинского района Витебской области, служил в Советской армии. С 1974 по 1976 гг. обучался в аспирантуре Белорусского НИИ почвоведения и агрохимии под руководством члена-корреспондента АН БССР, доктора сельскохозяйственных наук, профессора С.Н. Иванова. После окончания аспирантуры с 1977 г. работал младшим научным сотрудником, затем старшим научным сотрудником, заведующим лабораторией, с 1989 по 2005 г. - заместителем директора по научной работе. В 2006 г. назначен директором Института почвоведения и агрохимии. В 1977 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук, а в 1995 г. – доктора сельскохозяйственных наук. В 1997 г. Виталию Витальевичу присвоено ученое звание профессора по специальности «агрономия».

В.В. Лапа является ведущим ученым в республике в области агрохимии. Внес большой вклад в развитие вопросов сохранения и повышения плодородия почв, минерального питания растений, комплексного применения макро- и микроудобрений, регуляторов роста и средств химической защиты растений, ресурсосберегающей системы применения удобрений под сельскохозяйственные культуры, повышения эффективности использования удобрений. В течение многих лет был руководителем агрохимического направления республиканской научно-технической программы «Земледелие и растениеводство», с 2006 г. является руководителем комплексных почвенно-агрохимических заданий программы «Агропромкомплекс – возрождение и развитие села» и ГППИ «Земледелие и механизация». По этим направлениям В.В. Лапа координировал работу 18 научных учреждений и Государственной агрохимической службы Республики Беларусь с 2011 г.

Под руководством В.В.Лапы была разработана и внедрена в хозяйствах республики компьютерная система по расчету планов применения удобрений под сельскохозяйственные культуры, определена перспективная потребность и ассортимент минеральных удобрений для сельскохозяйственного производства, выполнен большой цикл работ по зональным системам применения удобрений с учетом почвенных и агрохимических факторов. В.В. Лапа первые в Республике Бела-

русь совместно с учеными медицинского профиля провел оценку качества зерна озимых и яровых зерновых культур с использованием биологических тест-объектов и предложил экологические регламенты на применение азотных удобрений в технологиях их применения.

В.В. Лапа разработал ряд новых форм комплексных удобрений со сбалансированным соотношением элементов питания для ряда сельскохозяйственных культур. Новизна этих удобрений защищена патентами Республики Беларусь, а на химических заводах республики освоено их производство.

На основе проведенных экспериментальных и теоретических научных исследований им разработана ресурсосберегающая система применения удобрений, основанная на принципах получения их максимальной окупаемости при условии сохранения или повышения достигнутого уровня плодородия почв. В настоящее время она широко используется для расчетов потребности в минеральных удобрениях, а также реализована в планах применения удобрений по полям севооборотов, разрабатываемых для хозяйств республики.

Виталий Витальевич внес большой вклад в совершенствование агрохимического обслуживания сельского хозяйства. За период научной деятельности им разработано и внедрено в Агрохимической службе республики более 80 рекомендаций, методик и инструкций по вопросам сохранения и повышения плодородия почв, эффективному использованию средств химизации. Он является одним из основных авторов по разработке научно-методического обеспечения и формирования в республике автоматизированного банка данных агрохимических свойств почв, в котором представлены данные крупномасштабного агрохимического обследования почв, начиная с 1980 г. Под руководством В.В. Лапы разработана и внедряется в АПК Республики Беларусь программа мероприятий по сохранению и повышению плодородия почв на 2011-2015 гг.

В.В. Лапа – автор более 640 научных работ, в том числе 17 книг, из которых 5 монографий, 11 учебников и учебных пособий, 1 справочник, 28 патентов и авторских свидетельств Республики Беларусь. Им сформирована научная школа по ресурсосберегающим системам удобрения сельскохозяйственных культур и воспроизводству плодородия почв – одному из важнейших вопросов в агрохимии. Под руководством Виталия Витальевича подготовлены и защищены 1 докторская и 18 кандидатских диссертаций.

За успехи в труде В.В. Лапа награжден серебряной и двумя бронзовыми медалями ВДНХ СССР, Почетными грамотами ЦК ВЛКСМ, МСХ СССР, МСХП Республики Беларусь, Национальной академии наук Беларуси, ВАК Республики Беларусь. За большой вклад в развитие агрохимических исследований, внедрение их в сельскохозяйственное производство, создание научной школы и подготовку кадров высшей квалификации в 2002 г. награжден орденом Франциска Скорины. В этом же году ему была присуждена Государственная премия Республики Беларусь в области науки и техники, в 2005 г. – премия Национальной академии наук Беларуси. В 2009 г. был избран членом-корреспондентом Национальной академии наук Беларуси. В 2011 г. Указом Президента Республики Беларусь ему было присвоено звание «Заслуженный деятель науки Республики Беларусь».

В.В. Лапа ведет активную научно-организационную и общественную работу. С 2004 по 2006 гг. он возглавлял Экспертный совет ВАК Республики Беларусь по аграрным наукам, с 2006 г. является председателем совета по защите докторских и кандидатских диссертаций по специальностям «агрохимия» и «агропочеведение и агрофизика». В настоящее время входит в состав Научного совета Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований, координационного совета по приоритетному направлению научно-технической деятельности «Экология и рациональное природопользование». Является главным редактором журнала «Почеведение и агрохимия», издаваемого Институтом почеведения и агрохимии, членом редколлегии журналов «Вести НАН Беларуси» (серия аграрных наук), «Земляробства і ахова раслін», «Природные ресурсы», «Проблемы агрохимии и экологии» (Москва), журнала Литовской академии аграрных наук «Zemes ukiu mokslai» («Agriculture sciences»).

Виталию Витальевичу всегда удается оставаться чутким, добрым, скромным и интеллигентным человеком, но вместе с тем требовательным руководителем.

Полагаю, что 60-летний рубеж В.В. Лапы станет новым этапом творческого роста и еще более значимых научных результатов в развитии аграрной науки. Желаю ему больших успехов в этом нелегком, но очень важном деле!

Заместитель директора по научной работе, кандидат с.-х. наук А.Ф. Черныш

ИЗДАТЕЛЬ: ООО "Редакция журнала "Земляробства і ахова раслін"

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: Л.В. Сорочинский, доктор с.-х. наук, профессор

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА: В.Н. Шлапунов, академик НАН Беларуси

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И.М. Богдевич, академик НАН Беларуси, **С.Ф. Буга**, доктор с.-х. наук, **И.И. Бусько**, кандидат с.-х. наук, **С.И. Гриб**, академик НАН Беларуси, **М.А. Кадыров**, доктор с.-х. наук, **С.А. Касьянчик**, кандидат с.-х. наук, **Э.И. Коломиец**, член-корр. НАН Беларуси, **Н.П. Купреенко**, кандидат с.-х. наук, **Н.В. Кухарчик**, доктор с.-х. наук, **Н.А. Лукьянюк**, кандидат с.-х. наук, **А.В. Майсеенко**, кандидат с.-х. наук, **В.Л. Налобова**, доктор с.-х. наук, **П.И. Никончик**, член-корр. НАН Беларуси, **И.А. Прищепа**, доктор с.-х. наук, **П.А. Саскевич**, кандидат с.-х. наук, **Л.И. Трепашко**, доктор биол. наук, **К.Г. Шашко**, кандидат биол. наук

РЕДАКЦИЯ: А.П. Будревич, М.И. Жукова, М.А. Старостина, С.И. Ярчаковская. Верстка: С.В. Маслякова

Адрес редакции: Республика Беларусь, 223011, Минский район, п. Прилуки, ул. Мира, 2

Тел./факс: Гл. редактор: (017) 509-24-89, (029) 640-23-10; заместитель главного редактора: (01775) 3-42-71, (033) 492-00-17

Редакция: (017) 509-23-33, (017) 509-23-37 (бухгалтер) E-mail: ahova_raslin@tut.by

Журнал зарегистрирован Министерством информации Республики Беларусь 08.02.2010 в Государственном реестре средств массовой информации за № 1249

Редакция не всегда разделяет точку зрения авторов публикуемых материалов; за достоверность данных, представленных в них, редакция ответственности не несет. При перепечатке ссылка обязательна.

Подписано в печать 08.08.2011 Формат 60x84/8. Бумага офсетная. Тираж 1000 экз. Заказ №

Цена свободная. Отпечатано с диапозитов заказчика в УП «ИВЦ Минфина». 220004, г. Минск, ул. Кальварийская, 17.