

# ИММУНИТЕТ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В УПРАВЛЕНИИ ФИТОСАНИТАРНЫМИ РИСКАМИ ЗЕРНОВЫХ АГРОЭКОСИСТЕМ

## IMMUNITY OF CROPS IN THE MANAGEMENT OF PHYTOSANITARY RISKS IN GRAIN AGROECOSYSTEMS

Захаренко В. А.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка» (ФИЦ «Немчиновка») ул. Агрохимиков, 6, рп. Новоивановское, Одинцовский р-н, Московская обл., Россия, 143026

**В статье представлены результаты исследований и возможности практического применения показателей барьеров иммунитета и устойчивости к фитофагам и фитопатогенам в иммуногенетических системах зерновых культур при оценке в процессе создания сортов. Рассмотрены группы химических соединений, индуцирующих защитные функции растений и возможность практического применения в сортовых технологиях.**

**Ключевые слова:** зерновые культуры, фитофаги, фитопатогены, иммунитет, устойчивость, индукторы устойчивости, барьеры устойчивости.

**Для цитирования:** Захаренко В. А. ИММУНИТЕТ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В УПРАВЛЕНИИ ФИТОСАНИТАРНЫМИ РИСКАМИ ЗЕРНОВЫХ АГРОЭКОСИСТЕМ. *Аграрная наука*. 2019; (2): 19–23. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-2-19-23>

### Введение

Целью настоящего исследования является оценка современного состояния использования идей академика Вавилова Н.Н. и дальнейшего развития теории и практики иммунитета зерновых культур в связи с сокращением опасности фитосанитарных рисков снижения урожая на основе достижений в области селекции сортов с высоким генетически обусловленным потенциалом, конституционным, индуцированным иммунитетом и устойчивостью; обоснование возможностей использования биологических и химических веществ, индуцирующих защитные функции устойчивости зерновых культур в части особо опасных фитофагов и фитопатогенов, вызывающих риски потерь урожая в зерновых агроэкосистемах России.

### Материалы и методы

Источники информации представлены обобщенными результатами полевых опытов и исследований ФИЦ «Немчиновка» по выявлению устойчивости сортов зерновых культур (на примере озимой пшеницы высокопродуктивных сортов с потенциалом до 10 т/га зерна) к листовостебельным и колосовым фитопатогенам), результатами исследований НИИ, подведомственными Отделению защиты Россельхозакадемии (РАСХН) под руководством и при участии автора. Обработка исходной информации, проводилась методами описательной статистики вариационного ряда в связи с задачами, решаемыми в фитосанитарии с использованием стандартных программ на базе «Excel» (4).

При рассмотрении вопросов иммунитета используются научные обобщения академика Вавилова Н.И.: теории сопряженного развития вредных организмов и растений в центрах происхождения культурных растений; закономерностей распространения вредных организмов сопровождающих перемещение зерновых

Zakharenko V. A.

Federal state budgetary scientific institution "Federal research center "Nemchinovka" Agrochemists str., 6, RP. Novoivanovskoe, Odintsovo district, Moscow region, 143026

**The article presents the results of research and practical application of indicators of immunity barriers and resistance to phytophages and phytopathogens in the immunogenetic systems of grain crops in the evaluation process of creating varieties. The groups of chemical compounds inducing protective functions of plants and possibilities of practical application in varietal technologies are considered.**

**Key words:** grain crops, phytophagous arthropods, plant pathogens, immunity, resistance, inductors sustainability, barriers of sustainability.

**For citation:** Zakharenko V. A. IMMUNITY OF CROPS IN THE MANAGEMENT OF PHYTOSANITARY RISKS IN GRAIN AGROECOSYSTEMS. *Agrarian science*. 2019; (2): 19–23. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-2-19-23>

культур по материкам и регионам с разными условиями, а также с изменениями иммунитета в связи с производственной деятельностью человека, развитием генетики и селекции растений, связанные с отдаленными скрещиваниями, гибридизации видов и родов, гетерозиса, искусственных мутаций, растительных химер; предсказанный прогресс, реализуемый в современной генетике в изучении гена, гена и фенотипа, генного баланса, природы и происхождения аналогичных и гомологичных генов, генетической и физико-химической структуры хромосом, взаимодействия генов в хромосоме. (2). Принимается, что по существу иммунитет растений представляет явление полной невосприимчивости к инфекционным болезням и вредителям в случае наличия жизнеспособного возбудителя заболевания и/или вредителя, а также условий для заражения и повреждения растений (в количественном выражении он отражает 100-ную устойчивость). При слабом уровне поражения (повреждения) растений-хозяев (на видовом и сортовом уровнях) иммунитет рассматривается как проявление устойчивости.

### Результаты исследований и их обсуждение

**1. Особенности проявления иммунитета зерновых культур в отношении к вредным организмам в агроэкосистемах.**

В отличие от экосистем агроэкосистемы, созданные человеком, функционируют в строго контролируемых агротехнических системах, обеспечивающих благоприятными условиями для реализации генетического потенциала продуктивности сортов культур. Это достигается на основе создания и управления условиями роста и развития растений, недопущения рисков снижения потенциала продуктивности, иммунитета и устойчивости растений, в отношении неблагоприятных биотических факторов (вредные организмы) и абиотических

(сдерживание потерь эффективного плодородия почв). Пока остается недостаточно изученным механизм и количественные параметры получения и дифференцированного использования растениями питательных веществ и солнечной энергии на синтез и накопление органического вещества в урожае и одновременного расхода на защиту растений от рисков потерь органического вещества в результате затрат энергии на предотвращение отрицательного влияния биотических и абиотических факторов.

**2. Оценка иммунитета и устойчивости сортов зерновых культур к вредным организмам (вредители и возбудители болезней)**

Для обобщенной оценки иммунитета и устойчивости вредных организмов предусматривается, как указывал академик Н.И. Вавилов, разработка моделей идеальных сортов (идиотипов) в целях совершенствования селекции иммунных и устойчивых сортов сельскохозяйственных культур к вредным организмам (к вредителям и возбудителям болезней).

Иммунитет растений к вредителям, как особая форма фитоиммунологии, сформировалась сравнительно недавно и связана с созданием основополагающего учения об иммунитете растений к инфекционным заболеваниям И.И. Вавилова. Выделение иммунитета к членистоногим в виде самостоятельного раздела фитоиммунологии связано со спецификой их взаимодействия в биоценозах, параллельно, как и самостоятельного раздела иммунитета растений к фитопатогенам.

Отрицательное влияние биотических рисков вредных организмов на растения проявляется у сортов в связи с определенными количественными и качественными показателями групп конституционного и индуцированного иммунитета и устойчивости. Обстоятельные исследования вопросов проявления рисков, связано с приоритетными исследованиями ученых ВИЗР (3). В проявлении иммунологической защиты растений от фитофагов и фитопатогенов предпочтительная роль принадлежит конституционному иммунитету, как эволюционно сложившемуся для охраны целостности растительного организма благодаря морфологическим, органогенетическим, ростовым и физиолого-биохимическим особенностям растений, формирующих барьеры разного характера на пути освоения фитофагами и фитопатогенами растения. Развитие представлений о структурной и функциональной организации иммуногенетической системы растений в отношении к вредным организмам, послуживших основой для разработки концепции групповой и комплексной устойчивости растений к вредным организмам, обусловило методологию выявления и конструирования генотипов, характеризующихся устойчивостью к группам и комплексам вредных организмов. В результате исследований выявлена роль факторов, определяющих групповую и комплексную устойчивость вредных организмов (для вредителей и возбудителей болезней растений) посредством атрептических, морфологических, физиологических, оксидантных и ингибиторных барьеры иммуногенетических систем растений.

Среди вредителей зерновых культур наиболее вредоносными являются сосущие, скрытностеблевые и листогрызущие фитофаги, из которых группы, отличаются по специфике питания. Виды по особенностям питания фитофагов на зерновых культурах различаются по 3 группам: на питающимися меристематическими тканями (злаковые мухи, в т.ч. шведские мухи, гессенская муха, зеленоглазка, меромиза и др.); репродуктивными органами (клопы, злаковые тли, трипсы, хлебные

жуки и др.); на сформировавшихся вегетативных органах (пьявица и стеблевые пилильщики). Установлено, что для зерновых культур иммунологическое значение в качестве параметров групповой и комплексной устойчивости представляют особенности конституции (архитектоники) растений, морфо — анатомических и эргастических структур, ростовых и органо-образовательных процессов и менее значимы физиологически активные вещества. Наиболее широко распространены, экономически значимыми видами фитофагов, повреждающих зерновые культуры, являются: злаковые мухи, хлебные клопы, злаковые тли, красногрудая пьявица, хлебные пилильщики.

Особо опасными фитопатогенами озимой и яровой пшеницы, являются следующие: бурая ржавчина (*Puccinia triticina* Eriks.&Henning), септориоз листьев и колоса (*Septoria tritici* Rob.et Desm, *Stagonospora nodorum* Berk.), мучнистая роса (*Blumeria graminis* (D) Speer.); септориоз колоса (*St. Nodorum* Berk.), фузариоз колоса (*Fusarium graminearum* Schabe и др.). По показателям уровней устойчивости определены сорта озимой пшеницы с тремя группами устойчивости:

**Группа 1.** Высоко устойчивые сорта (с баллом до 1, на фоне высокого уровня развития фитопатогенов в опытах условиях, на искусственно создаваемых инфекционных фонах при интенсивности распространения заболевания 3 балла или в годы с развитием эпифитотий, ( проявляет при этом с фитосанитарным потенциалом сдерживания интенсивности развития фитопатогенов, обеспечивает предотвращение до 20% потерь урожая к потенциальному урожаю) включает сорта: Немчиновская 24; Московская 56; Немчиновская 57; Московская 40; Немчиновская 17.

**Группа 2.** Среднеустойчивые сортов (соответственно с баллами 1,01–2 балла и показателем предотвращения потерь урожая — 10%): Галина, Московская 39; Инна; Памяти Федина.

**Группа 3.** Чувствительные (2,01 — 3 балла и 0–5%): Мироновская 808, Мироновская 61.

На примере указанных сортов озимой пшеницы представлены данные количественного проявления групповой устойчивости к фитопатогенам по схеме аналогичной для фитофагов структурно- функциональной организации иммуногенетической системы с основными факторами (барьерами), подавляющими жизнедеятельность фитопатогенов. Качественные и количественные параметры моделей и механизмов иммунитета зерновых колосовых культур, устойчивых к вредителям и возбудителям болезней сортов зерновых культур, с показателями потенциала устойчивости, характеризующимися системой блоков и барьеров на уровне целого растения и его органов по перечню показателей (морфологии растений и архитектоники их органов) представлены в таблице 1.

Для характеристики физиологических, биохимических, а также защитно-восстановительных реакций представлены показатели соответствующих механизмов и параметров иммунологических барьеров, при их оценке для использования на этапе разработки сортов доноров и источников устойчивости в процессе изучения в питомниках конкурсного сортоиспытания и в семеноводстве, а также при разработке химических и биологических средств, прогрессивных сортовых технологий, предлагается использование разработанных схем и систем оценки иммунитета и устойчивости сортов, представленных в таблице 2.

Представленные данные параметров устойчивости к вредителям и возбудителям болезней позволяют оценивать механизмы и барьеры иммуногенетических системы растений в интересах селекции на устойчивость при подборе доноров и источников в селекции сортов с комплексной и групповой и индивидуальной устойчивостью. Параметры устойчивости предусматривается применять при выявлении механизма действия химических и биологических действующих веществ препаратов для регулирования и управления процессами иммунитета и устойчивости растений и эффективного использования в прогрессивной сортовых технологиях с химической и биологической защитой.

3. Соединения, стимулирующие защитные функции растений, особенности применения и эффективности

Поиск, изучение, разработка, производство и использование новых веществ, стимулирующих защитные функции растений от вредных организмов, рассматриваются с позиций перспективности использования в защите растений веществ, стимулирующих иммунитет и устойчивость по показателям биологической, экономической эффективности и экологической безопасности.

Познание системы индуцированного иммунитета с большим количеством соединений, участвующих на разных этапах проявления иммунитета, позволяет учитывать их при формировании ассортимента веществ, которые могли бы, в зависимости от фитосанитарной ситуации агроэкосистем, использоваться для активации индивидуальной, групповой и комплексной устойчивости растений к фитофагам и фитопатогенам. В последнее десятилетие получены положительные результаты в разработке препаратов, индуцирующих защитные свойства растений на основе биологически активных соединений, продуцируемых веществ «вторичных метаболитов» (не играющих роли в первичных метаболических процессах, таких как дыхание, фотосинтез и клеточных компонентов), в защите растений от насекомых вредителей (табл. 3).

Группа химических активаторы болезнеустойчивости зерновых колосовых культур с показателями биологической активности и механизмом действия представлена в таблице 4.

Таблица 1.

**Барьеры и механизмы иммуногенетической системы зерновых культур с групповой и комплексной устойчивостью к основным фитофагам и фитопатогенам (на уровне растений и их органов) (3, 5)**

Барьеры и механизмы и иммунологических системы растений	Фитофаги	Фито-патогены
РОСТОВОЙ. Ускорение темпов роста надземных и подземных побегов	ЗМ	ЛСт
Ускоренное прохождение органогенеза растений	ЗМ, ХК, ЗТ, ПТ, КП, ХСП	ЛСт, К, Кг
МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ. Синхронное формирование конуса нарастания продуктивных побегов на II и III этапах органогенеза	ЗМ	ЛСт
Состояние куста, листьев, стебля, колоса и зерна	Куст сомкнутый прямостоячий	ЛСт
Лист узкий с плотным расположением жилок	ЗМ, ХК, ЗТ, ПТ, КП, ХСП	ЛСт, К, Кг
Слабо развитый восковой налет	ЗМ	
Высокая (более 50 трихом на 1 мм <sup>2</sup> ) опушенность	ЗМ, ХСП,	ЛСт
Наличие кремниевых включений (2–3 ряда и более) в клетках наружного эпидермиса	ЗМ, ЗТ, КП	ЛСт
Плотное (более 2,6 пучка на 1 мм) расположение проводящих пучков в мезофилле	КП	ЛСт
Сильное развитие склеренхимы в обкладках проводящих пучков	ЗМ, ЗТ, КП	ЛСт
Ксерофитный тип клеток эпидермиса и мезофилла	КП	
Соломина узкая с диаметром междоузлий 2,5–3,0 мм	ХСП	ЛСт
Выполненность стебля паренхимой (15 ед.). Сильное развитие механических элементов в паренхиме стебля	ХСП ЗМ, ЗТ, ХСП	ЛСт,
Колос плотный, остистый	ЗТ, ПТ, ЗС	К
Колосовые чешуи густоопушенные, колосковые и цветковые чешуи мягкие, легко сминающиеся	ЗТ, ПТ, ЗС ЗС	К
Плотное прилегание цветковых чешуй в зерновке	ХК	К
Плотная (37–42 мкм) структура оболочек зерновки	ХК, ПТ, ФК	К
Эндосперм с высоким (более 50%) содержанием крупных крахмальных зерен с диаметром более 15 мкм	ХК, ЖК, ФК, ЭМИС	К, ЭМИС

Таблица 2.

**Барьеры и механизмы иммуногенетической системы зерновых культур с групповой и комплексной устойчивостью к основным фитофагам и фитопатогенам (физиологии и биохимии на клеточном уровне и на уровне оргanelл клетки) (3, 5)**

Барьеры и механизмы и параметры иммунологических барьеров	Вредители	Болезни
АТРЕПТИЧЕСКИЙ: Низкая степень стереохимического соответствия гидролаз потребителя молекулярным структурам пищи	ЗМ, ХК, ЖК, ЗТ, ПТ, КП, ХСП, ЗС, ФК, ЭМИС	ЛСт
Низкий уровень атакуемости биополимеров пищи гидролазами потребителя	ЗМ, ХК, ЖК, ЗТ, ПТ, КП, ХСП, ЗС, ФК, ЭМИС	
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ: повышенный уровень содержания в тканях растений полифенолов	ЗТ, ЗМ, КП, ХСП	ЛСт
Низкий уровень содержания растворимых аминокислот в тканях флоэмы	ЗТ	ЛСт
ИНГИБИТОРНЫЙ: Особенности компонентного состава, структуры и количества ингибиторов гидролаз	ХК	
РЕПАРАЦИОННЫЙ Специфика процессов восстановления клеточных, тканевых структур и органов растений	ЗМ, ЗТ, КП	Лст,
Особенности патогенеза и уровень патологической реактивности растений на повреждения	ЗМ, ХК, ЗТ	ЛСт
ИНГИБИТОРНЫЙ (накопление индуцируемых ингибиторов; специфические особенности компонентного состава и структур ингибиторов гидролаз	Насекомые, микроорганизмы, фитопатогены и грибы и др.	Лст

Примечание: Условные обозначения вредных организмов:

1. группы вредителей: ЗМ — злаковые мухи; ЗТ — злаковые тли; ХК — хлебные клопы; ПТ — пшеничный трипс; ЖК — жук-кузья; ЗС — зерновая совка; КП — красногрудая пядица; ХСП — хлебные стеблевые пилильщики; возбудителей болезней: ФК — фузариоз колоса; 2. группы болезней: ЭМИС — энзимо-микозное истощение семян, вирусные, вирусные заболевания, вызываемые вредителями; Лст — листостебельные; К — колосовые; Кг — корневые гнили.

Таблица 3.

**Соединения, обеспечивающие растениям естественную защиту от вредителей — насекомых (6)**

Группа	Вещества
Необычные аминокислоты	Гамма-аминомасляная кислота; азетидин-2-карбоновая кислота; латирин; цианаланин
Цианогенные гликозиды	Линамарин; горчичное масло; бензилцианид
Алкалоиды	Никотин; морфин; москалин; супинидин
Эфирные масла терпеноиды	Камфен; гераниол; метилханикол; карион
Танины	Галловая кислота; эллаговая кислота

Таблица 4.

**Химические активаторы болезнеустойчивости (6)**

Активаторы	Спектр действия	Механизм действия
Бион (бензотиадиазол), ВДГ (S-метилвый эфир бенз(1, 2, 3)тиадиазол-7-карботионовой кислоты)	Активатор устойчивости пшеницы и ячменя к мучнистой росе, септориозу и бурой ржавчине	Индукция биосинтеза анионной пероксидазы, участие в реакциях приобретенной устойчивости
2,6-дихлор-изоникотиновая кислота	Типичный индуктор, сигнального пути и синтеза антипатогенных веществ (26 продуктов различных генов)	Индуктор сигнального пути управления устойчивостью
Кислоты полиакриловая, жасмоновая, щавелевая и соли	Индукторы Устойчивости	Активация защиты различных культур
Высшие ненасыщенные жирные кислоты: арахидоновая кислота и ее производные	Индукторы устойчивости	Активация защиты различных культур
Фосфорилированные бензимидазолы и их эфиры с хитозаном	Регуляторы роста и индукторы устойчивости	Усиление основного обмена, биосинтеза белков; синтез веществ вторичного происхождения, накопления фитоалексинов
Хитозан (nonn-p-l,4-D-N-ацетилглюкозамин) — полимер, получаемый деацетилированием хитина, препаративные формы хитозана — хитозары	Биологически активный биополимер	Индукция жасмонового пути передачи сигнала, активация генов защиты, системной приобретенной устойчивости;
Гидроксиды четвертичных аммониевых оснований: 2-гидроксиэтил аммония 2-гидрокси-3-хлорпропил триметиламмоний гидроксида	Индукторы устойчивости	Повышение устойчивости риса к пирикулярриозу

Таблица 5.

**Химические активаторы болезнеустойчивости (6)**

Препарат	Действующее вещество	Подавляемый фитопатоген	Защищаемые культуры
Альбит	Поли-бета-гидромасляная кислота + магний серноокислый + калий фосфорнокислый + калий азотнокислый + карбамид	Возбудители болезней	Пшеница озимая и яровая
Иммуноцитифит	Этиловый эфир арахидоновой кислоты	Повышение устойчивости к болезням, усиление ростовых и формообразовательных процессов	Пшеница яровая и озимая, ячмень яровой озимый, рис, горох
Нарцисс	Сукцинат хитозаний глютаминия	Специфичные возбудители болезней	Пшеница, ячмень, рис
Лариксин	Дигидроквещетин	Повышение иммунитета к болезням	Пшеница озимая и яровая, рожь, ячмень, овес, просо, горох
РастСтим	Смесь ацетатов полипренов	Специфичные возбудители болезней	Зерновые
Циркон	Смесь гидроксикоричных кислот	Специфичные возбудители болезней	Зерновые
Экост 1/3	Кремний диоксид + микроэлементы	Специфичные возбудители болезней	Ячмень
Агат-25К	Pseudomonas auerofaciens H16 и продукты биосинтеза	Специфичные возбудители болезней	Зерновые колосовые, кукуруза

Развивается направлением повышения иммунитета растений к фитопатогенам путем иммунизации растений продуктами жизнедеятельности фитопатогенов бактериального и грибного происхождения, биологически активными веществами растительного и животного происхождения, ослабленными штаммами микроорганизмов и вирусов или авирулентными штаммами.

Перспективные разработки индукторов устойчивости по отношению к отдельным фитопатогенам, выявлены на основе создания комплексных соединений и микроэлементов. В качестве примера

представлен комплекс микроэлементов в смесевом препарате — гидромикс (В — 0,65, Си (ЭДТА) > 0,27, Fe (ЭДДА) — 0,7, Mn — 3,3(ЭДТА), Zn — 0,6 (ЭДТА), Mo — 4,2) 100г/т + протавит + радифарм 100 мл/т (растительный комплекс экстрактов, содержащий полисахариды, стероиды, глюкозиды, аминокислоты и бетаин), с функциями стимулятора роста корневой системы и повышения устойчивости к корневым гнилям. В опытах хозяйства «Кубань» и ООО «Агромастер» Краснодарский край в результате обработки смесевым препаратом зерновых колосовых культур эффект составил 0,15–1,8 т/га зерна.

Большую группу представляют вещества регуляторы роста растений, сдерживающие развитие фитопатогенов (табл. 5).

При выращивании зерновых культур (пшеница яровая и озимая, ячмень яровой тритикале озимая и яровая, рожь озимая) нашли широкое применение в интенсивных сортовых технологиях ростовые вещества с целью укорочения длины стебля, повышения устойчивости к полеганию и ускорению созревания используются: ХЭФК (этефон), препараты на базе хлормекват хлорида (Це Це Це 750, Антивелегач, Стабилан, Центрино, Ретацел и др.). При использовании указанных веществ следует учитывать их дифференцированные нормы расхода, которые связаны с зональными климатическими условиями (выпадение осадков), агротехническими параметрами, сортовой реакцией к полеганию, плотностью размещения растений на поле и с внесением азотного удобрения.

При оценке целесообразности использования иммунных и устойчивых сортов зерновых колосовых культур и веществ, индуцирующих защитные функции от вредных организмов, важно принимать во внимание потен-

циал и возможности реализации продуктивности, иммунитета и устойчивости сортов.

Рассматриваемый на уровне России потенциал иммунитета определяется показателем возможного количества продукции зерна, сохраняемого при выращивании устойчивых к вредным организмам сортов и химических веществ, индуцирующих защитные функции растений от вредных организмов в зерновом производстве России. При этом учтен стабилизирующий эффект устойчивости сортов при площади 70–80% от общей посевной площади (по данным мирового опыта). В России устойчивые сорта выращиваются на меньших площадях 10–20%. При указанном соотношении создается предпосылка реализации селекции сортов с высокой устойчивостью традиционными методами и использовать новые достижения генетики и селекции в создании сортов с высоким потенциалом продуктивности и устойчивости к фитофагам и фитопатогенам.

По обобщенным данным, потенциал устойчивых сортов по показателю сохраняемого урожая равен 10–15% от общего выращиваемого урожая (в среднем 12,5%). При площади посева зерновых культур в 2011–2015 гг. — 45135,1 тыс. га; в среднем в течение пяти лет, валовом сборе 93047,8 тыс. т; урожайности — 2,06 т/га, и сохраняемом в результате использования устойчивых сортов 0,26 т/га урожая, потенциал сохранения зерна при возделывании устойчивых сортов на площади 60% (в дополнение к площади, засеваемой устойчивыми сортами) — составляет 6973 тыс. т. Аналогично в случае использования стимуляторов защитных функций зерновых культур на площади 15% от посевной, и сохраняемом урожае составляет 1760 тыс. т, а в перспективе по двум направлениями сохраненного урожая — 8733 тыс. т зерна.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алтухов А.И. Зернопродуктовый комплекс страны: основные тенденции и проблемы развития. С. 23–78. Продовольственный комплекс России: состояние и перспективы развития. М.2018. — 464 с.
2. Вавилов Н.И. Генетика на службе социалистического земледелия. С.40–68. Организация сельскохозяйственной науки в СССР. Избранные статьи и выступления. М. Агропромиздат. 1987.387 с.
3. Вилкова Н.А. и др. Научно обоснованные параметры конструирования устойчивости к вредителям сортов сельскохозяйственных культур. РАСХН.С.-Петербург.2004 — 76 с.
4. Захаренко В.А. и др. «Оптимизация фитосанитарного состояния сельскохозяйственных угодий с использованием программ для ПЭВМ», М. — 2001, РАСХН, 80 с.
5. Захаренко В.А. Технологии разработки ассортимента сортов и гибридов с групповой и комплексной устойчивостью к вредным организмам. РАСХН. Москва — 2008. — 90 с.
6. Захаренко В.А. Новые технологии поиска, испытаний, создания и внесения средств защиты не биоцидной природы. РАСХН. М.2008–90 с.

## ОБ АВТОРЕ:

**Захаренко В.А.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

## REFERENCES

1. Altukhov A.I. Grain Complex of the country: the main trends and problems of development. P. 23–78. Food complex of Russia: state and prospects of development. M. 2018. — 464 p.
2. Vavilov N.I. Genetics in the service of socialist agriculture. Pp. 40–68. Organization of agricultural science in the USSR. Selected articles and speeches. M. Agropromizdat. 1987.387 p.
3. Vilkova N. etc. science-based design parameters of pest resistance crop varieties. RAAS.St. — Petersburg, Russia. 2004. 76 p.
4. Zakharenko V. A., etc., «Optimization of phytosanitary condition of agricultural lands with the use of software for personal computers», M., 2001, RAAS. 80 p.
5. Zakharenko V. A. Technologies of development of the range of varieties and hybrids with group and complex resistance to harmful organisms. RAAS. Moscow — 2008 — 90 p.
6. Zakharenko V. A. New technologies of search, testing, creation and introduction of means of protection of non-biocidal nature. RAAS.M. 2008 — 90 p.

## ABOUT THE AUTHOR:

**Zakharenko V.A.**, Doctor of Agricultural Sciences