

ISSN 2518-1629 (Online),  
ISSN 2224-5308 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ  
Өсімдіктердің биологиясы және биотехнологиясы институтының

# Х А Б А Р Л А Р Ы

---

---

## ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
Института биологии и биотехнологии растений

## NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN  
of the Institute of Plant Biology and Biotechnology

**БИОЛОГИЯ ЖӘНЕ МЕДИЦИНА  
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ**

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ И МЕДИЦИНСКАЯ**



**SERIES**

**OF BIOLOGICAL AND MEDICAL**

**6 (318)**

**ҚАРАША – ЖЕЛТОҚСАН 2016 ж.  
НОЯБРЬ – ДЕКАБРЬ 2016 г.  
NOVEMBER – DECEMBER 2016**

**1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН  
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА  
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963**

**ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ  
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД  
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR**

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА  
АЛМАТЫ, НАН РК  
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі, м. ғ. д., проф.

**Ж. А. Арзықұлов**

**Абжанов Архат** проф. (Бостон, АҚШ),  
**Абелев С.К.** проф. (Мәскеу, Ресей),  
**Айтқожина Н.А.** проф., академик (Қазақстан)  
**Акшулаков С.К.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Алшынбаев М.К.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Березин В.Э.**, проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Бисенбаев А.К.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Бишимбаева Н.К.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Ботабекова Т.К.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Ellenbogen Adrian** prof. (Tel-Aviv, Israel),  
**Жамбакин К.Ж.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан), бас ред. орынбасары  
**Ishchenko Alexander**, prof. (Villejuif, France)  
**Қайдарова Д.Р.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Күзденбаева Р.С.** проф., академик (Қазақстан)  
**Лось Д.А.** prof. (Мәскеу, Ресей)  
**Lunefeld Bruno** prof. (Израиль)  
**Миербеков Е.М.** проф. (Қазақстан)  
**Муминов Т.А.** проф., академик (Қазақстан)  
**Purton Saul** prof. (London, UK)  
**Рахыпбеков Т.К.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Сапарбаев Мұрат** проф. (Париж, Франция)  
**Сарбассов Дос** проф. (Хьюстон, АҚШ)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Биология және медициналық сериясы».

**ISSN 2518-1629 (Online),**

**ISSN 2224-5308 (Print)**

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.)

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде  
01.06.2006 ж. берілген №5546-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,  
[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz) / [biological-medical.kz](http://biological-medical.kz)

---

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2016

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Г л а в н ы й р е д а к т о р  
академик НАН РК, д.м.н., проф.

**Ж. А. Арзыкулов**

**Абжанов Архат** проф. (Бостон, США),  
**Абелев С.К.** проф. (Москва, Россия),  
**Айтхожина Н.А.** проф., академик (Казахстан)  
**Акшулаков С.К.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Алчинбаев М.К.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Березин В.Э.**, проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Бисенбаев А.К.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Бишимбаева Н.К.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Ботабекова Т.К.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Ellenbogen Adrian** prof. (Tel-Aviv, Israel),  
**Жамбакин К.Ж.** проф., чл.-корр. (Казахстан), зам. гл. ред.  
**Ishchenko Alexander** prof. (Villejuif, France)  
**Кайдарова Д.Р.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Кузденбаева Р.С.** проф., академик (Казахстан)  
**Лось Д.А.** prof. (Москва, Россия)  
**Lunenfeld Bruno** prof. (Израиль)  
**Миербеков Е.М.** проф. (Казахстан)  
**Муминов Т.А.** проф., академик (Казахстан)  
**Purton Saul** prof. (London, UK)  
**Рахыпбеков Т.К.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Сапарбаев Мурат** проф. (Париж, Франция)  
**Сарбассов Дос** проф. (Хьюстон, США)

«Известия НАН РК. Серия биологическая и медицинская».

**ISSN 2518-1629 (Online),**

**ISSN 2224-5308 (Print)**

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов  
Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5546-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18,  
[www.nauka-nanrk.kz/biological-medical.kz](http://www.nauka-nanrk.kz/biological-medical.kz)

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

academician of NAS RK, doctor of medical science, professor

**Zh. A. Arzykulov**

**Abzhanov Arkhat** prof. (Boston, USA),  
**Abelev S.K.** prof. (Moscow, Russia),  
**Aitkhozhina N.A.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Akshulakov S.K.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Alchinbayev M.K.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Berezin V.Ye.**, prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Bisenbayev A.K.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Bishimbayeva N.K.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Botabekova T.K.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Ellenbogen Adrian** prof. (Tel-Aviv, Israel),  
**Zhambakin K.Zh.** prof., corr. member. (Kazakhstan), deputy editor in chief  
**Ishchenko Alexander**, prof. (Villejuif, France)  
**Kaydarova D.R.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Kuzdenbayeva R.S.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Los D.A.** prof. (Moscow, Russia)  
**Lunefeld Bruno** prof. (Israel)  
**Miyerbekov Ye.M.** prof. (Kazakhstan)  
**Muminov T.A.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Purton Saul** prof. (London, UK)  
**Rakhypbekov T.K.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Saparbayev Murat** prof. (Paris, France)  
**Sarbassov Dos**, prof. (Houston, USA)

**News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of biology and medicine.**

**ISSN 2518-1629 (Online),**

**ISSN 2224-5308 (Print)**

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5546-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://nauka-nanrk.kz/biological-medical.kz>

---

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

## NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 6, Number 318 (2016), 145 – 150

**N. T. Amirkhanova, A. S. Rsaliyev, Zh. U. Pakhratdinova**Research Institute for Biological Safety Problems, Kazakhstan.  
E-mail: n.amirkhanova@mail.ru, aralbek@mail.ru, zhazyra\_555@mail.ru**VIRULENCE OF KAZAKHSTANI PSEUDOPERONOSPORA CUBENSIS  
ROSTOWZ FUNGUS POPULATION**

**Abstract.** This paper presents the results of studies of virulence of cucumber's downy mildew isolates (*Ps. cubensis*) extracted from the samples in different areas of Kazakhstan. During analysis for the study of fungus virulence, it was identified 15 physiological races that differ in the frequency of occurrence and aggressiveness. Population structure studies showed that the physiological races differ with considerable genetic diversity and virulence. The most virulent races are 39, 53, 54 and 55 under optimum conditions of its growth. On occurrence frequency and Shannon's diversity index among *Ps. cubensis* fungus populations mainly dominated medium virulent races – 7, 21, 22, 35, 38, 52, 98 (20 %; N = 3.63).

**Keywords:** downy mildew, *Ps. cubensis* fungus, test-varieties, physiological races, virulence, occurrence frequency.

УДК 632.91:632.938

**Н. Т. Амирханова, А. С. Рсалиев, Ж. У. Пахратдинова**

Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности, Казахстан

**ВИРУЛЕНТНОСТЬ КАЗАХСТАНСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ ГРИБА  
PSEUDOPERONOSPORA CUBENSIS ROSTOWZ**

**Аннотация.** Приведены результаты исследований вирулентности изолятов возбудителя переноспороза огурца (*Ps. cubensis*), выделенных из образцов собранных в разных районах юга-востока Казахстана. На основе анализа по изучению вирулентности отдельных рас гриба нами дифференцированы 15 физиологических рас, которые различаются по частоте встречаемости и агрессивности. Изучение структуры популяции показало, что физиологические расы отличаются значительным генетическим разнообразием и вирулентностью. Наибольшей и высокой вирулентностью обладали расы 39, 53, 54 и 55 при оптимальных условиях своего развития. А по частоте встречаемости и индексу разнообразия Шеннона в популяциях гриба *Ps. cubensis* в основном доминировали средневирулентные расы – 7, 21, 22, 35, 38, 52, 98 (20 %; N = 3,63).

**Ключевые слова:** переноспороз, гриб *Ps. cubensis*, тест-сорты, физиологические расы, вирулентность, частота встречаемость.

**Введение.** Гриб *Pseudoperonospora cubensis* Rostowz – возбудитель переноспороза, один из наиболее вредоносных и распространенных заболеваний огурца. Возбудитель обладает высокой агрессивностью и широкой адаптивностью, непрерывно расширяет круг растений-хозяев и паразитирует на широком наборе культурных и диких видов семейства *Cucurbitaceae* [1]. В исследованиях естественного и искусственного заражения генотипов семейства тыквенных на внедрение патогена *Ps. cubensis* по реакции вирулентности были определены, что набор растений-хозяев данного патогена, включают более 60 видов и 20 родов семейства *Cucurbitaceae*. Из них род *Cucumis* имеет больше всего растений-хозяев: 30 диких видов и 2 культурных вида (*Cucumis*

*sativus* и *Cucumis melo*) [2, 3]. В Индии и Израиле гриб был зарегистрирован на 13 видах и под-видах из 7 родов, а в Чехии патоген был обнаружен на 9 видах *Cucumis*. В России *Ps. cubensis* был зарегистрирован на 20 видах семейства *Cucurbitaceae*. Из 25 тестированных видов низким уровнем чувствительности отличался только *Sechium edule* [2, 4].

Возбудитель *Ps. cubensis* отличается избирательной способностью по отношению к культурам, а вариабельность внутрисортных и внутривидовых типов совместимости с растениями-хозяевами способствует формированию стойких очагов инфекции и накоплению вирулентных морфотипов в популяциях гриба, вызывая эпифитотию болезни. При проблеме контроля внутривидовой изменчивости патогена и появлением новых вирулентных рас в природной популяции возбудителя переноспороза возникает необходимость постоянного мониторинга вирулентности [4].

В последнее время вирулентность популяций *Ps. cubensis* возрастает. Новые расы патогена более вирулентны и способны преодолевать устойчивость районированных сортов и гибридов. Об этом свидетельствует 100 % поражение относительно устойчивых сортов огурца к переноспорозу [5]. Также вирулентность возбудителя в различных эколого-географических регионах сильно различается. Например, уровень вирулентности популяций *Ps. cubensis* на Дальнем Востоке и на Украине выше, чем в Болгарии и Белоруссии [6]. На Черноморском побережье Краснодарского края по признаку вирулентности зарегистрировано 15 физиологических рас, но по региональной структуре семейства ежегодно встречались только 5 рас [4].

В 1987 году в результате тестирования изолятов патогена, собранных в США, Израиле и Японии, выделили 5 рас. Позже, в 2003 году с использованием нового разработанного теста-набора выявили 13 рас из 22 изолятов патогена *Ps. cubensis*, поступивших из 4 европейских стран [1]. Также ученые установили, что североамериканские и европейские расы возбудителя являются близкородственными, но сильно отличаются от азиатских рас. Устойчивые сорта и гибриды, созданные в США и Польше, не всегда устойчивы к азиатским расам или наоборот [7].

В борьбе с переноспорозом огурца химические способы не всегда обеспечивают эффективную защиту и имеют ряд негативных последствий. Многократное применение фунгицидов способствует развитию резистентных популяций патогена и приводит к ускорению возникновения новых высоковирулентных рас патогена [3].

Несмотря на большое количество зарубежных работ по изучению специализации гриба, проблема контроля над накоплением и появлением новых вирулентных рас в природной популяции возбудителя переноспороза огурца в Казахстане до сих пор эта проблема не изучена. При обосновании стратегии использования исходного материала в селекционных программах на иммунитет к переноспорозу целесообразно учитывать особенности изолятов в популяциях *Ps. cubensis*. Также перед допуском новых устойчивых сортов и гибридов огурца к производству необходимо проводить испытание на устойчивость к расам возбудителя.

**Цель работы** – изучение вирулентности популяций *Ps. cubensis*, выделенного из разных образцов огурца, собранных на юго-востоке Казахстана.

**Материалы и методы.** Во время обследований посевов огурца в хозяйствах Алматинской и Жамбылской области были отобраны образцы, пораженные переноспорозом для определения вирулентности рас гриба. Использовали пораженные образцы из Алматинской области: сорта Гравина (к/х «Сингербаев»), Аякс (к/х «Бубихан Апа»), Аякс (к/х «Задиев 1»), Аякс (к/х «Задиев 2»), Маша (к/х «Асхат»), Криспина (к/х «Есхожа»), Апрельский F<sub>1</sub> и селекционные материалы 1-93, 1-56, 1-60, 1-95 (КазНИИКО), а также сорта и гибриды из Жамбылской области: Гураиль, С-02, Индийский местный, ЗБ-33 F<sub>1</sub>, Nefes F<sub>1</sub> (НИИПББ), Артист (к/х «Бегалиев») и Кустовой (к/х «Кайнар»).

В исследованиях для градации физиологических рас возбудителя *Ps. cubensis* использовали набор тест-сортов [8]. Эмпирический набор тест-сортов состоит из универсально восприимчивого сорта Нежинский 12 (Россия), относительно устойчивого – Дальневосточный 27 (Россия), Конкурент (Россия), *Lagenaria siceraria* (Бутан), *Luffa aegyptica* (Индия), *Cucumis anguria* и генетически устойчивого образца *Sechium edule*.

Тест-сорта выращивали в теплице до фазы 3-4 настоящих листьев, затем срезали 3 и 4-й лист, из которого делали диски диаметром 14 мм. Каждый генотип по 5 дисков в трех повторностях помещали верхней стороной вниз в чашки Петри на влажную камеру с добавлением 0,4% бензидазола. Микроманипулятором на листья наносили по 2 капли суспензии зооспорангиев плот-

ностью  $5 \cdot 10^2$ – $5 \cdot 10^5$  зооспорангиев/мл и равномерно распределяли по поверхности. После инокуляции листья инкубировали под светоустановкой при освещении 5 тыс.лк. В течение всего срока инкубации поддерживалась температура 23–25 °С и 100 % влажность воздуха.

Иммунологические реакции сортов-дифференциаторов на заражение клонами *Ps. cubensis* устанавливали на 7-е сутки по шкале оценки патогенности: R – устойчивый, пятна отсутствуют или при реакции сверхчувствительности они единичные, некротические, визуально спороношение не наблюдается; S – восприимчивый, пятна крупные, сливающиеся, со спороношением, ткань отмирает (таблица 1) [4].

Таблица 1 – Шкала оценки патогенности изолятов *Ps. Cubensis*

Симптомы поражения	Балл	Тип совместимости	Морфотип изолята
Единичные некротические пятна 5 мм, визуально спороношения отсутствуют	0,1...1	Высокая устойчивость (R)	Авирулентный (простой)
Хлоротичные пятна до 20 мм, слабое спороношение	1,1...2	Средняя восприимчивость (S)	Средневирулентный (типичный)
Крупные сливающиеся хлоротичные пятна, мацерация ткани листа и обильное спороношение	2,1...3	Сильная восприимчивость (S)	Высоковирулентный (сложный)

Номера расам присваивали по системе Хабгуда [9]. Сорто-дифференциаторы располагали в строго определенном порядке, присваивая каждому бинарный номер от  $2^0$  до  $2^6$ . Номер расы определяли суммированием числа бинарных номеров сортов, проявивших реакцию восприимчивости к расам.

Для анализа структуры популяций по вирулентности использовали показатель частоты встречаемости рас *Ps. cubensis* в выборках, а также расчетный индекс разнообразия Шеннона (H) [10]:

$$H = - \sum p_i \ln p_i, (1)$$

где  $p_i$  – частота морфотипа.

### Результаты исследований и обсуждение

Вирулентность как степень патогенности является ключевым понятием для возбудителей инфекционных заболеваний. Вирулентность определяется как относительная способность патогена и от восприимчивости растений-хозяина [11].

Исследования по определению вирулентности отдельных рас гриба *Ps. cubensis* проводилась на тест-дифференциаторах, состоящих из разных генотипов с хорошей дифференцирующей способностью.

Результаты исследований показали, что вирулентность возбудителя *Ps. cubensis* варьирует в значительной степени в пределах одного и того же рода *Cucumis*, т.е. одна и та же раса на разных видах растений обладает различной вирулентностью. Варьирование по типу совместимости с патогеном тест-дифференциаторов обозначали как: авирулентные, средневирулентные и высоковирулентные.

По показателям разнокачественной реакции изолятов на тест-сортах нами идентифицировано 15 иммунологических комбинаций. Наибольшее заражение наблюдалось при температуре 23 °С, которое совпадает с оптимальной температурой роста этого гриба; при этом продолжительность инкубационного периода также зависела от температуры и влажности среды являющейся оптимальной для гриба. Состояние самого растения также имело значение при заражении его грибами.

Изменение вирулентности гриба как в сторону усиления, так и ослабления является его способностью адаптироваться к организму растения-хозяина. Чем сильнее выражена эта способность, тем больше вероятность развития инфекции. Эта особенность способствует формированию очагов инфекции и накоплению вирулентных морфотипов в популяциях гриба *Ps. cubensis*.

Изучение структуры казахстанской популяции переноспороза огурца показало, что физиологические расы отличаются значительным генетическим разнообразием и вирулентностью. Наибольшей вирулентностью обладали расы 39, 53 и 54 при оптимальных условиях своего развития.

Доля вирулентности этих рас к сортам дифференциаторам составила 57,1 %, с поражением 2,0 балла выделенных с сорта Аякс, собранных в Алматинской области. Раса 55, выделенная с сорта Аякс и гибрида Апрельский (Алматинская область), обладает высокой вирулентностью (71,4 %) к тест-сортам с поражением 2,5-3 балла. Средней вирулентностью среди образцов обладают расы 7, 21, 22, 35, 38, 52 и 98 (42,9 %), которые выделены из разных образцов: Гураиль, Индийский местный, Nefes F1, Гравина, Крипина и Кустовой. Некоторые расы 3, 5 и 33 показали слабую вирулентность из образцов С-02, ЗБ-33 F<sub>1</sub> (Жамбылская область) и Маша (Алматинская область), доля их вирулентности составляет 28,6 %. Низкий процент вирулентности (14,3 %) проявила раса с номером 4 из селекционных материалов. Дифференциация рас возбудителя переноспороза огурца (*Ps. cubensis*) представлена в таблице 2 и на рисунке 1.

Таблица 2 – Расы *Ps. cubensis* и их определение на сортах-дифференциаторах

Номер расы	Тест сорта и их бинарные номера						
	Дальневосточный 27 2 <sup>0</sup> = 1	Конкурент 2 <sup>1</sup> = 2	Нежинский 12 2 <sup>2</sup> = 4	<i>Lagenaria siceraria</i> 2 <sup>3</sup> = 8	<i>Luffa aegyptica</i> 2 <sup>4</sup> = 16	<i>Cucumis anguria</i> 2 <sup>5</sup> = 32	<i>Sechium edule</i> 2 <sup>6</sup> = 64
3	S	S	R	R	R	R	R
4	R	R	S	R	R	R	R
5	S	R	S	R	R	R	R
7	S	S	S	R	R	R	R
21	S	R	S	R	S	R	R
22	R	S	S	R	S	R	R
33	S	R	R	R	R	S	R
35	S	S	R	R	R	S	R
38	R	S	S	R	R	S	R
39	S	S	S	R	R	S	R
52	R	R	S	R	S	S	R
53	S	R	S	R	S	S	R
54	R	S	S	R	S	S	R
55	S	S	S	R	S	S	R
98	R	S	R	R	R	S	S

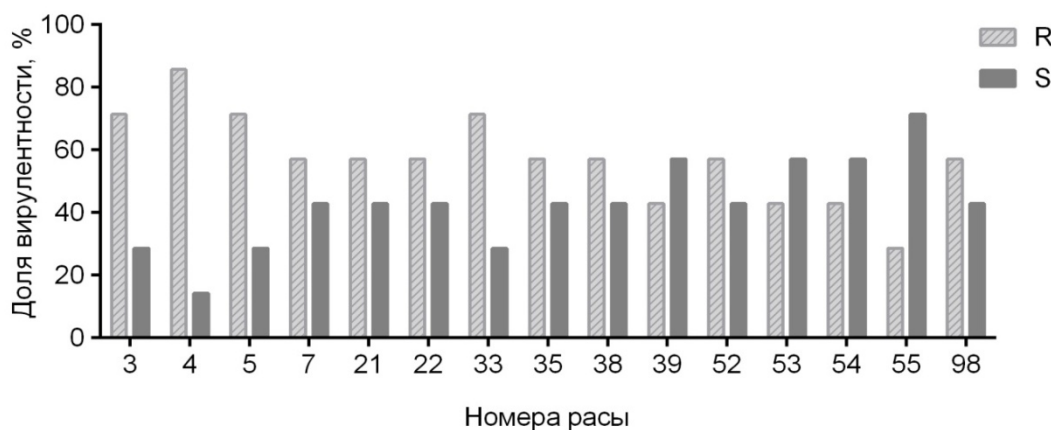


Рисунок 1 – Вирулентность рас *Ps. cubensis* на юго-востоке Казахстана

В результате исследований по вирулентности рас *Ps. cubensis*, а также по частоте встречаемости и индексу разнообразия Шеннона на юго-востоке Казахстана в популяциях в основном доминировало средневирulentные – 7, 21, 22, 35, 38, 52, 98 (20 %; H=3,63) расы. А авирулентные – 4, 3, 5 и 33 (6.0 и 13.3 %; H=2,77 и 3.57) и высоковирулентные – 39, 53, 54 и 55 (26,6 и 33,3 %; H=3,19 и 2,39) расы встречались средней степени (рисунок 2).



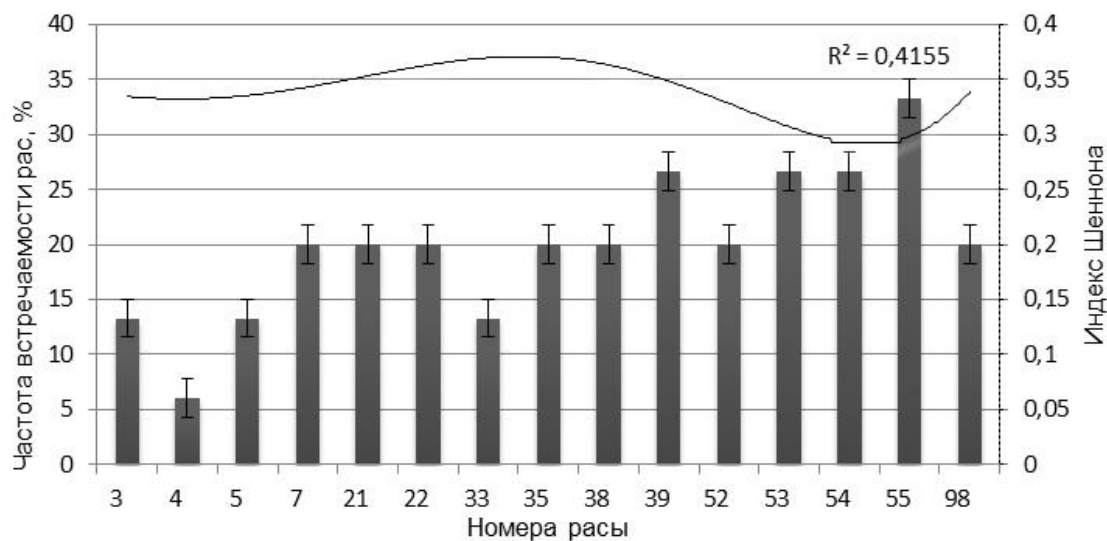


Рисунок 2 – Частота встречаемости рас в популяциях гриба *Ps. cubensis*

Полученные данные выявили варьирование конкурентоспособности возбудителя *Ps. Cubensis*, различающиеся по вирулентности и частоте встречаемости. Между средней частотой встречаемости изолятов и индексом разнообразия Шеннона ( $N=5,08$ ) установлена высокая положительная корреляционная связь ( $Cr=3,03$ ).

**Выводы.** Таким образом, в результате исследований гриба *Ps. cubensis* по признаку вирулентности и частоте встречаемости в популяциях юга-востока Казахстана выявлено 15 иммунологических комбинаций. В основном доминировали средневирулентные расы *Ps. cubensis*: 7, 21, 22, 35, 38, 52, 98. Между средней частотой встречаемости изолятов и индексом разнообразия Шеннона ( $N=5,08$ ) установлена высокая положительная корреляционная связь ( $Cr=3.03$ ). Варьирование состава и повышение в популяциях *Ps. cubensis* средне- и высоковирулентных изолятов объясняется возникновением и накоплением новых морфотипов, снижающих устойчивость сортов огурца к болезни. В результате исследований на тест-сортах были получены сведения о расовом составе возбудителя переноспороза огурца циркулирующие на юга-востоке Казахстана, которые можно использовать при создании инфекционных фонов для оценки и отбора селекционного материала, а также защиты культуры видов семейства *Cucurbitaceae* от переноспороза.

**Источник финансирования исследований.** Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Республики Казахстан в рамках программы грантового финансирования на 2015-2017 гг. (грант № 1134/ГФ4-15-ОТ).

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Лесовой М.П., Лоханская В.И., Скрипник А. Идентификация рас возбудителя ложной мучнистой росы огурца и определение устойчивости селекционного материала // Метод. рекомендации. – Киев, 1992. – 9 с.
- [2] Lebeda A. Screening of wild *Cucumis* species against downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis*) isolates from cucumbers. // Phytoparasitica. – 1992. – Vol. 20, N 3. – С. 203-210.
- [3] Thomas C.E., Jourdain E.L. Host effect on selection of virulence factors affecting sporulation by *Pseudoperonospora cubensis*. // Plant Disease. – 1992. – Vol. 76. – P. 905-907.
- [4] Гринько Н.Н. Внутривидовой полиморфизм возбудителя ложной мучнистой росы огурца (*Pseudoperonospora cubensis* (Berk. Et Curt.) Rostow) по признаку вирулентности // Сборник научных трудов. – Минск, 2011. – Вып. 35. – С. 99-101.
- [5] Алексеева К.Л., Деревщюков К.Л., Малеванная Н.Н. Экологически безопасная система защиты огурца от переноспороза. // Докл. ТСХА. – М., 2005. – Вып. 277. – С. 608-613.
- [6] Thomas C.E., Inaba T., Cohen Y. Physiological specialization in *Pseudoperonospora cubensis* // Phytopathology. – 1987. – Vol. 77. – P. 1621-1624.
- [7] Lebeda A., Widrechner M.P. A set of Cucurbitaceae taxa for differentiation of *Pseudoperonospora cubensis* pathotypes // Z. Pflanzenkrankh und Pflanzenschutz. – 2003. – Vol. 100. – P. 337-349.
- [8] Гринько Н.Н., Сидляревич В.И., Жердецкая Т. Структура популяций и дифференциация рас *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. Et Curt.) Rostow.) по признаку вирулентности // Известия Аграрной Республики Беларусь. – 1999. – № 3. – С. 58-61.

- [9] Habgood R.M. Designation of physiological races of plant pathogens. // *Nature*. –1970. – Vol. 227. – P. 1268-1269.  
[10] Shannon C.E. The mathematical theory of communication. // *Bell Syst. Techn. J.* 1948. – Vol. 27. – P. 379-423, 623-656.  
[11] Гринько Н.Н. Вирулентность внутривидовых структур гриба *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. Et Curt.) Rostow. // *Евразийский Союз Ученых*. – 2015. – № 7(16). – С. 106-108.

#### REFERENCES

- [1] Lesovoy M.P. Identification races of the pathogen of cucumber downy mildew and determining the stability of breeding material. Skrypnuk: Method. recommendations. Kyiv, **1992**, 9. (In Russ.).  
[2] Lebeda A. Screening of wild *Cucumis* species against downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis*) isolates from cucumbers. *Phytoparasitica*. **1992**, 20, 203-210.  
[3] Thomas C.E., Jourdain E.L. Host effect on selection of virulence factors affecting sporulation by *Pseudoperonospora cubensis*. *Plant Disease*. **1992**, 76, 905-907.  
[4] Grinko N. Intraspecific polymorphism of the causative agent of cucumber downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis* (Berk. Et Curt.) Rostow) on the basis of virulence. *Collection of scientific works*. Minsk, **2011**, 35, 99-101. (In Russ.).  
[5] Alekseeva K.L., Derevschyukov K.L., Malevannaya N.N. Environmentally friendly protection system of cucumber perenosporoz. *Dokl. TAA*. **2005**, 277, 608-613. (In Russ.).  
[6] Thomas C.E., Inaba T., Cohen Y. Physiological specialization in *Pseudoperonospora cubensis*. *Phytopathology*. **1987**, 77, 1621-1624.  
[7] Lebeda A., Widrlechner M.P. A set of Cucurbitaceae taxa for differentiation of *Pseudoperonospora cubensis* pathotypes. *Z. Pflanzenkrankh und Pflanzenschutz*. **2003**, 100, 337-349.  
[8] Grinko N., Sidlyarevich V.I., Zherdetskaya T. The structure of the population and the differentiation of races *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. Et Curt.) Rostow.) on the basis of virulence. *Math. Agricultural Belarus*. **1999**, 3, 58-61. (In Russ.).  
[9] Habgood R.M. Designation of physiological races of plant pathogens. *Nature*. **1970**, 227, 1268-1269.  
[10] Shannon C.E. The mathematical theory of communication. *Bell Syst. Techn. J.* 1948, 27, 379-423.  
[11] Grinko N. Virulence intraspecific structures of the fungus *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. Et Curt.) Rostow. *Eurasian Union of Scientists*. **2015**, 7 (16), 106-108. (In Russ.).

**Н. Т. Амирханова, А. С. Рсалиев, Ж. У. Пахратдинова**

Биологиялық қауіпсіздік проблемаларының ғылыми-зерттеу институты, Алматы, Қазақстан

#### **PSEUDOPERONOSPORA CUBENSIS ROSTOWZ SAŃЫPAУҚҰЛАҒЫНЫŃ ҚАЗАҚСТАНДЫҚ ПОПУЛЯЦИЯСЫНЫŃ ВИРУЛЕНТТІЛІГІ**

**Аннотация.** Мақалада оңтүстік-шығыс Қазақстанның әртүрлі аудандарынан жинап алынған үлгілерден қияр переноспорозы ауру қоздырғышы (*Ps. cubensis*) изоляттарының вируленттілігі бойынша нәтижелер көрсетілген. Зерттеу нәтижесінде саңырауқұлақтың жеке расаларының кездесу жиілігі және агрессивтілігі бойынша ерекшеленетін вирулентті 15 физиологиялық расалар жіктелінді. Популяция құрылымын зерттеу барысында физиологиялық расалар генетикалық әртүрлігімен және вируленттілігімен айтарлықтай ерекшеленді. 39, 53, 54 және 55 расалары өздерінің қолайлы даму жағдайында жоғары вируленттілікті көрсетті. *Ps. cubensis* саңырауқұлағы популяциясында кездесу жиілігі және Шеннонның әртүрлілік индексі бойынша негізінен орташа вирулентті расалар басым болды – 7, 21, 22, 35, 38, 52, 98 (20 %; H = 3,63).

**Түйін сөздер:** переноспороз, *Ps. cubensis* саңырауқұлағы, тест-сорттар, физиологиялық раса, вируленттілік, кездесу жиілігі.

---

**Publication Ethics and Publication Malpractice  
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

**ISSN 2518-1629 (Online), ISSN 2224-5308 (Print)**

<http://www.biological-medical.kz/index.php/ru/>

Редактор *М. С. Ахметова*  
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 13.12.2016.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
16,0 п.л. Тираж 300. Заказ 6.