



Минобрнауки России
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный исследовательский центр животноводства –
ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста»
(ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста)



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОЛНОГЕНОМНОГО АНАЛИЗА НА ПРИМЕРЕ СВИНОВОДСТВА



IV Емельяновские чтения

Белоус Анна Александровна

кандидат биологических наук,

научный сотрудник отдела популяционной генетики

и генетических основ разведения животных

e-mail: belousa663@gmail.com

Вологда - 2022



Повышение конкурентоспособности отечественной племенной продукции на основе разработки и внедрения новых генетических технологий является одним из приоритетных направлений и ориентиров Стратегии научно-технологического развития РФ в области сельского хозяйства на период до 2030 г. **[Указ Президента РФ № 680 от 28.11.2018].**





Автоматическая станция



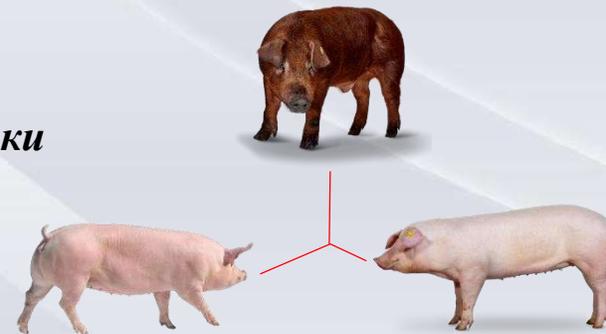
Размещение животных



Вход на станцию



Автоматический люк кормушки



Количество ферм - 8
Количество автоматических кормовых станций – 190 штук
Количество животных на одной кормовой станции – 15 голов



Эффективность использования корма

ADFI	среднесуточное потребление корма, кг/сут
FCR	конверсия корма: отношение количества потребленного корма к приросту живой массы, кг/кг
RFI	прогнозируемое остаточное потребление корма, г

Кормовое поведение

TPD	время нахождения на кормовой станции в сутки, мин.
NVD	число посещений кормовой станции в сутки, ед.
TPV	средняя продолжительность одного посещения, мин.
FPV	среднее потребление корма за посещение, г
FR	скорость потребления корма, г/мин

Таблица 1 – Характеристика продуктивных показателей и кормового поведения в исследуемой выборке хряков породы дюрок (n=766)

Показатели	M±m	SD	Min	Max	CV, %
BW ₁	35,66±0,20	5,4	19,9	53,0	15,6
BW ₂	109,97±0,43	12,0	68,9	157,0	11,3
Age ₁	78,06±0,28	7,6	59,0	111,0	10,1
Age ₂	156,13±0,36	10,0	131,0	191,0	6,6
Period, дн.	78,09±0,34	9,5	52,0	101,0	12,1
FG, кг	74,28±0,42	11,6	38,6	110,9	15,6
ADG, кг	0,96±0,01	0,14	0,42	1,51	14,5
Эффективность использования корма					
ADFI кг/сут	2,51±0,14	0,40	1,14	4,45	15,9
FCR, кг/кг	2,20±0,02	0,56	0,4	5,7	25,4
FCRadj, кг/кг	2,21±0,01	0,20	1,8	3,7	9,1
Кормовое поведение					
TPD, мин.	74,9±0,5	13,8	45,7	139,9	18,5
NVD, ед.	7,9±0,1	2,6	3,5	16,3	32,2
FPV, кг	0,372±0,005	0,151	0,145	0,799	40,5
TPV, мин	11,3±0,2	4,5	4,0	26,0	39,8
FR, г/мин	35,4±0,3	8,5	16,6	74,5	24,1

Примечание: M – среднее значение показателя; m – ошибка средней; Cv, % – коэффициент вариации; BW1 – начальная живая масса, кг; BW2 – конечная живая масса, кг; Age1 – возраст начала тестирования, дн., Age2 – возраст завершения тестирования, дн.; Period – период откорма, дней; FG – прирост за тестовый период, килограмм; ADG – среднесуточный прирост, килограмм; ADFI – среднесуточное потребление корма, грамм в сутки; FCR – конверсия корма, кг/кг; FCRadj – скорректированная конверсия корма, кг/кг; TPD – время нахождения на кормовой станции в сутки, минут; NVD – количество посещений кормовой станции в сутки, единиц; FPV – количество потребленного корма за одно посещение, грамм; TPV – продолжительность одного посещения, минут; FR – скорость поедания, грамм в минуту.

Таблица 2 - Паратипические и генетические корреляции между признаками эффективности использования корма и кормового поведения у хряков породы дюрок

Показатели *	ADFI	FCR	TPD	NVD	FPV	TPV	FR
ADFI	0,221	-0,369	0,385	0,230	0,327	-0,001	0,375
FCR	-0,287	0,214	0,530	0,002	-0,467	0,298	-0,772
TPD	0,390	-0,202	0,290	0,148	0,132	0,582	-0,639
NVD	0,641	0,013	0,536	0,494	-0,715	-0,597	0,030
FPV	-0,047	-0,199	-0,465	-0,721	0,284	0,532	0,457
TPV	-0,307	-0,079	0,286	-0,593	0,679	0,168	-0,554
FR	0,303	-0,086	-0,760	-0,094	0,123	-0,501	0,269

Примечание: *над диагональю – паратипические корреляции, под диагональю – генетические корреляции, по диагонали – коэффициенты наследуемости; потребление корма, грамм в сутки; FCR – конверсия корма, кг/кг; TPD – время нахождения на кормовой станции в сутки, минут; NVD – количество посещений кормовой станции в сутки, единиц; FPV – количество потребленного корма за одно посещение, грамм; TPV – продолжительность одного посещения, минут; FR – скорость поедания, грамм в минуту.

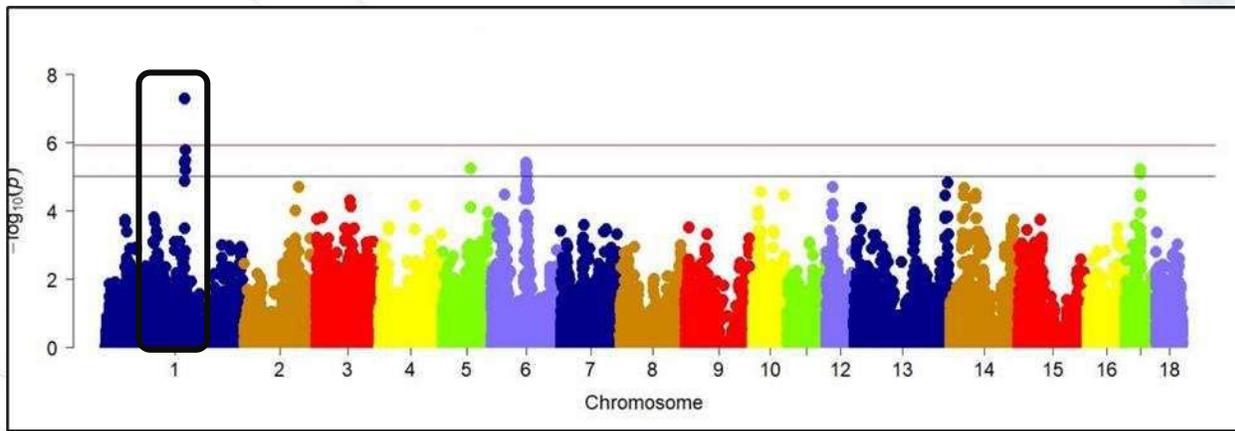


Рисунок 1. Результаты GWAS для показателя среднесуточного прироста в исследованной выборке хряков породы дюрок

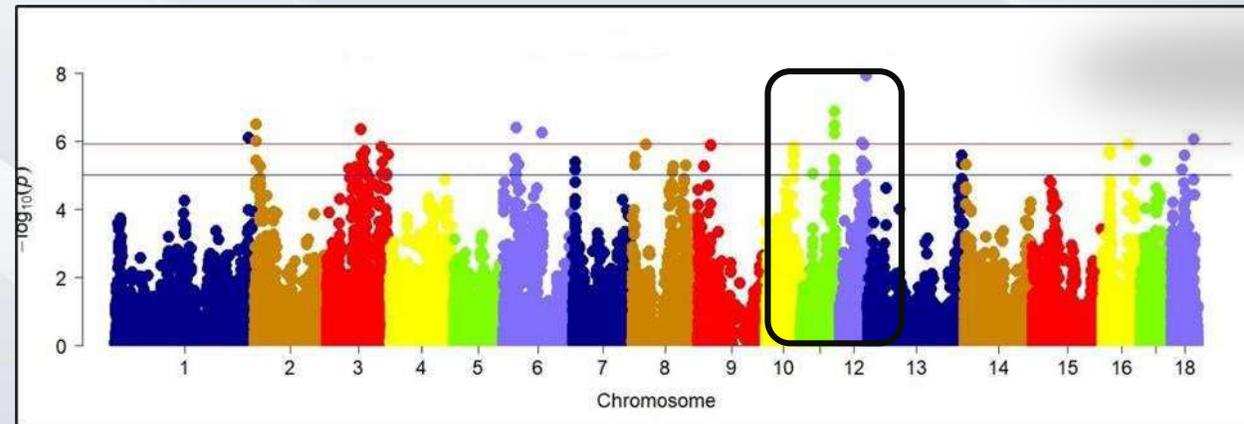


Рисунок 2. Результаты GWAS для показателя среднесуточного потребления корма в исследованной выборке хряков породы дюрок



Примечание: ось X — номер хромосомы свиней; ось Y — обращенный десятичный логарифм уровня достоверности $-\log_{10}(p)$; верхняя горизонтальная линия — порог достоверности для полногеномных ассоциаций, $-\log_{10}(p) = 1,2 \times 10^{-6}$; нижняя горизонтальная линия — порог достоверности для суггестивных ассоциаций $-\log_{10}(p) = 1,02 \times 10^{-5}$.

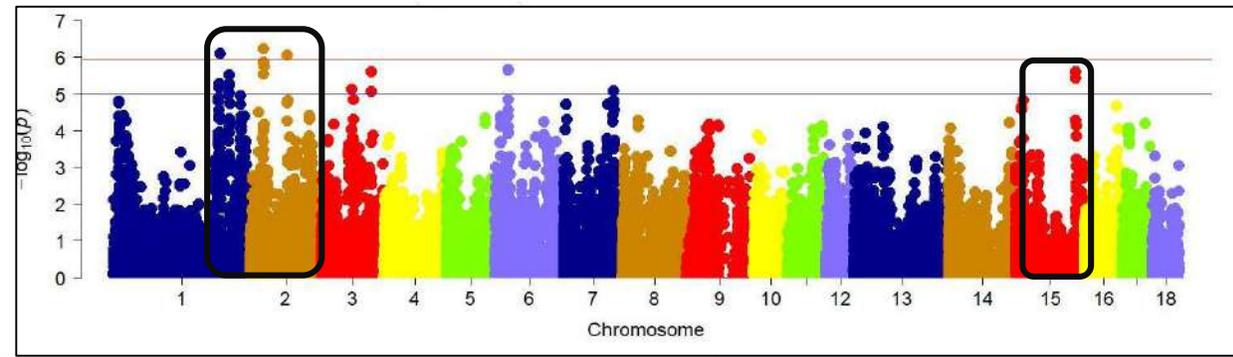


Рисунок 3. Результаты GWAS для показателя времени нахождения на кормовой станции в сутки

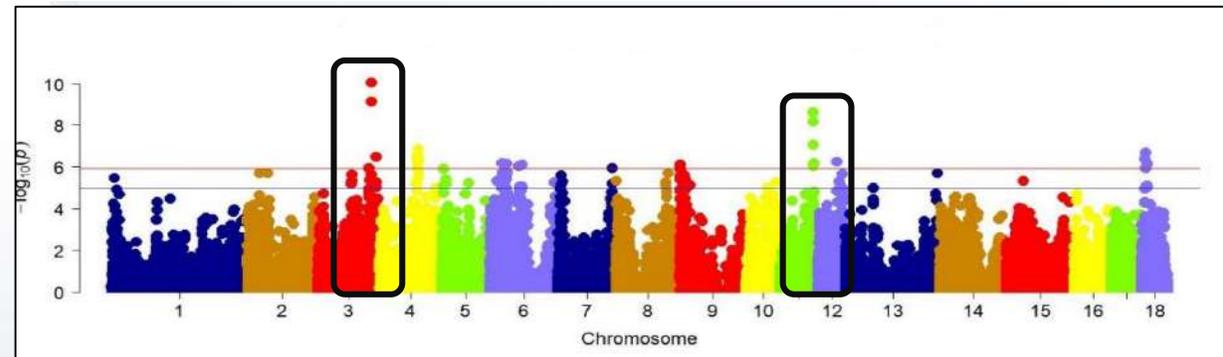


Рисунок 5. Результаты GWAS-анализа для показателя количества потребленного корма за одно посещение

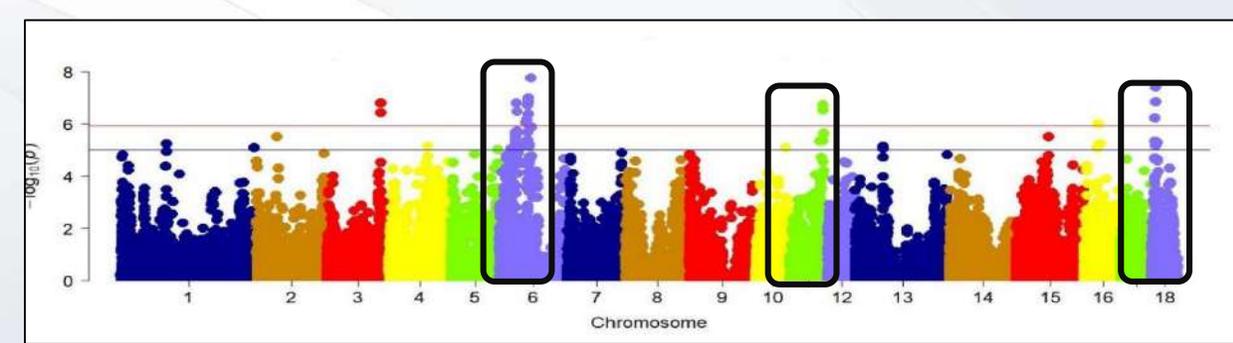


Рисунок 4. Результаты GWAS-анализа для показателя количества посещений кормовой станции в сутки

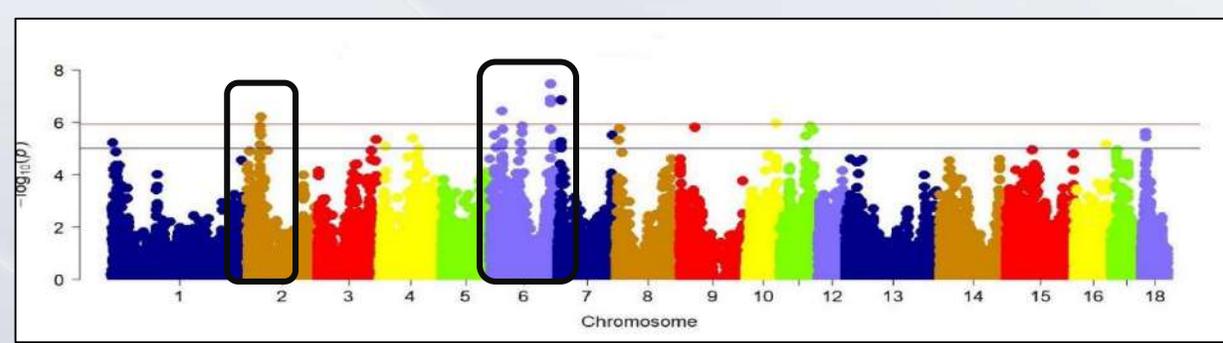


Рисунок 6. Результаты GWAS-анализа для показателя средней продолжительности одного посещения

Примечание: ось X — номер хромосомы свиней; ось Y — обращенный десятичный логарифм уровня достоверности $-\log_{10}(p)$; верхняя горизонтальная линия — порог достоверности для полногеномных ассоциаций, $-\log_{10}(p) = 1,2 \times 10^{-6}$; нижняя горизонтальная линия — порог достоверности для суггестивных ассоциаций $-\log_{10}(p) = 1,02 \times 10^{-5}$.

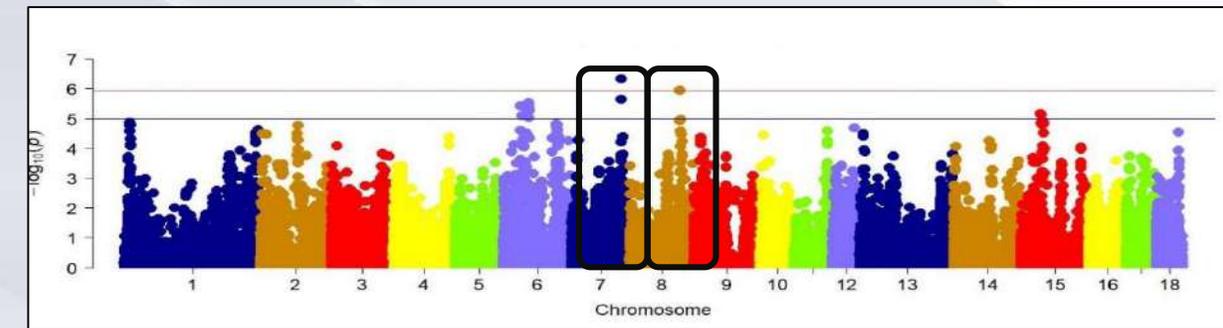
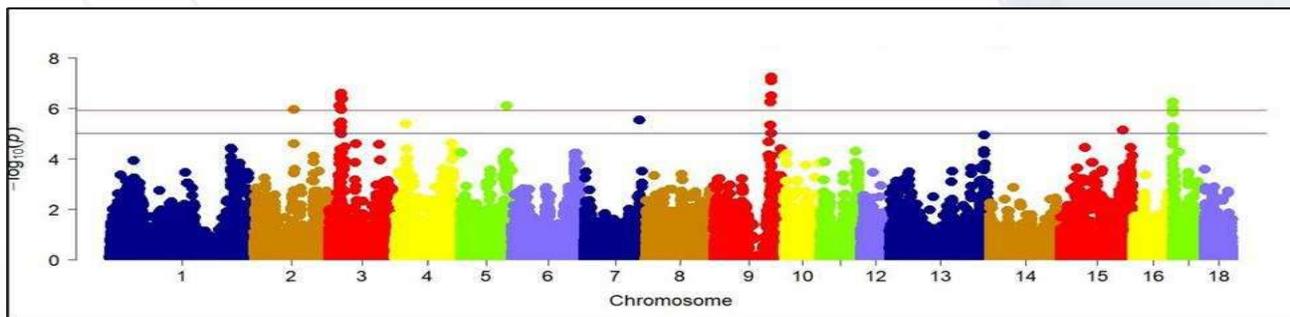
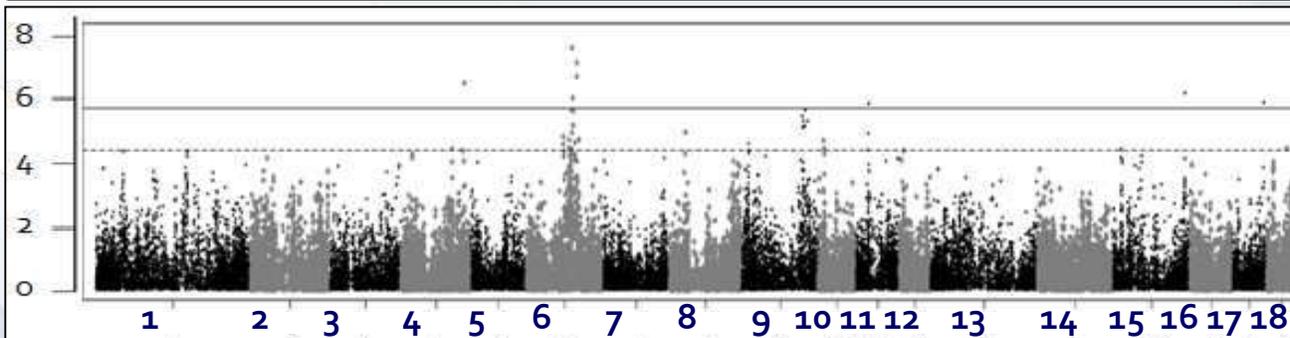


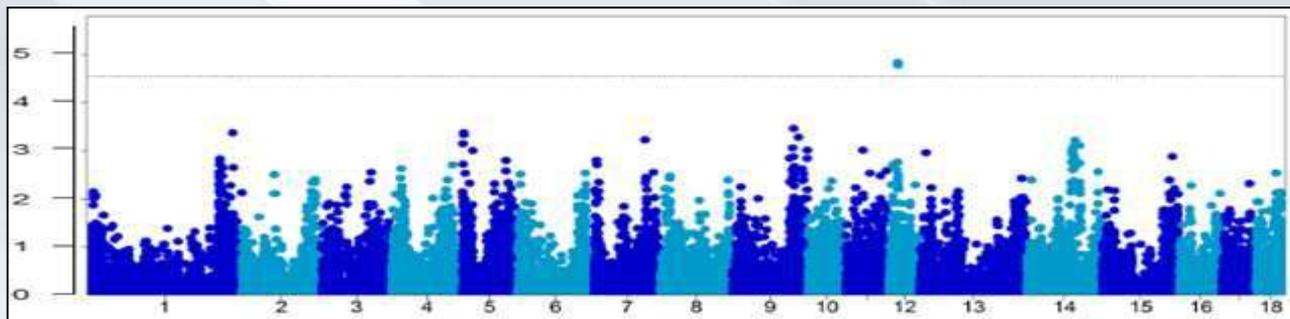
Рисунок 7. Результаты GWAS-анализа для показателя скорости потребления корма



СГЦ «ТОП ГЕН»
(хрячки дюрок)



Reyer e.a., 2017
(хрячки Максгро)



Ding e.a., 2017
(хрячки дюрок)

Хромосомы свиньи

Рисунок 8. Результаты GWAS для показателя конверсии корма в исследованной выборке хрячков породы дюрок

Примечание: ось X — номер хромосомы свиней; ось Y — обращенный десятичный логарифм уровня достоверности $-\log_{10}(p)$; верхняя горизонтальная линия — порог достоверности для полногеномных ассоциаций, $-\log_{10}(p) = 1,2 \times 10^{-6}$; нижняя горизонтальная линия — порог достоверности для суггестивных ассоциаций $-\log_{10}(p) = 1,02 \times 10^{-5}$.

Таблица 3 – Количество идентифицированных генов-кандидатов для изучаемых признаков

Признак	Число генов*	Хромосомы
ADG	32 (8)	SSC1, SSC6, SSC17
ADFI	125 (14)	SSC1, SSC3, SSC6, SSC10, SSC12, SSC14, SSC17, SSC18
FCR	41 (8)	SSC2, SSC3, SSC4
TPD	286 (37)	SSC1, SSC2, SSC5, SSC6, SSC9, SSC14, SSC16
NVD	153 (17)	SSC1, SSC4, SSC6, SSC13, SSC18
FPV	207 (27)	SSC1, SSC4, SSC5, SSC6, SSC8, SSC9, SSC13, SSC18
TPV	77 (12)	SSC1, SSC2, SSC6, SSC7, SSC11, SSC18
FR	83 (5)	SSC6

*Примечание: *указано общее число генов, локализованных в пределах окна 0,4 Mb от выявленных SNP, а также число генов, внутри которых локализованы выявленные SNP (в скобках).*

Наиболее значимые гены-кандидаты по биологическим функциям:

- ***MTOR*** (NVD), ***PRLHR*** (TPD), отвечающие за положительное регулирование кормового поведения;
- ***PRSS2*** (NVD), отвечающие за пищеварение;
- ***ATP5F1A*** (NVD), ***GDPD5*** (FPV) и ***DGAT2*** (FPV), отвечающие за метаболический процесс липидов в организме;
- ***MECR*** (ADG), отвечающий за метаболические процессы в организме и биосинтез жирных кислот;
- ***IRX3*** (ADFI, FPV, TPV), отвечающий за склонность к ожирению организма;
- ***SHPK*** (ADFI), отвечающий за метаболизм организма (период распада);
- ***SLC25A25*** (ADFI), ***DYRK1B*** (FR), отвечающие за развитие жировой ткани в организме.



Благодарим за внимание!



Авторы:

Анна Александровна Белоус – к.б.н., научный сотрудник;

Александр Александрович Сермягин - к.с.-х.н., ведущий научный сотрудник, руководитель отдела популяционной генетики и разведения сельскохозяйственных животных;

Наталья Анатольевна Зиновьева - академик РАН, д.б.н., профессор, директор ФГБНУ ФИЦ им. Л.К. Эрнста

Исследования проведены при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, регистрационный номер темы Государственного задания №0445-2021-0016.