

УДК 631.171 : 631.527

НОВЫЙ СОРТ ПРОСА ПОСЕВНОГО КРЕМДАР

© 2024 А.К. Антимонов, О.Н. Антимонова, Л.Ф. Сыркина

Самарский федеральный исследовательский центр РАН,
Поволжский научно – исследовательский институт селекции
и семеноводства имени П.Н. Константинова, г. Кинель, Россия.

Статья поступила в редакцию 12.09.2024

Для сельскохозяйственного производства важно создавать сорта проса нового типа, стабильные по урожайности как в благоприятных, так и в экстремальных погодных условиях, с достаточно высокой экологической устойчивостью. Сорта нашей селекции обладают высокой урожайностью, технологическими качествами, крупнозерностью, пластичностью, устойчивостью к болезням и вредителям, что является актуальным до сегодняшнего дня. В статье представлены практические результаты научной работы по созданию нового крупнозерного сорта проса посевного Кремдар (Линия 178), устойчивого к стрессовым факторам Среднего Поволжья. Разновидность субауреум. Высота растения до 120 см. Сорт среднеспелый, вегетационный период не более 80 суток. Урожайность зерна до 2,6 т/га. Вымолачиваемость зерна 5 баллов. Пленчатость зерна до 25,0 %. Выход крупы 76,0 – 80,0 %. Устойчив к полеганию, осыпанию. Характеризуется высокими адаптивными свойствами. Степень засухоустойчивости 5 баллов. Слабо поражается меланозом. Поражения бактериозом не наблюдалось. Устойчив к пыльной головне 1, 2 расы. Обладает высокими технологическими и кулинарными качествами. Цвет крупы и каши светложелтый. Вкус каши 5 баллов. Разваримость крупы 5,3 балла. Сорт полунтенсивный, с высокой стабильностью, способный давать урожайность не ниже средней по опыту ($b_i = 0,92$; $S^2_{di} = 0,17$)

Ключевые слова: сорт, просо, селекция, продуктивность, урожайность, выход крупы, пленчатость

DOI: 10.37313/2782-6562-2024-3-3-32-37

EDN: PNKOKJ

Исследования проведены в рамках Программы фундаментальных научных исследований РАН FMRW-2022-0019 (№ госрегистрации 122032200042-8) Миннауки и высшего образования РФ по теме «Научные основы создания новых сортов крупяных, зернофуражных и сорговых культур, с комплексной устойчивостью к био и абиострессорам, с высокими хозяйственно ценными признаками, обеспечивающих получение стабильных урожаев в условиях лесостепи Среднего Поволжья».

ВВЕДЕНИЕ

Просо посевное было и остается ценной крупяной культурой, отличающейся высокой урожайностью и засухоустойчивостью. Особенно велика ее роль для засушливых районов страны, таких как Среднее Поволжье, которое относится к зоне неустойчивого увлажнения. Самарская область – крупный сельскохозяйственный район по производству зерна проса. Пшено, вырабатываемое из проса посевного, занимает важное место в балансе крупяных

продуктов, потребляемых в нашей стране. Из проса получают муку, которую употребляют или в чистом виде, или в примесь к ржаной муке для повышения ее пищевых качеств. Благодаря высокому содержанию крахмала просо используют также в винокуренной и в пивоваренной промышленности [1, 2].

В настоящее время использование зерна проса является перспективным для расширения ассортимента мучных кондитерских изделий специализированного назначения, а также для производства безглютеновых продуктов, солода и др. [3].

Для сельскохозяйственного производства важно создавать сорта проса нового типа, стабильные по урожайности как в благоприятных, так и в экстремальных по погодным условиям, с достаточно высокой экологической устойчивостью. Сорта нашей селекции обладают высокой урожайностью, технологическими качествами, крупнозерностью, пластичностью, устойчивостью к болезням и вредителям, что является актуальным до сегодняшнего дня.

Антимонов Александр Константинович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства крупяных и сорговых культур. E-mail: antimonov.63@mail.ru

Антимонова Ольга Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства крупяных и сорговых культур. E-mail: antimonovaolga@list.ru

Сыркина Любовь Федоровна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства крупяных и сорговых культур. E-mail: l.syrkina.05@mail.ru

Цель исследований – создание крупнозерновых сортов проса, устойчивых к нескольким расам пыльной головки, бактериозам и меланозу в сочетании с высокой продуктивностью, устойчивостью к засухе и другим стрессовым факторам.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Выведение и изучение сортов проводится на базе Поволжского научно – исследовательского института селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук в лаборатории селекции и семеноводства крупяных и сорговых культур.

Основной метод работы, используемый в селекции проса посевного – внутривидовая сложная ступенчатая гибридизация с использованием местных и географически отдаленных сортов проса, обладающих отдельным или комплексом хозяйственно-ценных признаков и свойств. На протяжении всех этапов селекционного процесса проводится непрерывный многократный целенаправленный отбор по параметрам разработанной модели сорта.

Изучение нового сорта проводили в питомнике конкурсного сортоиспытания в 2022 – 2024 гг. Все оценки и наблюдения выполнены в соответствии с Методикой Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [4].

Посев проводился в оптимальные сроки – начало третьей декады мая согласно зональной технологии. Общая площадь делянок – 25 м², учетная – 23 м², повторность – четырехкратная, предшественник – яровой ячмень. Норма высева 3,5 млн. шт./га. Стандарт – районированный по Самарской области сорт проса Россиянка.

Для оценки сортов по пластичности и стабильности урожайности использовали метод S.A. Eberhart и W.A. Russell [5] основанный на расчёте коэффициента линейной регрессии (bi), (показатель реакции генотипа на изменение реакции среды), характеризующего экологическую пластичность сорта, и среднего квадратичного отклонения от линии регрессии (S^2_d), определяющего стабильность сорта в различных условиях среды (годы). Коэффициент агрономической стабильности рассчитывали по Л.Г. Белявской [6]. Для статистической обработки использовали пакет программ Statistika 10.0 и Microsoft Excel 2010. Математическая обработка урожайности проса в КСИ проведена методом дисперсионного анализа, достоверность различий оценивали по наи-

меньшей существенной разности на уровне значимости 5 % ($НСР_{0,05}$).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Агрометеорологические условия за годы исследования сортов проса в конкурсном сортоиспытании сложились неблагоприятными для роста и развития растений.

Весна 2022 года выдалась холодная и продолжительная. Сложившиеся погодные условия не позволили провести посев проса и сорговых культур в оптимальные для зоны сроки (третья декада мая). Это стало возможным лишь 1 - 2 июня, когда осадки на несколько дней прекратились, и воздух прогрелся до 19,9 °С. Среднесуточная температура воздуха в июне была близка к среднемноголетнему значению (19,0 °С), так же и количество осадков (53,9 мм). Дефицит их сохранился и в июле, когда за месяц выпало всего 12,1 мм, при среднемесячной температуре воздуха 22,6 °С (ГТК = 0,17). Август был жарким и сухим. Температура воздуха составила 24,1 °С, что на 4,4 °С выше среднемноголетних значений.

Количество осадков за месяц 25,4 мм (60 % от нормы). Сумма активных температур за период активной вегетации растений (июнь – август) составила 2019 °С, что на 230 °С выше среднемноголетнего значения.

Вегетационный период 2023 года для проса сложился достаточно разным, отличался повышенным температурным фоном и дефицитом осадков. Среднесуточное значение температуры воздуха в мае составило 19,3 °С, что выше нормы на 3,9 °С. Дневные температуры достигали 30-34,8 °С. Создались неблагоприятные условия для появления всходов проса. Значительные осадки начались с 20 июня, сумма их к концу месяца составила в итоге 33,4 мм, но это ниже среднемноголетних значений на 21 мм. В июле и августе наблюдался повышенный температурный режим, превысив среднемноголетнее значение на 2,1 °С и на 2,8 °С соответственно. Значительные осадки выпали только во второй декаде июля месяца в количестве 47,7 мм, что выше среднемноголетнего значения на 1,0 мм (ГТК = 0,64). Август характеризовался острым дефицитом осадков, когда выпало всего 17,8 мм, что ниже среднемноголетних значений на 24,6 мм и на фоне повышенных температур воздуха, превышающих среднемноголетнее значение на 2,8 °С (ГТК = 0,25). Просо, не смотря на такие крайне жесткие погодные условия, развивалось нормально. (ГТК = 0,63).

Метеорологические условия вегетационного периода 2024 года для проса сложились разные, с повышенным температурным фоном и дефи-

цитом осадков во все фазы роста и развития растений (июнь – август).

Май был на 2,6°C холоднее обычного, но к моменту посева проса установилась теплая погода со среднесуточной температурой воздуха 17,6°C. Стремительное нарастание тепла в июне, когда значения дневных температур воздуха достигали 30 – 38°C, и осадки, интенсивностью 7,8 мм (30,6% от выпавших за месяц), способствовали бурному росту растений, накоплению их биомассы и сокращению фаз вегетации (ГТК = 0,31). Среднесуточное значение температуры воздуха в июле составило 22,5°C, что выше среднееголетнего значения на 0,8°C. Количество осадков за месяц составило лишь 29,2 мм (58,4 % от нормы). Август месяц по температурному режиму (18,7 °C) был близок к среднееголетнему. Выпадение осадков в течение месяца было равномерным, но наблюдался их дефицит в 14 % (37 мм) (ГТК = 0,64). Сумма активных температур за период вегетации проса (июнь – август) составила 1937°C, что на 69°C выше среднееголетнего значения (ГТК = 0,45) и характеризует год как засушливый.

На основании урожайных данных за 3 года испытаний, три года 2023 охарактеризовался благоприятным для роста и развития проса с положительным знаком индекса условий среды ($I_j = 0,11$), и два года (2022 и 2024) – неблагоприятными с отрицательными значениями ($I_j = -6,35$ и $-0,78$ соответственно).

В 2024 году, как практический результат научной работы, был передан в Государственное

сортоиспытание новый сорт проса посевного **Кремдар** (Рис. 1).

Год начала селекционной работы (год скрещивания) – 2007, год выделения элитного растения – 2016, годы малого стационарного испытания – 2017 – 2020, годы конкурсного сортоиспытания – 2022 - 2024. Основные задачи, поставленные при выведении сорта: вывести сорт с заданными параметрами: урожайный, крупнозерный, пластичный, устойчивый к основным заболеваниям проса, обладающий высокими технологическими и кулинарными достоинствами.

Характеристика сорта проса посевного **Кремдар**

Авторы сорта: Антимонов А.К., Антимонова О.Н., Сыркина Л.Ф.

Родословная сорта. Отбор из гибридной популяции от сложного ступенчатого скрещивания, включающее в себя сорта: Саратовское 6, Кинельское 92, Заряна.

Ботаническая характеристика. Разновидность субауреум. Высота растения до 120 см. Стебель прочный, толщиной 5-7 мм. Метелка сжатая, среднепонижающая, длиной 20 - 27 см, подушечки отсутствуют. Зерно очень крупное, округлое, кремовое. Масса 1000 зерен до 10,5 г.

Биологические особенности. Сорт средне-спелый, на уровне стандарта Россиянка, период от всходов до созревания составляет не более 80 суток. Устойчив к полеганию, осыпанию. Характеризуется высокими адаптивными свойствами. Степень засухоустойчивости 5 баллов.



Рис. 1. Новый сорт проса посевного **Кремдар** (селекционный номер Л-178)

Таблица 1. Урожайность (2022-2024 гг.) и параметры экологической стабильности (2020– 2024 гг.) сорта проса посевного **Кремдар (Л – 178)**

Сорт	Урожайность, т/га				V, %	b _i	S ² _{di}	As
	2022	2023	2024	средн ее				
Россиянка, St	15,0	21,5	20,6	19,0	19,5	1,04	0,39	80,5
Кремдар	17,5	23,4	23,0	21,3	16,2	0,92	0,17	83,8
Отклонения от St, т/га	2,5	1,9	2,4	2,2	-	-	-	-
НСР ₀₅	1,6	1,9	1,9	1,8	-	-	-	-

Примечание: Y_i – средняя урожайность по годам, V – коэффициент вариации, b_i – коэффициент регрессии (пластичность), S²_{di} – среднеквадратическое отклонение стабильность), As – коэффициент агрономической стабильности

Устойчивость к болезням. Слабо поражается меланозом. Поражения бактериозом не наблюдалось. Устойчив к пыльной головне 1,2 расы.

Основные достоинства. Урожайность зерна до 2,6 т/га. Обладает высокими технологическими и кулинарными качествами. Вымолачиваемость зерна 5 баллов. Пленчатость зерна до 25,0 %. Выход крупы 76,0 – 80,0 %. Цвет крупы и каши светложелтый. Вкус каши 5 баллов. Разваримость крупы 5,3 балла.

Согласно методическим указаниям «S.A. Eberhart и W.A.Russell», если b_i > 1, сорт обладает большей отзывчивостью на улучшение условий выращивания и считается высокопластичным, при b_i = 1 имеется полное соответствие изменения урожайности сорта изменению условий выращивания (экстенсивные) и в случае b_i < 1 сорт реагирует слабее на изменения выращивания (полуинтенсивный). Согласно этим критериям были описаны изучаемые сорта проса посевного.

Наглядное представление о характере связи между условиями выращивания и урожайностью показывают линии регрессии на графике (рис. 2).

Пересечение средней урожайности по опыту, коэффициент регрессии которой всегда равен единице, с ординатой урожая, восстановленной из точки с индексом условий среды, равной нулю, фиксирует среднюю урожайность по опыту 23,8 ц/га. Сорт-стандарт Россиянка имел среднюю урожайность меньше средней по опыту (21,5 ц/га), в связи с чем ее линия регрессии находилась на графике ниже и параллельно средней по опыту. Это означает, что данный сорт изменяют свою урожайность с изменением условий выращивания так же, как и в среднем сорта изучаемого набора (b_i = 1,04).

Сорт Кремдар (Л-178) показал урожайность зерна выше средней по опыту (23,4 ц/га), имел коэффициент регрессии близкой к единице и

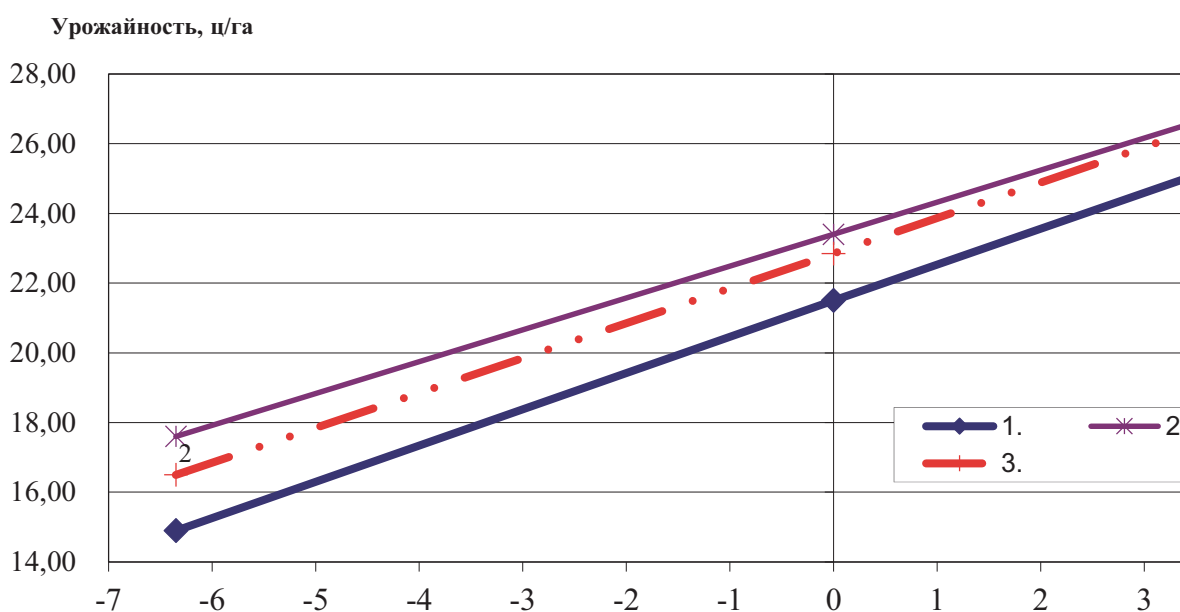


Рис. 2. Линии регрессии урожайности сортов проса посевного на изменение условий выращивания (2020 – 2024) гг.: 1 – Россиянка; 2 – Кремдар (Л-178), 3 – средняя по опыту

Таблица 2. Технологические и кулинарные качества сорта проса посевного Кремдар (2022-2024 гг.)

Сорт	Россиянка, St	Кремдар
Масса 1000 зерен, г	9,8	10,6
Пленчатость, %	24,9	24,0
Выход крупы, %	77,4	78,5
Яркость пшена, балл	4,0	4,0
Цвет крупы	желтый	светложелтый
Цвет каши	желтый	светложелтый
Разваримость крупы, балл	5,0	5,3

на графике располагался параллельно средней по опыту, но в более жестких условиях урожайность была выше средней линии

Методика S.A. Eberhart и W.A.Russell обуславливает не только определение пластичности сорта с помощью коэффициента регрессии, но и его стабильность, причем, чем меньше среднеквадратическое отклонение фактической урожайности от теоретически ожидаемой, тем стабильнее сорт. Сорта у которых $b_i < 1$ и низкое значение S^2_{di} характеризуются как полунтенсивные, с высокой стабильностью, способные давать урожайность не ниже средней по опыту. К таким сортам относится новый сорт Кремдар (Л-178) ($b_i = 0,92$; $S^2_{di} = 0,17$). Сорт – стандарт Россиянка ($b_i = 1,04$; $S^2_{di} = 0,39$) относится к экстенсивным сортам, которые слабо реагируют на изменения условий среды, но обладают стабильной урожайностью по годам.

Характер изменчивости урожайности сортов принято выражать через коэффициент вариации (V), который по нашим расчетам имел средние значения и у сорта – стандарта Россиянка он был 19.5, у Кремдара – 16,2 %.

Коэффициент агрономической стабильности (As) характеризует хозяйственную ценность сорта. Наиболее ценными для производства являются сорта, у которых коэффициент стабильности более 70%. В наших исследованиях у сорт – стандарта Россиянка хозяйственная ценность $As = 80.5$, у Кремдара – 83,8 %.

Новый сорт проса Кремдар обладает высокими технологическими и кулинарными качествами (таблица 2).

Сорт рекомендуется для возделывания в Центрально-Черноземном (5) и Средневолжском (7) регионах Российской Федерации.

По результатам конкурсного сортоиспытания перед передачей его в государственное сортоиспытание была проведена экономическая оценка выращивания нового сорта проса в сравнении с сортом-стандартом Россиянка. Превышение урожайности нового сорта над стандартом на 0,20 т/га, при средней цене реализации продовольственного зерна 19000 руб./т, позволяет получить дополнительный доход с учетом дополнительных производственных затрат в размере 2580 руб./га.

ВЫВОДЫ

Таким образом, в результате многолетней селекционной работы создан новый сорт проса посевного Кремдар с урожайностью зерна до 2,6 т/га, высокими технологическими и кулинарными качествами. Вымолачиваемость зерна 5 баллов. Пленчатость зерна до 25,0 %. Выход крупы 76,0 – 80,0 %. Цвет крупы и каши светложелтый. Вкус каши 5 баллов. Разваримость крупы 5,2 балла. Сорт полунтенсивный, с высокой стабильностью, способный давать урожайность не ниже средней по опыту ($b_i = 0,92$; $S^2_{di} = 0,17$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ильин, В.А. Селекция проса в Поволжье: дис. ... докт. сел. хоз. наук / В.А. Ильин. Саратов, 1984. 367 с.
2. Макушин, А.Н. Химический состав, технологические достоинства крупы и качество соевого шрота из зерна различных сортов проса / А.Н. Макушин // сборник: Вклад молодых учёных в аграрную науку сборник научных трудов по результатам Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов. Кинель, 2013. С. 398-402.
3. Баженова, Т.С. Исследование зерна и муки селекционных сортов проса для создания мучных кондитерских и кулинарных изделий специализированного назначения / Т.С. Баженова, И.А. Баженова, Э.Э. Сафонова // Ползуновский вестник. 2018. № 1. С. 32-36.
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Москва. ФГБУ «Госсорткомиссия». 2019. Т.1. С. 329.
5. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Sci. 1966. Vol. 6. № 1. P. 36-40.

NEW VARIETY OF MILLET SOWING KREMDAR

© 2024 A.K. Antimonov, O.N. Antimonova, L.F. Syrkina

Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences,
Volga Research Institute of Breeding and Seed Production named after P.N. Konstantinov, Kinel, Russia.

For agricultural production, it is important to create varieties of millet of a new type, stable in yield both in favorable and extreme weather conditions, with a fairly high environmental sustainability. Varieties of our selection have high yields, technological qualities, coarse-grainedness, plasticity, resistance to diseases and pests, which is relevant to this day. The article presents the practical results of scientific work on the creation of a new large-grain variety of millet Kremdar (Line 178), resistant to stress factors of the Middle Volga region. A variety of subaureum. Plant height up to 120 cm. The variety is mid-season, the vegetation period is no more than 80 days. Grain yield is up to 2.6 t/ha. Grain threshing capacity is 5 points. Grain filminess is up to 25.0%. Groats yield 76.0 – 80.0 %. It is resistant to lodging, shedding. It is characterized by high adaptive properties. The degree of drought resistance is 5 points. It is weakly affected by melanosis. Bacteriosis was not affected. Resistant to dust smut of 1, 2 races. It has high technological and culinary qualities. The color of cereals and porridge is light yellow. The taste of porridge is 5 points. The digestibility of cereals is 5.3 points. The variety is semi-intensive, with high stability, capable of producing a yield not lower than average in experience ($bi = 0.92$; $S2di = 0,17$).

Key words: variety, millet, selection, productivity, yield, the grits yield of, hoodness.

DOI: 10.37313/2782-6562-2024-3-3-32-37

EDN: PNKOKJ

REFERENCES

1. *Il'in, V.A.* Selekcija prosa v Povolzh'e: dis. ...dokt. sel. hoz. nauk / V.A. Il'in. Sa-ratov, 1984. 367 s.
2. *Makushin, A.N.* Himicheskij sostav, tekhnologicheskie dostoinstva krupy i kachestvo soloda iz zerna razlichnyh sortov prosa / A.N. Makushin // sbornik: Vklad molodyh uchyonyh v agrarnuyu nauku sbornik nauchnyh trudov po rezul'tatam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii molodyh uchenyh, aspirantov, magistrantov i studentov. Kinel', 2013. S. 398-402.
3. *Bazhenova, T.S.* Issledovanie zerna i muki selekcionnyh sortov prosa dlya sozdaniya muchnyh konditerskih i kulinarnyh izdelij specializirovannogo naznacheniya / T.S. Bazhenova, I.A. Bazhenova, E.E. Safonova // Polzunovskij vestnik. 2018. № 1. S. 32-36.
4. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur. Moskva. FGBU «Gossortkomissiya». 2019. T.1. S. 329.
5. *Eberhart S.A., Russell W.A.* Stability parameters for comparing varieties // Crop Sci. 1966. Vol. 6. № 1. P. 36-40.

Alexander Antimonov, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of Selection and Seed Production of Cereals and Sorghum Crops. E-mail: antimonov.63@mail.ru
Olga Antimonova, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher at the Laboratory of Selection and Seed Production of Cereals and Sorghum Crops.

E-mail: antimonovaolga@list.ru

Lyubov Syrkina, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of Selection and Seed Production of Cereals and Sorghum Crops.

E-mail: L.syrkina.05@mail.ru