

## РЕАЛИЗАЦИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ОЗИМЫХ КУЛЬТУР В СРЕДНЕВОЛЖСКОМ РЕГИОНЕ

ГОРЯНИНА Татьяна Александровна, Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Самарского научного центра РАН

*Изучение пяти сортов озимой ржи, шести сортов озимого тритикале и двух сортов озимой пшеницы озимых культур проводили на селекционных полях Самарского НИИСХ, расположенных в степной зоне Среднего Заволжья, в питомнике конкурсного испытания в 2002–2019 гг. Производили подсчет потенциальной продуктивности, действительно возможного потенциального урожая, действительно возможного максимального урожая, биоклиматического потенциала, корреляционного анализа. Устанавливали возможную урожайность озимых культур и предложили мероприятия по достижению полученных данных в засушливых условиях Поволжья. В проведенных исследованиях максимальную урожайность тритикале получили в 2017 г. – 7,48 т/га, ржи – 5,88 т/га, пшеницы в 2016 г. – 4,65 т/га. Потенциальная урожайность, с учетом  $\sum T > 10^\circ\text{C}$  за вегетацию культуры, для тритикале получили в 2017 г. – 3,02 т/га, для озимой ржи в 2005 г. – 6,83 т/га, для озимой пшеницы в 2005 г. – 2,79 т/га. Варьирование показателя (БКП) по годам достигало существенно больших величин: от 0,62 до 1,16 баллов для озимой ржи, от 0,30 до 0,60 для озимых тритикале и пшеницы. При рациональной защите растений от сорняков, вредителей и болезней и оптимальном питании растений изученные сорта способны интенсивно расти в засушливых условиях Поволжья, формировать прочную корневую систему, хорошо развитую проводящую систему стебля, крупный колос, способный интенсивно использовать поток тепловой энергии, стабильно обеспечивать урожайность на уровне 3,0–4,0 т/га.*

**Введение.** В настоящее время в европейской части РФ и в большинстве стран мира складываются благоприятные условия для возделывания озимых культур [3, 6, 16]. При этом в центральных частях материков наблюдается резкое усиление континентальности климата [5, 6, 10]. При традиционной технологии возделывания для доведения урожайности сельскохозяйственных культур до их климатического потенциала потребуется больше питательных веществ и воды [16, 18]. Потенциал продуктивности взаимосвязан с биоклиматическим потенциалом, основанным на закономерности изменения продуктивности растений в зависимости от климатических факторов – тепла и влаги. Традиционные озимые культуры имеют широкий диапазон экологической пластичности по отношению к комплексу экологических факторов [14, 15, 17].

Для засушливых условий Среднего Заволжья весьма актуальна тема научного программирования урожайности. В Самарском регионе вопросами биоклиматического потенциала яровых культур занимались А.А. Вьюшков, С.Н. Шевченко [2]. В своих публикациях авторы анализировали проблемы фактического и теоретического формирования урожайности в условиях центральной зоны Самарской области.

Потенциальная и реальная продуктивность зависят от числа продуктивных стеблей, их озерненности и массы 1000 зерен [9].

Цель работы – установить возможную урожайность озимых культур и предложить мероприятия по достижению полученных данных в засушливых условиях Поволжья.

**Методика исследований.** Среднее Заволжье, в котором проводили исследования, относится к зоне рискованного земледелия. Сумма температур больше  $10^\circ\text{C}$  – 2563,5...3061,7  $^\circ\text{C}$ , годовое количество осадков – 290,3...596,7 мм [4]. Острозасушливые условия весенне-летней вегетации были в 2004, 2005 и 2006 гг. (ГТК = 0,23–0,34), весенней вегетации (апрель–май) 2002, 2008, 2010, 2012 гг. (ГТК = 0,41–0,57), вегетации в мае месяце в 2004, 2005, 2007, 2008, 2009, 2010, 2012, 2013, 2014, 2016, 2018 и 2019 гг. (ГТК = 0,12–0,58). Таким образом, засушливые условия вегетации мая месяца наблюдали в течение 12 лет из 18 изученных, т.е. для культуры тритикале неблагоприятные условия вегетации сложились в 2002, 2006, 2007, 2011, 2012, 2013, 2015, 2019 гг., среднестатистические (нормальные условия вегетации) – 2003, 2004, 2005, 2008, 2010 и 2018 гг., благоприятные – в 2009, 2014, 2016 и 2017 гг.

Для озимой ржи, так как культура созревает раньше тритикале и соответственно наблюдается сдвиг фаз развития, неблагоприятные условия вегетации сложились в 2005, 2006, 2007 и 2019 гг., среднестатистические (нормальные условия вегетации) – 2002, 2003, 2004, 2008, 2010, 2012, 2013 и 2018 гг., благоприятные – 2009, 2014, 2015, 2016 и 2017 гг. В среднесрочной перспективе положительной динамики по климату не наблюдали.

Расчет потенциальной продуктивности сортов производили за 18 лет (2002–2019 гг.).

Биоклиматический потенциал (БКП) рассчитывали по формуле П.И. Колоскова [8]:



$$\text{БКП} = K_p \frac{\sum t > 10^\circ \text{C}}{1000^\circ \text{C}},$$

где  $K_p$  – коэффициент биологической продуктивности сорта.

Потенциальную продуктивность ( $Y_p$ ) определяли по формуле М.К. Каюмова [7]:

$$Y_p = \beta \text{БКП},$$

где  $\beta$  – оценочный балл климата.

Действительно возможный потенциальный урожай ( $Y_{\text{дву п}}$ ) по влагообеспеченности рассчитывали с учетом фактических запасов влаги по годам исследований и оптимальной потребности влаги по формуле М.К. Каюмова [15].

$$Y_{\text{дву п}} = \frac{100W}{K_B} K_{\text{хоз}}.$$

Действительно возможный максимальный урожай ( $Y_{\text{дву м}}$ ) по влагообеспеченности рассчитывали по среднесуточным запасам влаги ( $W$ ) в почве 453,8 мм [13] и оптимальной потребности влаги по формуле М.К. Каюмова [7]. Оптимальная потребность влаги для озимых культур ( $K_B$ ) 326 мм [1]. Корреляционный анализ урожайности и элементов биоклиматического потенциала проводили при помощи программ Excel 2019.

**Результаты исследований.** На основе показателей максимальной и минимальной про-

дуктивности определили коэффициенты биологической продуктивности по сортам. По озимой ржи  $K_p = 0,35-0,47$ , пшенице  $K_p = 0,24-0,28$ , тритикале  $K_p = 0,14-0,42$ . С учетом этих коэффициентов был рассчитан биоклиматический потенциал (табл. 1).

Варьирование показателя БКП по годам достигало существенно больших величин от 0,62 до 1,16 баллов для озимой ржи, от 0,30 до 0,60 для озимых тритикале и пшеницы. Влияние климата и последствия его изменений не одинаково отражалось на культурах. В засушливых условиях пгт Безенчук, максимальный урожай тритикале получили в 2017 г. – 7,48 т/га, ржи – 5,88 т/га, в 2016 г. пшеницы – 4,65 т/га. Потенциальный урожай, с учетом  $\sum T > 10^\circ \text{C}$  за вегетацию культуры, для тритикале в 2017 г. – 3,02 т/га, для озимой ржи в 2005 г. – 6,83 т/га, для озимой пшеницы в 2005 г. – 2,79 т/га. Фактическая урожайность культур сильно варьировала и различалась с потенциальной. Потенциал сортов проявлялся только в экстремальных условиях. К аналогичным выводам пришли А.А. Федотов и др. [11], S. Asseng et al. [12].

В засушливые и среднестатистические годы урожай теоретический преобладал над фактическим: для ржи теоретическая урожайность составила 4,06–6,83 т/га, фактическая – 1,92–4,31 т/га и для пшеницы теоретическая урожайность – 1,91–2,79 т/га, а фактическая – 0,93–1,97 т/га. Для культуры тритикале в засушливые годы теоретическая урожайность так же преобладала (2,01–2,99 т/га) над фактической (1,28–2,39 т/га).

Таблица 1

#### Фактическая и потенциальная урожайность

Год*	Культура	Вегетация, дни	$\sum T > 10^\circ \text{C}$ за вегетацию	Урожайность зерна, т/га	БКП, балл	$Y_p$ , т/га
2006	рожь	166	2349,6	2,68	0,93	5,45
	тритикале	158	2349,6	1,80	0,56	2,68
	пшеница	155	2106,9	1,29	0,47	2,18
2007	рожь	156	1746,3	2,39	0,69	4,06
	тритикале	152	1757,3	2,09	0,42	2,01
	пшеница	152	1757,3	2,30	0,35	1,63
2016	рожь	124	2252,4	4,58	0,89	5,24
	тритикале	126	2067,2	5,59	0,42	2,57
	пшеница	123	1826,3	4,65	0,45	2,09
2017	рожь	145	1797,8	5,88	0,72	4,19
	тритикале	147	2422,5	7,48	0,49	3,02
	пшеница	148	2197,8	3,76	0,36	2,05

\* контрастные по влагообеспеченности годы (здесь и далее).





Для культуры тритикале фактическая урожайность выше теоретической получили в среднестатистические и благоприятные годы: 2,56–7,48 т/га и 2,13–3,02 т/га соответственно. Для пшеницы (1,74–4,65 т/га и 1,58–2,18 т/га) и ржи (4,52–5,88 т/га и 4,19–4,97 т/га) фактическая урожайность преобладала над теоретической так же в благоприятные годы. Однако по озимой ржи в благоприятные 2015 и 2016 гг. теоретическая урожайность (5,24–5,34 т/га) преобладала над фактической (4,39–4,58 т/га). В эти годы не все ресурсы были использованы.

Основной лимитирующий фактор, ограничивающий получение высоких урожаев в нашей зоне, обеспеченность посевов влагой.

Потенциальная урожайность зерна, рассчитанная по фактическим запасам влаги, практически во все годы была выше действительно полученного урожая (табл. 2). Из этого можно сделать вывод о том, что растения потребляют не всю влагу за вегетацию.

Систематика наблюдается только по озимой пшенице. Урожайность потенциальная (1,78–9,64 т/га) преобладает над фактической (0,93–3,86 т/га) во все годы изучения. По влагообеспеченности урожайность потенциальная в сухие годы преобладает над фактической у ржи и тритикале. Так по озимой ржи потенциальная урожайность составила 3,46–8,21 т/га, а фактическая – 1,92–2,88 т/га, по тритикале соответственно 2,92–6,95 т/га и 1,28–2,39 т/га. В среднестатис-

тические и благоприятные годы по культурам тритикале и рожь систематики нет. В ряде лет (2003, 2004, 2005, 2008, 2014, 2017, 2018 гг.) по тритикале наблюдали превышение теоретической урожайности (4,60–9,61 т/га) над фактической (2,70–7,48 т/га), а в отдельные годы (2009, 2010, 2016) обратную тенденцию при урожайности 2,56–5,59 и 1,68–3,19 т/га соответственно. По озимой ржи фактическая урожайность (2,81–4,58 т/га) преобладала над теоретической (1,98–3,98 т/га) в 2002, 2010, 2015 и 2016 гг. Исходя из полученных данных, эти культуры недостаточно используют запасы продуктивной влаги из почвы в период вегетации. Максимальную урожайность получили при расчете на среднемноголетние запасы влаги во все годы. Таким образом, теоретически возможно получать значительно большую урожайность зерна.

Корреляционный анализ урожайности с элементами климата и биоклиматическим потенциалом за 2002–2019 гг. выявил существенные различия влияния условий выращивания на культуры. Согласно полученным данным, урожайность тритикале значимо взаимосвязана с ГТК за апрель–июнь ( $r = 0,63^{**} \pm 0,15$ ). На низком уровне корреляции выявлена связь с количеством осадков за апрель ( $r = 0,27 \pm 0,22$ ), май ( $r = 0,24 \pm 0,23$ ), май–июнь ( $r = 0,32 \pm 0,22$ ), осадками за вегетацию ( $r = 0,23 \pm 0,24$ ), температурой воздуха мая–июня ( $r = -0,32 \pm 0,22$ ), ГТК за май ( $r = 0,36 \pm 0,21$ ), июнь ( $r = 0,28 \pm 0,22$ ).

Таблица 2

#### Действительно возможная урожайность по влагообеспеченности

Год*	Культура	Количество осадков за вегетацию, мм	$K_{\text{хоз}}, \%$	Урожайность зерна, т/га	$Y_{\text{дву.п.}}, \text{т/га}$	$Y_{\text{дву.м.}}, \text{т/га}$
2006	рожь	154,3	0,82	2,68	3,83	11,35
	тритикале		0,71	1,80	3,32	9,83
	пшеница		0,73	1,29	3,44	10,17
2007	рожь	339,8	0,79	2,39	8,21	10,97
	тритикале		0,67	2,09	6,95	9,29
	пшеница		0,69	2,30	7,23	9,66
2016	рожь	130,4	0,78	4,58	3,14	10,91
	тритикале		0,76	5,59	3,04	10,56
	пшеница		-	4,65	-	-
2017	рожь	398,0	0,82	5,88	7,88	11,47
	тритикале		0,79	7,48	9,61	10,95
	пшеница		0,79	3,76	9,64	10,98



По озимой ржи наблюдали значительно большее количество взаимосвязей с урожайностью. С продолжительностью вегетационного периода ( $r = 0,61^{**} \pm 0,15$ ) наблюдали значимую на 1%-м уровне связь. Урожайность ржи на среднем уровне зависела от температуры воздуха в период посева-всходы ( $r = -0,40 \pm 0,20$ ), от суммы активных температур ( $r = 0,46 \pm 0,19$ ), ГТК апреля-июня ( $r = 0,45 \pm 0,19$ ). На низком уровне корреляция наблюдалась с биоклиматическим потенциалом ( $r = -0,31 \pm 0,22$ ), суммой осадков за август-сентябрь ( $r = 0,31 \pm 0,22$ ), ноябрь-март ( $r = -0,28 \pm 0,22$ ), апрель ( $r = 0,28 \pm 0,22$ ), май ( $r = 0,24 \pm 0,23$ ), температурой мая ( $r = -0,25 \pm 0,23$ ), ГТК за август-сентябрь ( $r = 0,30 \pm 0,22$ ), май ( $r = 0,21 \pm 0,22$ ).

Исследования зависимости урожайности от климатических условий показало, что по озимой ржи наблюдалось значительно больше взаимосвязей урожайности с условиями вегетации в осенний период. Урожайность тритикале значительно больше взаимосвязана с климатическими условиями вегетации в весенне-летний период. Теоретическая урожайность ( $Y_T$ ) по тритикале значимо взаимосвязана с биоклиматическим потенциалом ( $r = 0,61^{**} \pm 0,15$ ) и суммой температур за вегетационный период ( $r = 0,85^{**} \pm 0,07$ ), по озимой ржи с биоклиматическим потенциалом ( $r = 0,97^{**} \pm 0,01$ ).

Действительно возможный урожай, рассчитанный по фактической влагообеспеченности, значимо коррелирует по культуре тритикале с суммой осадков за август-сентябрь ( $r = 0,59^{**} \pm 0,16$ ), май-июнь ( $r = 0,79^{**} \pm 0,09$ ), за вегетацию ( $r = 0,97^{**} \pm 0,0$ ), температурой воздуха мая-июня ( $r = -0,50^{*} \pm 0,18$ ), ГТК августа-сентября ( $r = 0,57^{**} \pm 0,16$ ), апреля-июня ( $r = 0,63^{**} \pm 0,15$ ), июня ( $r = 0,60^{*} \pm$ ). По озимой ржи по данному показателю прослеживается значительно меньше значимых связей с суммой осадков за май-июнь ( $r = 0,78^{**} \pm 0,09$ ), количеством осадков за вегетацию ( $r = 0,91^{**} \pm 0,04$ ), температурой мая-июня ( $r = -0,49^{*} \pm 0,18$ ), ноября-марта ( $r = 0,55^{*} \pm 0,17$ ), ГТК июня ( $r = 0,69^{**} \pm 0,13$ ). Урожайность, рассчитанная по среднегодовалой влагообеспеченности, существенно коррелирует с температурой ноября-марта у ржи ( $r = 0,55^{*} \pm 0,17$ ). Урожайность зерна, рассчитанная по культуре рожь, взаимосвязана с продолжительностью вегетации ( $r = 0,51^{*} \pm 0,18$ ). Продолжительность вегетационного периода у тритикале зависит от количества осадков в мае ( $r = 0,51^{*} \pm 0,18$ ), ГТК июня ( $r = 0,51^{*} \pm 0,18$ ). У озимой ржи продолжительность вегетационного периода зависит от температур воздуха осеннего периода ( $r = -0,63^{**} \pm 0,15$ ), всего вегетационного периода ( $r = 0,76^{**} \pm 0,10$ ). По

культуре тритикале прослеживается зависимость БКП от температур августа-сентября ( $r = 0,47^{*} \pm 0,19$ ) и суммы температур за вегетацию ( $r = 0,78^{**} \pm 0,09$ ).

Тенденция взаимосвязи урожайности для обеих культур наблюдается с продолжительностью вегетационного периода ( $r = -0,20 - 0,66^{**}$ ), с комплексом климатических условий за весенне-летний период ( $r = 0,45 - 0,63^{**}$ ). Продолжительность вегетации тритикале зависит от осадков мая месяца ( $r = 0,51^{*} \pm 0,18$ ) и от комплекса условий в июне ( $r = 0,51^{*} \pm 0,18$ ). Продолжительность вегетации озимой ржи зависит от температур в период посева-всходов ( $r = -0,63^{**} \pm 0,18$ ), от суммы активных температур за вегетацию ( $r = 0,76^{**} \pm 0,10$ ).

Полученные данные говорят о том, что причина недостаточной урожайности культур не в низком БКП, а в критически слабой его реализации, достигающей в отдельные годы 40 % от потенциальных возможностей. Важная роль также принадлежит внедрению адаптированных высокопродуктивных сортов и совершенствованию технологии возделывания.

**Заключение.** Полученные данные свидетельствуют о высоких потенциальных возможностях сортов озимых культур селекции Самарского НИИСХ. При рациональной защите растений от сорняков, вредителей и болезней и оптимальном питании растений изученные сорта способны интенсивно расти в засушливых условиях Поволжья, формировать прочную корневую систему, хорошо развитую проводящую систему стебля, крупный колос, способный интенсивно использовать поток тепловой энергии, стабильно обеспечивать урожайность на уровне 3,0-4,0 т/га.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматические ресурсы Куйбышевской области. - Л.: Гидрометеоздат, 1968. - 208 с.
2. Вьюшков А.А., Шевченко С.Н. Биоклиматический потенциал культуры яровой пшеницы и его реализация в условиях Среднего Поволжья // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Спец выпуск: «Развитие научного наследия академика Н.М. Тулайкова» (к 105-летию Самарского научно-исследовательского института с.-х. им. Н.М. Тулайкова). - Самара: Самарский научный центр Российской академии наук. Президиум СЦ РАН, 2008. - С. 63-70.
3. Горянин О.И., Горянина Т.А. Эффективность возделывания сельскохозяйственных культур в степном Заволжье // Аграрный научный журнал. - 2013. - № 11. - С. 19-22.
4. Горянина Т.А. Сравнительная оценка сортов озимой тритикале по адаптивной способности и стабильности // Достижения науки и техники АПК. - 2020. - Т. 34. - № 1. - С. 37-41.
5. Горянина Т.А., Медведев А.М. Влияние климата на урожайность и качество зерна сортов тритикале в Заволжье // Аграрный научный журнал. - 2019. -

№ 12. – С. 9–14.

6. Грабовец А.И., Фоменко М.А. Изменение климата и методология создания новых сортов пшеницы и тритикале с широкой экологической пластичностью // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. – № 12. – С. 16–19.

7. Каюмов М.К. Программирование урожаев с.-х. культур. – М.: Агропромиздат, 1989. – 317 с.

8. Колосков П.И. О биоклиматическом потенциале и его распределении на территории СССР // Труды НИИАК. – 1963. – Вып. 23. – С. 90–111.

9. Методические рекомендации по определению потенциальной и реальной продуктивности пшеницы / Ф.М. Куперман [и др.]. – М., 1980. – 40 с.

10. Туктарова Н.Г. Влияние современных тенденций изменения климата на урожайность озимых зерновых культур // Пермский аграрный вестник. – 2019. – №1 (25). – С. 80–86.

11. Федотов А.А., Лиходиевская С.А., Хрипунов А.И. Влияние засух на урожайность озимой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – Т. 28. – №11. – С. 19–21.

12. Asseng S., Foster I., Turner N.C. The impact of temperature variability on wheat yields // Global change biology, 2011, Vol. 17, Is. 2, P. 997–1012.

13. Goryanin O.I., Chichkin A.P., Dzhangabaev B.Z., Shcherbinina E.V. Scientific bases of stabilization of humus in ordinary chernozem in Russia // Polish Journal of Soil Science, 2019, Vol. 52, № 1, P. 113–128.

14. Fayaz N., Arzani A. Moisture stress tolerance in reproductive growth stages in triticale (X Triticosecale Wittmack) cultivar under field conditions // Crop

Breeding Journal, 2011, № 1(1), P. 1–12.

15. Khalifeie N., Mohammadi Nejad G. Evaluation of salt tolerance of new Triticum lines, Triticale and Iranian wheat lines // Advances in Natural and Applied Sciences, 2012, № 6(2), P. 206–212.

16. Kirchev H., Perchev E., Georgieva R. Yield plasticity and stability of triticale varieties (X Triticosecale wittm.) under increasing nitrogen fertilization norms // Research journal of Agricultural Science, 2016, № 48(2), P. 65–68.

17. Licker R. et al. Mind the gap: how do climate and agricultural management explain the «yield gap» of croplands around the world? // Glob. Ecol. Biogeog, 2010, № 19, P. 769–782.

18. Lonbani M., Arzani A. Morpho-physiological traits associated with terminal drought-stress tolerance in triticale and wheat // Agronomy Research, 2011, № 9 (1–2), P. 315–329.

19. Ray D., Ramankutty N., Mueller N. et al. Recent patterns of crop yield growth and stagnation // Nat. Commun, 2012, № 3, 1293 p.

**Горянина Татьяна Александровна**, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории серых хлебов, Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Самарского научного центра РАН. Россия.

443000, Самарская обл., пгт Безенчук, ул. Карла Маркса, 41.

Тел.: 89277377693; e-mail: tatyanaag@yandex.ru.

**Ключевые слова:** рожь; тритикале; пшеница; фактическая и потенциальная урожайность.

19

АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

## REALIZATION OF POTENTIAL PRODUCTIVITY OF WINTER CROPS IN THE MIDDLE VOLGA REGION

**Goryanina Tatyana Aleksandrovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Re-searcher, Samara Agricultural Research Institute – branch of the RAS Samara Scientific Center. Russia.

**Keywords:** rye; triticale; wheat; actual; potential yield.

The study of 5 varieties of winter rye, 6 varieties of winter triticale and 2 varieties of winter wheat of winter crops was carried out in the breeding fields of the Samara niish, located in the steppe zone of the Middle Volga region, in the nursery of competitive testing in 2002–2019. For scientific justification, we calculated the potential productivity (Ut), the really possible potential yield (Double p), the really possible maximum yield (Double m), the bio-climatic potential (BCP), and correlation analysis. The purpose of the work: to determine the possible yield of winter crops and propose measures to achieve the data obtained in the

arid conditions of the Volga region. In the conducted studies, the maximum yield of triticale was obtained in 2017 – 7.48 t / ha, rye–5.88 t / ha, wheat in 2016–4.65 t / ha. The potential yield, taking into account  $\Sigma T10^{\circ}C$  for the growing season of the crop, for triticale was obtained in 2017 – 3.02 t / ha, for winter rye in 2005–6.83 t / ha, for winter wheat in 2005–2.79 t / ha. The variation of the indicator (BCP) over the years reached significantly higher values from 0.62 to 1.16 points for winter rye, from 0.30 to 0.60 for winter triticale and wheat. With rational plant protection from weeds, pests and diseases and optimal plant nu-trition, the studied varieties are able to grow intensively in the arid conditions of the Volga region, form a good strong root system, a well-developed conducting stem system, a large ear that can intensively use the flow of heat energy, and consistently provide a yield of 3.0–4.0 t / ha.

7  
2020

