

7. Gustafsson A., Dormling I. Dominance and overdominance in phytotron analysis of monohybrid barley // *Hereditas.* – 1972. – Vol. 70 (2). – P. 185-216.

8. Цильке Р.А., Присяжная Л.П. Методика диаллельного анализа исходного материала по количественным признакам. – Новосибирск, 1979. – 13 с.

References

1. Grebennikova I.G. Diallel'nyi analiz v selektsii tritikale // *Sostoyanie i problemy sel'skokhozyaistvennoi nauki na Altae: Sbornik nauchnykh trudov / Rossel'khozakademiya, GNU Altaiskii NIISKh.* – Barnaul, 2010. – S. 225-232.

2. Tsil'ke R.A. Genetika, tsitogenetika i selektsiya rastenii. *Sobranie nauchnykh trudov / red. S.G. Ikryannikov.* – Novosibirsk: NGAU, 2003. – 620 s.

3. Primenenie diallel'nogo analiza iskhodnogo materiala po kolichestvennym priznakam v selektsii: metod. rekomendatsii / V.V. Piskarev, R.A. Tsil'ke, A.A. Timofeev: GNU Sib. NII rasstnievodstva i selektsii Ros. akad. s.-kh. nauk. – Novosibirsk, 2011. – 28 s.

Kostylev P.I. Geneticheskii analiz kolichestvennykh priznakov risa, sorgo i yachmenya // *Geneticheskie osnovy selektsii: materialy Vserossi-*

iskoi shkoly molodykh selektsionerov im. S.A. Kunakbaeva; 11-15 marta 2008 goda. – Ufa: GNU BashNIISKh, 2008. – S. 170-182

4. Dontsova A.A., Filippov E.G. Izuchenie zakonornosti nasledovaniya massy 1000 semyan gibridami F1 i F2 ozimogo yachmenya v diallel'nykh skreshchivaniyakh // *Ekologiya, genetika, selektsiya na sluzhbe chelovechestva: materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii (p. Timiryazevskii, 28-30 iyunya 2011 g.).* – Ul'yanovsk: UIGTU, 2011. – S. 20-27.

5. Piskarev V.V., Boiko N.I. Izuchenie nasledovaniya massy 1000 zeren v parnykh skreshchivaniyakh sortov pshenitsy myagkoi yarovoi s kontrastnym proyavleniem priznaka // *Aktual'nye napravleniya sel'skokhozyaistvennoi nauki v rabotakh molodykh uchenykh: Sbornik nauchnykh trudov / FGBU Altaiskii NIISKh FANO Rossii.* – Barnaul, 2014. – S. 120-125

6. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta.* – M.: Kolos, 1979. – 416 s.

7. Gustafsson A., Dormling I. Dominance and overdominance in phytotron analysis of monohybrid barley // *Hereditas.* – 1972. – Vol. 70 (2). – P. 185-216.

8. Tsil'ke R.A., Prisyazhnaya L.P. *Metodika diallel'nogo analiza iskhodnogo materiala po kolichestvennym priznakam.* – Novosibirsk, 1979. – 13 s.



УДК 633.11"321"

С.Б. Лепехов
S.B. Lepexov

**ЭФФЕКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГЕНОТИП-СРЕДА
У СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ**

**THE EFFECTS OF GENOTYPE-ENVIRONMENT INTERACTION
IN SPRING SOFT WHEAT VARIETIES**

Ключевые слова: взаимодействие генотип-среда, яровая мягкая пшеница, урожайность, селекция, засуха.

Феномен взаимодействия генотип-среда сопутствует всей истории селекции растений и является существенным фактором снижения точности оценок сортов. Методы линейной регрессии позволяют предсказать примерный уровень и знак взаимодействия в заданном ряде сред, но требуют, по меньшей мере, трехлетнего сортоиспытания либо постановки многофакторного опыта. Приводится оценка эффектов взаимодействия генотип-год в удобных для селекции единицах измерения (т/га), которая, с поправкой на неё, позволяет надёжнее судить о сортах на основе однолетнего

испытания. Эффекты взаимодействия генотип-среда оценивали по методике Кильчевского А.В., Хотылевой Л.В. (1985). Исследование включало 3 опыта общей продолжительностью 12 лет. Эффекты взаимодействия год-генотип по урожайности варьировали от незначительных до существенных (свыше 30% от среднесортной урожайности) и иногда превышали величину НСР. В 4 случаях из 5 величина данных эффектов находилась в интервале 0-15% от среднесортной урожайности и с 95%-ной вероятностью – в интервале 0-20%. Наличие засушливых лет в сортоиспытании вело к увеличению взаимодействия год-генотип. Генотипы с высоким потенциалом урожайности могут быть идентифицированы при умеренной засухе, но не при сильной.

Keywords: *genotype-environment interaction, spring soft wheat, yield, plant breeding, drought.*

The phenomenon of genotype-environment interaction accompanies the history of plant breeding and is major factor of less exact evaluation of varieties. Linear regression methods enable to predict approximate level and the sign of interaction in the known environment row but require at least three-year long field trail or a multiple-factor experiment. The evaluation of genotype-year interaction effects in convenient units of measure for plant breeding (ton per ha) is presented; it enables to make more reliable conclusions on the varieties based on one-yield field trail. The effects of genotype-environment interaction

were evaluated according to the technique of A.V. Kilchevskiy and L.V. Khotyleva (1985). The research involved 3 trials of 12 years of total duration. The effects of genotype-year interaction in terms of yielding capacity varied from small to significant (over 30% of the average varietal yield) and sometimes exceeded the least significant difference. The value of these effects occurred in the interval of 0-15% of the average varietal yield in 4 cases out of 5 and with 95% probability in the interval of 0-20%. Dry years in the field trails led to the increase of genotype-year interaction. The genotypes with high yielding potential can be identified at moderate drought but not at a severe drought.

Лепехов Сергей Борисович, к.с.-х.н., с.н.с., лаб. селекции мягкой пшеницы, Алтайский НИИ сельского хозяйства (ФГБНУ Алтайский НИИСХ), г. Барнаул. E-mail: sergei.lepehov@yandex.ru.

Lepekhov Sergey Borisovich, Cand. Agr. Sci., Senior Staff Scientist, Lab. of Soft Spring Wheat Selective Breeding, Altai Research Institute of Agriculture, Barnaul. E-mail: sergei.lepehov@yandex.ru.

Введение

Взаимодействие генотипов с факторами среды (местность, год, тип почвы, уровень используемой технологии и т.д.) представляет важнейшую трудность при создании сортов. Поскольку селекция растений основана на отборе фенотипов, а вклад эффектов взаимодействий генотип-среда имеет место для всех количественных признаков, то генотип-средовые взаимодействия связаны с большим количеством проблем генетики и селекции растений [1].

Феномен взаимодействия генотип-среда заключается в смене рангов урожайности и иных количественных признаков набора сортов в нескольких экологических или географических точках либо в изменении абсолютных разностей между генотипами без изменения рангов.

Генотип-средовое взаимодействие служит причиной снижения надёжности оценок в селекции [2, 3], причиной смены доминирования практически по всем экономически важным свойствам пшеницы [4] и, в конечном итоге, причиной того, что новый сорт не подтверждает своих преимуществ перед стандартом при испытании в различных экологических условиях [5, 6]. Большие и непредсказуемые взаимодействия генотип-среда вынуждают специалистов осуществлять селекционный процесс одновременно в нескольких географических точках [7] или испытывать сорта на протяжении ряда лет [8].

Предсказать взаимодействия довольно трудно, но возможно оценить их текущий размер. G.F. Sprague и W.T. Federer [9] показали, как могут быть использованы компоненты дисперсии для разделения влияния генотипов, сред и их взаимодействия. Согласно их математической модели, урожайность y_{ijk} в k -той повторности i -го генотипа и j -той среды включает генеральную среднюю μ , эффект

генотипа d_i , эффект среды ε_j , эффект взаимодействия g_{ij} и ошибку e_{ijk} , то есть

$$y_{ijk} = \mu + d_i + \varepsilon_j + g_{ij} + e_{ijk} \quad (1)$$

Ряд статистических методов предполагает расчленение дисперсии взаимодействия генотип-среда пропорционально конкретным генотипам [10, 11], причем этот параметр авторами предлагается как мера экологической стабильности. Поскольку эквивалента G. Wricke и дисперсия отклонений от линии регрессии S.A. Eberhart, W.A. Russell не наследуются [12], следовательно, они представляют ограниченную ценность для селекции. Наиболее информативны и наследуемы дисперсия генотипа в средах и параметры стабильности по C.S. Lin и M.R. Binns.

A.B. Кильчевский, Л.В. Хотылева [13] для расчёта эффекта взаимодействия $(vd)_{ik}$ предложили использовать следующую формулу:

$$(vd)_{ik} = x_{ik} - \frac{1}{m} X_i - \frac{1}{n} X_{.k} + \frac{1}{mn} X_{..} \quad (2)$$

где x_{ik} – фенотипическое значение i -го генотипа в k -той среде;

X_i – сумма всех значений фенотипов i -го генотипа;

$X_{.k}$ – сумма всех значений фенотипов в k -той среде;

$X_{..}$ – сумма значений всех фенотипов, m – количество всех фенотипов i -го генотипа;

n – количество всех фенотипов в k -той среде.

Преимуществом данного показателя является то, что он описывает взаимодействие генотип-среда в удобных единицах измерения – т/га в случае урожайности.

Цель исследования – вычисление эффектов взаимодействий генотип-год в трёх экспериментах, сравнение их со среднегодовой урожайностью для того, чтобы оценить их размах в селекционном процессе.

Объекты и методы

Исследование включало 3 опыта. Материалом первого опыта (2004-2009 гг.) являлись 32 сорта яровой мягкой пшеницы коллекционного питомника, размещённые в бесповторном посеве по паровому предшественнику на делянках площадью 10 м². Второй опыт (2010-2012 гг.) включал 75 сортов, посеянных в трёхкратной повторности на делянках площадью 2 м² по паровому предшественнику. Третий опыт (2013-2015 гг.) проведён на 21 сортообразце, которые сеяли по зерновому предшественнику в четырёхкратной повторности на делянках площадью 8 м². Во всех случаях норма высева 500 зёрен на 1 м².

Эффекты взаимодействия генотип-среда для урожайности рассчитывали по методике Кильчевского А.В., Хотылевой Л.В. [13] в пределах каждой группы спелости с некоторыми изменениями, суть которых заключалась в вычислении модулей эффектов взаимодействий и последующем их процентном выражении от средней урожайности для удобства интерпретации результатов.

Результаты и их обсуждение

Годы проведения экспериментов являлись контрастными по погодным условиям, что привело к статистически значимому вкладу

всех факторов в общую изменчивость урожайности, включая взаимодействие факторов «генотип-год» (табл. 1). Вклады фактора «генотип» и взаимодействия факторов «генотип-год» в суммарную дисперсию урожайности сопоставимы по размерам, что свидетельствует о важности их учёта. Для бесповторного опыта 2004-2009 гг. дисперсионный анализ не проводился, но в нём также можно ожидать существенный вклад всех факторов и их взаимодействий. Среднесортная урожайность в 2004-2009 гг. варьировала от 2,97 до 4,75 т/га, в 2010-2012 гг. – от 1,30 до 2,95, в 2013-2015 гг. – от 1,68 до 2,37 т/га.

Эффекты взаимодействия генотип-год по урожайности варьировали от незначительных до существенных, иногда превышавших величину НСР (табл. 2). Максимальный эффект взаимодействия в первом опыте составил 30% от среднесортной урожайности, во втором – 32, в третьем – 27%. В большинстве случаев данные эффекты не превышали порог в 20% от средней урожайности по опыту. Таким образом, при сравнении сортов с эффектами взаимодействия генотип-год по 20-30% у каждого могут возникнуть такие пары, у которых разность урожайности достигает 40-60% от средней по опыту, и она вызвана взаимодействием генотип-среда.

Таблица 1

Результат двухфакторного дисперсионного анализа урожайности сортов яровой мягкой пшеницы в 2010-2012 и 2013-2015 гг.

2010-2012 гг.					
Фактор	SS	df	ms	F _{факт.}	F _{ст (0,05)}
Год	355,2	2	177,6	1247,3	3,01
Генотип	53,1	74	0,7	5,04	1,31
Генотип-год	39,3	148	0,3	1,86	1,24
Остаточная дисперсия	64,1	450	0,1		
Общая дисперсия	511,6	674	0,8		
2013-2015 гг.					
Год	20,8	2	10,4	153,80	3,04
Генотип	15,6	21	0,7	11,00	1,61
Генотип-год	17,2	42	0,4	6,04	1,45
Остаточная дисперсия	12,6	186	0,1		
Общая дисперсия	66,2	251			

Таблица 2

Эффекты взаимодействий генотип-год по урожайности некоторых сортов яровой мягкой пшеницы в 2013-2015 гг., т/га

Сорт	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Алтайская 100	0,23	0,13	0,10
Тобольская степная	0,12	0,10	0,02
Степная волна	0,23	0,04	0,19
Алтайская 105	0,06	0,09	0,02
Лютесценс 1010	0,62	0,16	0,46
Лютесценс 106/с	0,03	0,00	0,03
Средняя урожайность	2,37	2,11	1,68
НСР ₀₅	0,27	0,16	0,22

Таблица 3

Распределение сортов мягкой пшеницы по эффектам взаимодействия генотип-год относительно среднегодовой урожайности, 2004-2009 гг.

% от средней урожайности	Количество генотипов, %						
	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	в среднем
0-5	47	25	38	31	53	47	40
0-10	94	53	75	63	84	75	74
0-15	94	75	97	88	94	97	91
0-20	97	97	100	91	97	100	97

Таблица 4

Распределение сортов мягкой пшеницы по эффектам взаимодействия генотип-год относительно среднегодовой урожайности, 2010-2012 гг.

% от средней урожайности	Количество генотипов, %			
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	в среднем
0-5	51	56	23	43
0-10	72	84	51	69
0-15	88	99	71	86
0-20	96	100	88	95

Таблица 5

Распределение сортов мягкой пшеницы по эффектам взаимодействия генотип-год относительно среднегодовой урожайности, 2013-2015 гг.

% от средней урожайности	Количество генотипов, %			
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	в среднем
0-5	29	57	33	40
0-10	52	71	52	59
0-15	67	95	81	81
0-20	86	100	90	92

Важным в практической селекции является вопрос о величине возможных ежегодных взаимодействий генотип-среда для того, чтобы иметь представление о сорте по результатам однолетних испытаний. Данные первого опыта свидетельствуют о том, что в среднем с вероятностью 74% эффекты взаимодействий генотип-год не превышали 10%-ной величины среднегодовой урожайности, а в 97% случаев они укладывались в интервал 0-20% среднегодовой урожайности (табл. 3).

Во втором опыте эффекты взаимодействия генотип-год были значительнее, чем в первом, что связано с меньшим числом лет изучения. В среднем с вероятностью 95% эффекты взаимодействия генотип-год не превышали пятой части среднегодовой урожайности (табл. 4).

В третьем опыте обнаружены самые значительные эффекты взаимодействия генотип-год (табл. 5). В среднем в 59% случаев они находились в интервале 0-10% от среднегодовой урожайности и в 92% – в интервале 0-20%.

Итак, при сравнении сортов по данным однолетнего опыта с вероятностью 86-100% разность в урожайности между ними не более 40% среднегодовой (20% у одного и 20% у второго сорта) может быть вызвана взаимодействием генотип-год.

Значимый (при $p = 0,05$) коэффициент корреляции (-0,90) между среднегодовой урожайностью и среднегодовыми эффектами взаимодействия генотип-год в первом опыте свидетельствует о том, что испытания в низкоурожайные годы с меньшей надёжностью характеризуют сорта, чем испытания в благоприятные годы. Аналогичная закономерность наблюдалась в двух других опытах. В.А. Драгавцев считает, что сорта могут иметь близкие по величине признаки продуктивности на фоне без экологических лимитов, но на фоне засухи все признаки продуктивности этих сортов детерминируются полигенами засухоустойчивости [14], которые имеются не у всех сортов, а лишь у засухоустойчивых. А. Blum показал, что сорта с высоким потенциалом урожайности также продуктивны и при умеренных стрессах, а негативное взаимодействие высокого потенциала урожайности и засухоустойчивости появляется только в самых суровых условиях [15], что, вероятно, и являлось причиной возникновения существенного взаимодействия генотип-среда в наших экспериментах.

Заключение

Эффекты взаимодействия генотип-год для отдельных сортов достигают значительных величин, превышающих НСР, но в 4 случаях из 5 они находятся в интервале 0-15% от

среднесортной урожайности и с 95%-ной вероятностью – в интервале 0-20% от среднесортной урожайности. Наличие засушливых лет в сортоиспытании ведёт к увеличению эффектов генотип-средовых взаимодействий. Генотипы с высоким потенциалом урожайности можно идентифицировать при умеренной засухе, но не при сильной.

Библиографический список

1. Comstock R.E., Moll R.H. Genotype-environment interactions. In: *Statistical Genetics and Plant Breeding* (ed.) W.D. Hanson and H.F. Robinson. National Academy of Sciences-National Research Council Publication 982, 1963, P. 164-196.

2. Knott D.R. The use of bulk F2 and F3 yield tests to predict the performance of durum wheat crosses // *Canadian Journal of Plant Science*. – 1994. – Vol. 74 (2). – P. 241-245.

3. Коробейников Н.И. Эффективность прогноза селекционной ценности внутривидовых гибридов яровой мягкой пшеницы по результатам анализа ранних поколений: метод. рекомендации / РАСХН. Сиб. отд-ние. АНИИСХ. – Барнаул, 2005. – 36 с.

4. Драгавцев В.А., Цильке Р.А., Рейтер Б.Г. Генетика признаков продуктивности яровой пшеницы в Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1984. – 230 с.

5. Комаров Н.М. Некоторые аспекты проблемы взаимодействия «генотип-среда» // *Достижения науки и техники АПК*. – 2012. – № 7. – С. 39-41.

6. Hill J. Genotype-environment interactions – a challenge for plant breeding // *The Journal of Agricultural Science*. – 1975. – Vol. 85 (3). – P. 477-493.

7. Hollamby G., Bayraktar A. Breeding Objectives, Philosophies and Methods in South Australia. In: Reynolds, M.P., S. Rajaram, and A. McNab (eds.) 1996. *Increasing Yield Potential in Wheat: Breaking the Barriers*. Mexico, D.E: CIMMYT. P. 52-65.

8. Campbell L.G., Lafever H.N. Cultivar × Environment Interactions in Soft Red Winter Wheat Yield Tests // *Crop Science*. – 1977. – Vol. 17 (4). – P. 604-608.

9. Sprague G.F., Federer W.T. A comparison of variance components in corn yield trials: II. error, year × variety, location × variety, and variety components // *Agronomy Journal*. – 1951. – Vol. 43 (11). – P. 535-541.

10. Wricke G. Über eine Methode zur Erfassung der ökologischen Streubreite in Feldversuchen // *Zeitschrift für Pflanzenzüchtung*. – 1962. – Vol. 47. – P. 92-96.

11. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // *Crop Science*. – 1966. – Vol. 6 (1). – P. 36-40.

12. Lin C.S., Binns M.R. A method of analyzing cultivar × location × year experiments: a

new stability parameter // *Theor. Appl. Genet.* – 1988. – Vol. 76 (3). – P. 425-430.

13. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщение 1. Обоснование метода // *Генетика*. – 1985. – Т. 21. – № 9. – С. 1481-1490.

14. Драгавцев В.А. Проблемы преодоления разрывов между генами и признаками в современной селекции // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. – 2009. – № 2. – С. 110-122.

15. Blum A. Yield potential and drought resistance: are they mutually exclusive? In: Reynolds, M.P., S. Rajaram, and A. McNab (eds.) 1996. *Increasing Yield Potential in Wheat: Breaking the Barriers*. Mexico, D.E: CIMMYT. P. 90-100.

References

1. Comstock R.E., Moll R.H. Genotype-environment interactions. In: *Statistical Genetics and Plant Breeding* (ed.) W.D. Hanson and H.F. Robinson. National Academy of Sciences-National Research Council Publication 982, 1963, P. 164-196.

2. Knott D.R. The use of bulk F2 and F3 yield tests to predict the performance of durum wheat crosses // *Canadian Journal of Plant Science*. – 1994. – Vol. 74 (2). – P. 241-245.

3. Korobeinikov N.I. Effektivnost' prognoza selektsionnoi tsennosti vnutrividovykh gibridov yarovoi myagkoi pshenitsy po rezul'tatam analiza rannikh pokolenii: metod. rekomendatsii / RASKhN. Sib. otd-nie. ANISKh. – Barnaul, 2005. – 36 s.

4. Dragavtsev V.A., Tsil'ke R.A., Reiter B.G. Genetika priznakov produktivnosti yarovoi pshenitsy v Zapadnoi Sibiri. – Novosibirsk: Nauka, 1984. – 230 s.

5. Komarov N.M. Nekotorye aspekty problemy vzaimodeistviya «genotip-sreda» // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. – 2012. – № 7. – S. 39-41.

6. Hill J. Genotype-environment interactions – a challenge for plant breeding // *The Journal of Agricultural Science*. – 1975. – Vol. 85 (3). – P. 477-493.

7. Hollamby G., Bayraktar A. Breeding Objectives, Philosophies and Methods in South Australia. In: Reynolds, M.P., S. Rajaram, and A. McNab (eds.) 1996. *Increasing Yield Potential in Wheat: Breaking the Barriers*. Mexico, D.E: CIMMYT. P. 52-65.

8. Campbell L.G., Lafever H.N. Cultivar × Environment Interactions in Soft Red Winter Wheat Yield Tests // *Crop Science*. – 1977. – Vol. 17 (4). – P. 604-608.

9. Sprague G.F., Federer W.T. A comparison of variance components in corn yield trials: II. error, year × variety, location × variety, and

variety components // *Agronomy Journal*. – 1951. – Vol. 43 (11). – P. 535-541.

10. Wricke G. Uber eine Methode zur Erfassung der ökologischen Streubreite in Feldversuchen // *Zeitschrift für Pflanzenzüchtung*. – 1962. – Vol. 47. – P. 92-96.

11. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // *Crop Science*. – 1966. – Vol. 6 (1). – P. 36-40.

12. Lin C.S., Binns M.R. A method of analyzing cultivar × location × year experiments: a new stability parameter // *Theor. Appl. Genet.* – 1988. – Vol. 76 (3). – P. 425-430.

13. Kil'chevskii A.V., Khotyleva L.V. Metod otsenki adaptivnoi sposobnosti i stabil'nosti

genotipov, differentsiruyushchei sposobnosti sredy. *Soobshchenie 1. Obosnovanie metoda* // *Genetika*. – 1985. – Т. 21. – № 9. – S. 1481-1490.

14. Dragavtsev V.A. Problemy preodoleniya razryvov mezhdru genami i priznakami v sovremennoi seleksii // *Izvestiya Timiryazevskoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*. – 2009. – № 2. – S. 110-122.

15. Blum A. Yield potential and drought resistance: are they mutually exclusive? In: Reynolds, M.P., S. Rajaram, and A. McNab (eds.) 1996. *Increasing Yield Potential in Wheat: Breaking the Barriers*. Mexico, D.E: CIMMYT. P. 90-100.



УДК 633.11(631.52) 571.12

Ю.П. Логинов, А.А. Казак, Л.И. Якубышина
Yu.P. Loginov, A.A. Kazak, L.I. Yakubyshina

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

IMPORT SUBSTITUTION OF CEREAL CROPS IN THE TYUMEN REGION

Ключевые слова: зерновые культуры, сорт, урожайность, качество зерна, импортозамещение.

С вводом санкций на поставку продукции растениеводства в нашу страну из-за рубежа перед сельхозтоваропроизводителями встала проблема импортозамещения. Решение этой проблемы, а также проблемы продовольственной безопасности в каждом регионе и страны в целом зависит от развития селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур. До 80-х годов прошлого столетия зерновое производство Тюменской области велось на сортах инорайонной и зарубежной селекций, которые часто проявляли отрицательные признаки и свойства. Область производила зерно пшеницы пригодное для использования на фуражные цели. Продовольственное зерно пшеницы в количестве 100-150 тыс. т ежегодно закупалось в других регионах страны и за рубежом. С развитием местной селекции и созданием сортов сильной пшеницы Тюменская 80, ценной – Лютесценс 70, Казахстанская 10, Тюменская 25 и 29 отмеченная проблема решена полностью. Кроме того, из посевов вытеснены полностью сорта пшеницы зарубежной селекции и большое количество сортов инорайонной селекции. Одновременно с селекцией пшеницы в области начата селекция овса и ячменя. Более успешно ведётся селекция овса. Созданы четыре сорта Мегион, Талисман, Отрада, Фома, которые включены в реестр селекционных достижений не только по 10-му региону, но и по 4-, 9-, 11-му. Отмеченные сорта хорошо адаптированы к сибирским условиям, устойчиво дают по годам зерна и зеленой массы. Они вытеснили полностью из посевов зарубежные сорта овса. В селекции ячменя результаты весьма скромные. Хорошие надежды подаёт

новый сорт Абалак. Он включён в реестр селекционных достижений с 2015 г. по 10- и 11-му регионам. Из-за рубежных сортов в посевах Тюменской области на небольшой площади (3 тыс. га) остаются пивоваренные сорта Биатрис и Жана. Озимые хлеба: пшеница, рожь и тритикале полностью представлены сортами отечественной селекции, причём в основном сибирской. Таким образом, импортозамещение по зерновым культурам в Тюменской области проходит успешно.

Keywords: cereal crops, variety, yielding capacity, grain quality, import substitution.

The issue of import substitution problem has evolved with imposing sanctions against the imports of plant products to our country from abroad. The solution of this problem and the problem of food security in each region and the country in general depends on the development of plant selective breeding and crop seed production. Until 1980s the production of cereal crops in the Tyumen Region was conducted using the varieties from other regions and from abroad; these varieties often showed negative characters and properties. The Tyumen Region produced wheat grain suitable for animal nutrition. About 100-150 thousand tons of wheat food grain was annually bought in other regions of the country and abroad. The above problem was solved completely with the development of local plant breeding and creation of strong wheat varieties Tyumenskaya 80, a valuable variety Lutestsens 70, and Kazakhstanskaya 10, Tyumenskaya 25 and Tyumenskaya 29. Many wheat varieties bred in other regions and foreign varieties have been replaced. The development of oat and barley varieties has also begun. Four oat