

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ УВЛАЖНЕНИЯ ПЕСЧАНЫХ ПОЧВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ РЖИ*

Э. А. Коваленко

М. Г. Драганская, доктор сельскохозяйственных наук

И. К. Саввичева, доктор сельскохозяйственных наук

Д. М. Ситнов

*Новозыбковская СХОС – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,
п. Опытная станция, Новозыбковский округ Брянской области, Россия,
ngsos-vniia@yandex.ru*

DOI: <https://doi.org/10.33814/МАК-2021-26-74-60-68>

За многолетний период создания нового селекционного материала по озимой ржи в изменяющихся почвенно-климатических условиях Новозыбковской СХОС было изучено влияние выпадения осадков в течение вегетации на зерновую продуктивность диплоидной озимой ржи. Установлено, что недостаток влаги при закладке колоса и максимальном росте листовой поверхности (май) и избытке при созревании зерна (июль) негативно сказывается на продуктивности. Новый сортовой материал диплоидной озимой ржи показал устойчивость к полеганию 5 баллов, так как высота растений в среднем составляла 109 см с варьированием от 98 до 126 см. Число продуктивных стеблей с плотной упругой соломиной при норме высева (ручной) 600 тыс. зерен/га в среднем составило 10 штук, изменяясь от 5 до 16 по годам. При длине колоса 14 см с 42-мя колосками и весом зерна с колоса 2,7 г урожайность зерна составила 700–800 г/м². При высоком числе продуктивных стеблей установлена экономически эффективная норма высева 150–170 кг/га, обеспечивающая в производственных посевах получение до 5–6 т/га зерна.

Ключевые слова: *диплоидная озимая рожь, индивидуальный отбор, элементы продуктивности, норма высева, коэффициент увлажнения.*

Введение. Озимая рожь — важная зерновая, кормовая, продовольственная культура. Она лучше, чем пшеница, адаптирована к дерново-подзолистым песчаным почвам и изменяющимся климатическим условиям зоны [1; 2; 3; 4]. Озимая рожь обладает устойчивостью к условиям перезимовки, дает дополнительное весеннее кущение, не очень требовательна к высокому уровню плодородия, но хорошо отзывается на весеннюю подкормку. Зерно содержит больше, чем пшеница незаме-

*Работа частично выполнена при финансовой поддержке гранта № 2021-0291-ФП5-0001 «Создание селекционно-семеноводческих и селекционно-племенных центров в области сельского хозяйства для создания и внедрения в агропромышленный комплекс современных технологий на основе собственных разработок научных и образовательных организаций».

нимых аминокислот: лизина, треонина и тирозина, богата витаминами А, В, Е, РР и др. [4].

По данным Росстата, площадь под озимой рожью в стране постоянно снижается: в 2014 г. она составляла более 1200 тыс. га, в 2020 г. — немногим более 900 тыс. га в результате непродуманной ценовой политики в плане стимулирования семеноводческих хозяйств при производстве элитных семян. В конце прошлого столетия в России возделывалось около 80 сортов диплоидной озимой ржи, из которых наиболее распространенными были Саратовская 5, Чулпан, Пурга, Валдай, Татьяна, Московская 12, Пуховчанка и другие. В настоящее время сельхозпроизводители возделывают немецкие сорта озимой ржи с ЦМС. Однако академик Н. И. Вавилов писал: «Начиная практическую селекцию необходимо прежде всего знать хорошо местный ассортимент. Он должен служить исходным материалом для дальнейшего улучшения сортов» [5].

Местный сорт озимой ржи Новозыбковская 150, созданный в 80–90-е годы прошлого столетия, хорошо зарекомендовал себя на сортоучастках Брянской, Калужской, Черниговской, Ровенской и других областей, имел урожайность 4,0–5,5 т/га и был принят в производство. Этот диплоидный сорт — синтетическая популяция с устойчивой к полеганию соломиной, отличался высокой регенерационной способностью после неблагоприятной зимовки, продуктивностью, средне и ниже среднего поражался болезнями [6; 7].

Целью исследований явилось обоснование зерновой продуктивности диплоидной озимой ржи при различных условиях увлажнения в процессе создания нового селекционного материала методом индивидуального отбора.

Материал и методы исследований. Исследования проводили в селекционно-семеноводческих питомниках озимой ржи в 2016–2020 гг. на полях лаборатории селекции и семеноводства Новозыбковской СХОС – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» (НСОС).

В качестве сорта-донора взят местный сорт озимой ржи НСОС Новозыбковская 150, созданный в 1986 г. путем объединения ряда семей из сложной гибридной популяции сортов местной селекции, переопыленных карликовым образцом К-10028 (Болгария) и по методу поликросса с крупнозерными образцами из коллекции ВИР [8].

Почва дерново-подзолистая песчаная, содержание гумуса — 1,2 %, обменного калия — 40–60 мг/кг, подвижного фосфора — 200–220 мг/кг, реакция почвенного раствора близка к нейтральной (рН КСl — 5,7). Предшественник — люпин на зерно. Обработка почвы состояла из двух-, трехкратного дискования легкими дисками, после прорастания сорняков — вспашка. До посева культивация, прикатывание в один–два

следа, сев — вторая декада сентября. Под посев озимой ржи вносили по действующему веществу N_{30} , весной в подкормку — $N_{70}K_{90}$ в виде аммиачной селитры и хлористого калия.

Основной метод работы — интенсивный, целенаправленный, улучшающий индивидуальный отбор посевного материала с использованием метода переходящих остатков «половинок», при котором урожай каждого элитного растения делят на две части: одна часть высевается в селекционном питомнике I года, другая — сохраняется в резерве для селекционного питомника II года.

Селекционные питомники I и II года номера СН-251-14-150 закладывали вручную на изолированных участках. Площадь делянки СП-I — 1 м^2 , СП-II — $2,5 \text{ м}^2$. Питомники III–IV годов засеивались ручной сеялкой с нормой высева 2 и 4 млн всхожих зерен на 1 га на 5 м^2 в двух-, трехкратной повторности из половинок лучших семей. Индивидуальный отбор растений проводился ежегодно в количестве 500–800 растений. В лабораторных условиях проводили детальный анализ высоты растений, продуктивной кустистости, длины колоса, числа колосков, ярусности, обмолот колосьев, вес зерна общий и с одного колоса. По средней величине каждого показателя + 2 проводили браковку [9].

Коэффициент увлажнения (КУ) рассчитывали по формуле [10]:

$$КУ = \frac{\sum \text{вН}}{\sum \text{вЕо}},$$

где $\sum \text{вН}$ — сумма осадков за период вегетации (месяц);

$\sum \text{вЕо}$ — испаряемость (испарение воды с увлажненной поверхности почвы в данных условиях) за период вегетации (месяц).

Расчет испаряемости (Е) проводили по формуле:

$$E = 0,0018 (t + 25)^2 (100 - P), \text{ мм/вегетацию (месяц)},$$

где t ($^{\circ}\text{C}$) — температура воздуха за вегетацию (месяц);

P (%) — относительная влажность воздуха за вегетацию/месяц.

Метеорологические условия вегетации за годы исследований отличались чередованием засушливых условий с кратковременными ливневыми дождями, что не обеспечивало увлажнения пахотного слоя. Наблюдалась водная эрозия. Сев питомников озимой ржи — вторая половина сентября происходил в сухую почву в течение четырех лет из пяти. Зима малоснежная, положительные температуры воздуха наступали во второй декаде марта. Фаза «выход в трубку — колошение» (май) проходила в засушливых условиях, а созревание зерна (июль) — на фоне избытка влаги (рисунок).

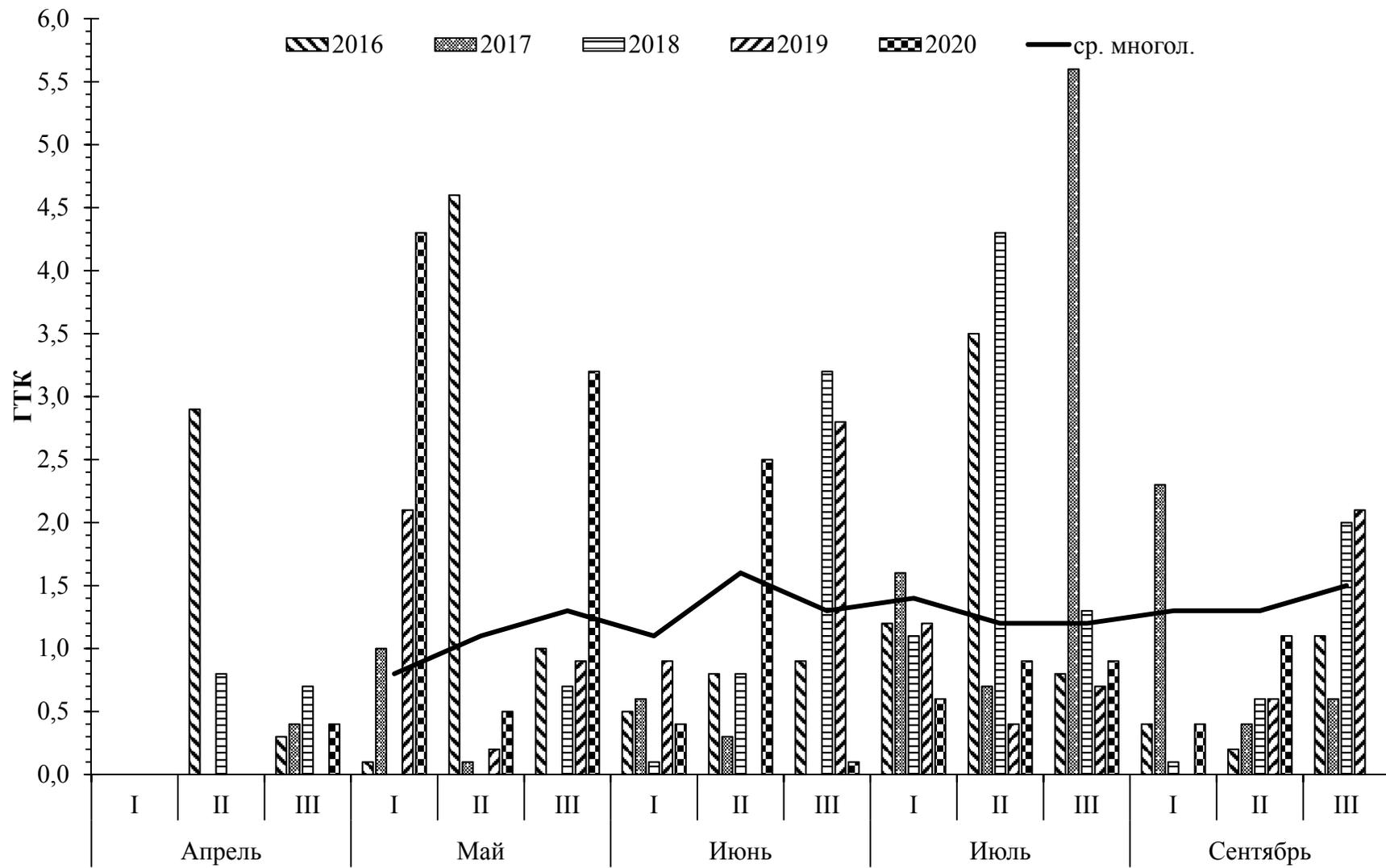


Рисунок. Значения ГТК по годам и декадам вегетационного периода

Результаты и обсуждение. С целью улучшения и изучения нового сортового материала озимой ржи продолжалась закладка селекционных питомников с определенными показателями элементов продуктивности: высота растений не выше 120 см, продуктивная кустистость 5 и более колосоносных стеблей, длина колоса — 13–14 см, число колосков — 38–40 шт. при плотности колоса 2,8–3,0 колосков на 1 см, масса зерна с колоса — 2,5 г, 1000 зерен — 36–40 г (табл. 1).

1. Характеристика индивидуальных отборов

Показатели	Год отбора					Среднее	
	2016	2017	2018	2019	2020	2016–2020 гг.	2010–2015 гг.
Высота, см	112	106	102	98	126	109	112
Длина колоса, см	13	14	14	14	15	14	13
Количество продуктивных стеблей, шт.	6	9	5	16	12	10	8
Число колосков, шт.	38	42	42	42	46	42	39
Масса зерна с колоса, г	2,4	3,1	3,1	2,3	2,6	2,7	2,6
Масса 1000 зерен, г	36	39	40	34	36	37	36

В результате многолетних направленных отборов у перекрестно опыляемых растений создавались популяции, постепенно приспособляемые к определенным экологическим условиям, в которых идут формообразовательные процессы на засухоустойчивость, зимостойкость, устойчивость к болезням, скороспелость и другие признаки [9].

Установлено, что ежегодный индивидуальный отбор с лучшими показателями высеваемого материала позволил стабилизировать такие признаки как высота растений, длина и плотность колоса, число колосков с коэффициентом вариации от 9 до 13 %. В то время как масса зерна с колоса, продуктивная кустистость, масса 1000 зерен, зависящие от метеоусловий вегетационного периода, варьировали от 29 до 34 %, что указывает на дальнейший положительный эффект с выделением наиболее продуктивных форм. Стабильность первых элементов продуктивности и изменчивость вторых подтверждаются предыдущими пятилетними исследованиями.

В 2016–2020 гг. в селекционных питомниках первого года отборы проходили предварительную проверку на продуктивность. Номера с лучшими показателями из оставленных «половинок» высевали в селекционные питомники II–III годов, где проводили детальный анализ по всем параметрам.

Выяснилось, что в 2016 г. урожайность зерна лучших номеров составляла в СП-I 680–882 г/м². Те же образцы, в засушливых условиях последующих трех лет, снижали продуктивность: в 2017 г. до 410–590 г/м², в 2018 г. до 262–308, в 2019 г. до 390–450 г/м². Индивидуальные отборы 2016 г. при закладке СП-I под урожай 2017 г. обеспечили сбор зерна 459 г/м², а «половинки» лучших номеров в СП-II снизили его до 250 г/м², в СП-III он составил 410 г/м². Аналогичное снижение урожайности получено и от отборов 2017 г. под СП-I 2018 г., где она сформировалась в пределах 298 г/м² и СП-II — 331 г/м² (2019 г.). Все три года (2017–2019) отличались сильнейшей засушливостью в мае, когда формировались продуктивные органы, и избытком осадков в июле в период созревания зерна.

Выпадение осадков в зоне песчаных почв дерново-подзолистого типа играет важную роль, так как они имеют промывной тип водного режима, быстро прогреваются и теряют от 51 до 100 % влаги и нередко годы, когда испаряется больше до 29–39 % влаги, чем выпадает с осадками (2013–2014 и 2014–2015). Коэффициент увлажнения (КУ) таких почв далеко не постоянен и колеблется от 0,97 (периодически промывной тип водного режима) до 1,97 (промывной тип режима). В годы с промывным типом водного режима среднегодовая температура колебалась от 8,2 до 8,7 °С, относительная влажность воздуха от 83 до 89 %, суммарное количество осадков и испаряемость изменялись соответственно в интервале 529,0–713,2 и 269,0–420,2 мм. При периодически промывном водном режиме соответствующие показатели составили: 8,5–10,7 °С, 82–83 %, 490,2–493,0 и 448,2–503,7 мм, т. е. повышенный температурный режим и меньшее количество осадков сдвинули водный баланс в сторону большего испарения.

Результаты исследований показали, что максимальная урожайность зерна в селекционных питомниках первого, второго и третьего годов получена в 2016 и 2020 гг. Отмечено, что в эти годы в мае превышение количества выпавших осадков (КУ — 2,4 и 2,9) над испарением обеспечило высокую продуктивность и подтверждается положительным коэффициентом корреляции 0,92. Избыток влаги в июле 2016 г. (КУ — 1,9) несколько снизил сбор зерна относительно 2020 г. (КУ — 0,67), что подтверждается отрицательной (–0,40) связью между этими показателями при созревании зерна (июль) (табл. 2).

2. Метеорологические условия при формировании урожайности зерна

Показатели	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Осадки, мм	613,5	529,1	713,2	493,0	490,2
Испарение, мм	343,4	269,0	420,2	448,2	503,7
Влажность воздуха, %	89	89	83	83	82
t, °С	8,7	8,2	8,6	8,6	10,4
КУ	1,79	1,97	1,70	1,10	0,97
Избыток (+) или недостаток (-) влаги, мм:					
май	+50,6	-23,8	-76,5	-9,9	+71,1
июль	+53,0	+117,4	+92,0	-16,0	-25,0
Всего за IV–VII месяцы	+110,0	+49,5	+2,3	-118,2	+18,6
Урожайность зерна, г/м ² :					
СП-I	680	459	298	460	750
СП-II	640	298	250	410	697
СП-III	690	410	412	416	854

Испаряемость выпавших осадков в фазу закладки колоса в 2017–2018 гг. была выше, а осадки июля обоих годов (КУ = 3,9–2,7) превысили среднемноголетнее значение в 1,7 раза, что сказалось отрицательно на уровне урожайности в результате «стекания» зерна.

В 2019 г. коэффициенты увлажнения мая (КУ = 0,83) и июля (КУ = 0,73) близки к единице, за счет чего урожайность зерна озимой ржи была более выровненной по питомникам в сравнении с 2017–2018 гг.

Нестабильность по урожайности зерна отмечена и в конкурсном сортоиспытании трех российских сортов: Валдай, Московская 12, Татьяна и двух белорусских — Зубровка и Зарница, которые уступали селекционному номеру СН-251-14-150 при норме 6 млн — 0,8–2,2 т/га, при норме 4 млн — 0,5–2,3 т/га. Включение в сортоиспытание сорта Пикассо (ЦМС) показало, что он не превышает урожайность образца СН-251-14-150: при 2 млн она составила соответственно 6,63 и 6,60 т/га, при 4 млн — 6,42 и 6,28 и при 6 млн — 6,43 и 6,66 т/га.

Следовательно, абсолютно адаптивных сортов к экстремальным климатическим условиям вегетации в нашей зоне, особенно по периодичности и количеству выпавших осадков, на песчаных почвах нет. Местные сорта озимой ржи являются лучшим исходным материалом для создания новых сортов.

В подтверждение данного вывода послужили результаты 2020 г., когда лучшие индивидуальные отборы 2017 и 2019 гг. и семьи 2018 г. одновременно проходили испытание в СП-I, СП-II и СП-III. Оптимальные условия вегетации озимой ржи в мае и июле обеспечили среднюю урожайность в СП-I — 689 г/м² при норме высева 600 тыс. зерен на 1 га с варьированием от 510 до 1170 г/м², число продуктивных стеблей изменялось от 6 до 16 шт., масса зерна с колоса — 1,5–3,8 г. В СП-II продуктивность составила 533–770 г/м². Питомники III года заложили с двумя нормами высева: 2 и 4 млн всхожих семян/га (70 и 140 кг/га): при 2 млн сбор зерна в среднем по питомнику — 720 г/м², при 4 млн — 854 г/м².

Новый сортовой материал озимой ржи СН-251-14-150 обладает более высоким потенциалом продуктивности в условиях сниженной нормы высева при 2 и 4 млн всхожих зерен/га (СП-II и СП-III). Это связано с повышенной продуктивной кустистостью и лучшей массой зерна с колоса — 2,0–2,5 г. за счет большей площади питания.

Выводы. Установлено, что в наших условиях критическими периодами, определяющими продуктивность, является май, когда происходит оформление колоса и максимальный рост листовой поверхности, а также молочно-восковая спелость (I–II декады июля).

Ежегодный улучшающий индивидуальный отбор озимой ржи в различных условиях увлажнения песчаных почв способствовал получению сортового материала СН-251-14-150, который превышал по продуктивности сорта, районированные в области, на 0,70–1,24 т/га и не уступал немецкому гибриду Пикассо при изучаемых нормах высева.

Для семеноводческих посевов апробирована норма высева 2 млн (70–80 кг/га), для производственных — 4 млн всхожих зерен на 1 га (150–170 кг/га) при зерновой продуктивности 6,0–7,0 т/га и 5,0–6,0 т/га соответственно.

Литература

1. Михайлова Е. И. Новая форма озимой ржи // Повышение производительности песчаных почв. – Брянский рабочий. – 1959. – № 2. – С. 119–132.
2. Михайлова Е. И. Основные итоги селекционной работы с озимой рожью // Повышение производительности песчаных почв. – Брянский рабочий. – 1969. – № 3 – С. 32–63.

3. Гордей С. И., Урбан Э. П. Результаты селекции озимой ржи на гетерозис в Беларуси // Реализация методологических и методических идей профессора Б. А. Доспехова в совершенствовании адаптивно-ландшафтных систем земледелия : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – М. : Изд-во МСХА им. К. А. Тимирязева, 2017. – Т. 2. – С. 114–118.
4. Белоус Н. М., Шаповалов В. Ф. Продуктивность пашни и реабилитация песчаных почв : монография. – Брянск, 2006. – С. 154–163.
5. Вавилов Н. И. Избранные сочинения. – М. : Колос, 1966. – С. 177.
6. Саввичева И. К., Драганская М. Г., Чаплыгина В. В. Система улучшающего семеноводства по критериям регенерации определенных показателей на примере озимой ржи // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – № 3. – С. 88–92.
7. Система улучшающего семеноводства на примере озимой ржи / И. К. Саввичева, М. Г. Драганская, П. Ю. Лищенко, В. В. Чаплыгина // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 6. – С. 62–64.
8. Саввичева И. К., Заславская М. В. Озимая рожь Новозыбковская 150 // Селекция и семеноводство. – 1991. – № 6. – С. 41–42.
9. Гуляев Т. В., Гужев Ю. Л. Селекция и семеноводство полевых культур. – М. : Колос, 1978. – 440 с.
10. Теоретические и практические аспекты возделывания озимой ржи в Брянской области : монография / С. М. Пакшина, Г. П. Малявко, И. Н. Белоус, А. Е. Колыхалина. – Брянск : Брянский ГАУ, 2017. – 97 с.

INFLUENCE OF WETTING CONDITIONS OF SANDY SOILS ON THE PRODUCTIVITY OF WINTER RYE

**E. A. Kovalenko, M. G. Draganskaya,
I. K. Savvicheva, D. M. Sitnov**

For many years of creating a new breeding material for winter rye in the changing soil and climatic conditions of the Novozybkovskaya Agricultural Management Plant, the influence of precipitation during the growing season on the grain productivity of diploid winter rye has been studied. It has been established that the lack of moisture during ear formation and maximum growth of the leaf surface (May) and excess during grain ripening (July) negatively affects productivity. The new varietal material of diploid winter rye showed resistance to lodging of 5 points, since the plant height averaged 109 cm with a variation from 98 to 126 cm. The number of productive stems at a seeding rate (manual) of 600 thousand grains/ha averaged 10 pieces, varying from 5 to 16 over the years with a dense elastic straw. The spike is 14 cm long with 42 spikelets and the grain weight from an ear is 2.7 g, the grain yield is 700–800 g/m². With a high number of productive stems, an economically effective seeding rate of 150–170 kg / ha has been established, which ensures production of up to 5–6 t/ha of grain in production crops.

Keywords: *diploid winter rye, individual selection, productivity elements, seeding rate, moisture coefficient.*