

References

1. Kazakov E.D., Kretovich V.L. Biokhimiya zerna i produktov ego pererabotki. – M.: Kolos, 1980. – 319 s.
2. Lisitsyn A.B., Chernukha I.M., Gorbunova N.A. Nauchnoe obespechenie innovatsionnykh tekhnologii pri proizvodstve produktov zdorovogo pitaniya // Khraneniye i pererabotka sel'khozsyrya. – 2012. – № 10. – S. 8-14.
3. Shilina N.M., Kon' I.Ya. Sovremennye predstavleniya o fiziologicheskikh metabolicheskikh funktsiyakh polinenasyshchennykh zhirnykh kislot // Voprosy detskoj dietologii. – 2004. – T. 2. – № 6. – S. 25-30.
4. Owen D.M., Williamson D.J., Mageau A., Gaus K. Sub-resolution lipid domains exist in the plasma membrane and regulate protein diffusion and distribution // Nat. Commun. – 2012. – Vol. 3. – P. 1256.
5. Los D.A., Mironov K.S., Allakhverdiev S.I. Regulatory role of membrane fluidity in gene expression and physiological functions // Photosynth. Res. – 2013. – Vol. 116 (2-3). – P. 489-509.
6. Shah J. Lipids, lipases, and lipid-modifying enzymes in plant disease resistance // Annu. Rev. Phytopathol. – 2005. – Vol. 43. – P. 229-260.
7. Ellinger D., Stingl N., Kubigsteltig I.I., et al. Dingle and defective in anther dehiscence: lipases are not essential for wound- and pathogen-induced jasmonate biosynthesis: redundant lipases contribute to jasmonate formation // Plant Physiol. – 2010. – Vol. 153 (1). – P. 114-127.
8. Savchenko T.V., Zastrizhnaya O.M., Klimov V.V. Oksilipiny i ustoichivost' rastenii k abioticheskim stressam // Biokhimiya. – 2014. – T. 79. – № 4. – S. 458-475.
9. Blee E. Impact of phyto-oxylipins in plant defense // Trends Plant Sci. – 2002. – Vol. 7. – P. 315-321.
10. Porta H., Rocha-Sosa M. Plant lipoxygenases. Physiological and molecular features // Plant Physiol. – 2002. – Vol. 130 (1). – P. 15-21.
11. GOST 26204-91. Pochvy. Opredeleniye podvizhnykh soedinenii fosfora i kaliya po metodu Chirikova v modifikatsii TslNAO. Tekhnicheskie usloviya. – Vved. 1993-06-30. – M.: Izdatel'stvo standartov, 1993. – 8 s.
12. The biochemistry of plants. Volume 9. Lipids: Structure and function. P. K. Stumpf (Ed.). Academic Press: Florida, 1987. – 363 p.



УДК 633.15:633.162:361.174:631.559 **Н.А. Замотаева, Ш.И. Ахметов, М.В. Давыдов**  
**N.A. Zamotayeva, Sh.I. Akhmetov, M.V. Davydov**

**ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ  
 НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КУКУРУЗЫ И ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ**

**THE EFFECT OF LONG-TERM CHEMICALS USE  
 ON MAIZE AND MALTING BARLEY YIELDS AND QUALITY**

**Ключевые слова:** кукуруза, пивоваренный ячмень, минеральный удобрения, средства защиты растений, чернозем выщелоченный, Равелло, Эксплоер, сырая клетчатка, сырой жир, кальций, фосфор, урожай, качество, сырой протеин, лизиметр.

Изучено влияние длительного применения средств химизации на урожайность и качество кукурузы на силос и пивоваренного ячменя в лизиметрическом опыте, выполненном на черноземе выщелоченном Республики Мордовия, расположенной на юге Нечерноземной зоны. Установлено, что применение высокой дозы минеральных удобрений в комплексе со средствами защиты растений способствовало увеличению урожайности кукурузы на 382%, пивоваренного ячменя – на 46%. Применение удобрений повлекло за собой повышение содержания сырого протеина исследуемых культур. Обработка семян и посевов средствами защиты растений существенного влияния на качественные показатели не оказала.

Наиболее выгодным с экономической точки зрения является возделывание культур на варианте с применением умеренной дозы минеральных удобрений и комплекса средств защиты растений (N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> и N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>40</sub> при возделывании кукурузы на силос и пивоваренного ячменя соответственно).

**Keywords:** maize, malting barley, mineral fertilizers, plant protection products, leached chernozem, Ravello maize variety, Explorer barley variety, crude fiber, crude fat, calcium, phosphorus, yield, quality, crude protein, lysimeter.

The effect of long-term chemicals use on the yields and quality of maize for silage and malting barley in a lysimeter experiment conducted on leached chernozem of the Republic of Mordovia in the south of the Non-Chernozem zone is discussed. It was found that high rates of mineral fertilizers in combination with pesticides contributed to increased yields of maize for silage by 382% and malting barley by 46%. Fertilizer application resulted in in-

creased crude protein content in the crops under study. The treatment of seeds and crops with crop protection products did not produce any significant impact on the quality indices. The following crop

cultivation variant proved to be the most economically advantageous: moderate rates of fertilizers and plant protection products ( $N_{90}P_{90}K_{90}$  for maize for silage and  $N_{60}P_{60}K_{40}$  for malting barley).

**Замотаева Надежда Александровна**, к.с.-х.н., доцент, каф. почвоведения, агрохимии и земледелия, Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева. Тел.: (8342) 25-41-11. E-mail: zamotaeva\_nadya@mail.ru.

**Ахметов Шамиль Исмятулович**, д.с.-х.н., проф., каф. почвоведения, агрохимии и земледелия, Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева. Тел.: (8342) 25-41-92. E-mail: ahmetovshi@mail.ru.

**Давыдов Максим Вячеславович**, аспирант, каф. почвоведения, агрохимии и земледелия, Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева. E-mail: davidovmaks2014@mail.ru.

**Zamotayeva Nadezhda Aleksandrovna**, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Soil Science, Agro-Chemistry and Agriculture, Natl. Research Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Ph.: (8342) 25-41-11. E-mail: zamotaeva\_nadya@mail.ru.

**Akhmetov Shamil Ismyatulloovich**, Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of Soil Science, Agro-Chemistry and Agriculture, Natl. Research Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Ph.: (8342) 25-41-92. E-mail: ahmetovshi@mail.ru.

**Davydov Maksim Vyacheslavovich**, post-graduate student, Chair of Soil Science, Agro-Chemistry and Agriculture, Natl. Research Mordovia State University named after N.P. Ogarev. E-mail: davidovmaks2014@mail.ru.

### Введение

Ежегодное увеличение потребности населения планеты в продуктах питания приводит к необходимости совершенствования систем земледелия, сохранению и воспроизводству почвенного плодородия, снижению затрат на производство продукции растениеводства. Повышение урожайности сельскохозяйственных культур достигается благодаря более интенсивному применению средств химизации, среди которых лидирующую роль играют минеральные удобрения [3].

Однако применение средств химизации без учета биологических особенностей растений, свойств почв, почвенно-климатических условий, свойств самих удобрений и средств защиты растений не дает должного эффекта, а иногда даже приводит к уменьшению урожая и ухудшению качества полученной продукции [1, 4].

**Целью** исследований явилось изучение влияния различных доз минеральных удобрений и средств защиты растений на урожайность и качество кукурузы на силос и пивоваренного ячменя на черноземе выщелоченном в условиях лизиметрического опыта.

### Объекты и методы исследования

С целью детального изучения баланса питательных веществ, почвенных режимов и процессов, круговорота биофильных элементов, исследования водного режима чернозема выщелоченного при длительном примене-

нии средств химизации в 1987 г. на опытном поле учхоза Мордовского госуниверситета им. Н.П. Огарева построена лизиметрическая лаборатория, состоящая из 18 лизиметров, изготовленных из железобетона. Гидроизоляция с внешней стороны выполнена битумом, с внутренней – эпоксидной смолой. Полезная площадь каждого лизиметра 4 м<sup>2</sup> (2х2 м), глубина 1 м [5].

В 2013-2014 гг. на базе лизиметрической лаборатории были проведены исследования по изучению влияния средств химизации на урожайность и качество кукурузы на силос и пивоваренного ячменя. Первый фактор (минеральные удобрения) изучался в трех вариантах: 1 – контроль (без удобрений); 2 – умеренная доза; 3 – высокая доза. Умеренная доза удобрений в опыте является рекомендованной для внесения под кукурузу и ячмень на черноземах выщелоченных в условиях юга центрального Нечерноземья. При возделывании культур в качестве удобрений применяли аммиачную селитру (34% д. в.), двойной суперфосфат (43% д. в.), хлористый калий (60% д. в.), азофоску (16:16:16). Вторым изучаемым фактором было применение химических средств защиты растений, который изучался в двух вариантах: 1-й – контроль (без средств защиты); 2-й – комплекс защиты растений. Согласно схеме опыта пестициды вносили без учета порога вредности вредных биофакторов.

Таблица 1

Схема опыта

Год исследований	Культура	Фактор А (дозы минеральных удобрений)			Фактор В (средства защиты растений)			
		контроль	умеренная	высокая	контроль	Комплекс		
					гербицид	инсектицид	фунгицид	
2013	Кукуруза на силос	$N_0P_0K_0$	$N_{90}P_{90}K_{90}$	$N_{180}P_{180}K_{180}$	Без обработки	Лорнет	Децис Профи	Скарлет
2014	Пивоваренный ячмень	$N_0P_0K_0$	$N_{60}P_{60}K_{40}$	$N_{120}P_{120}K_{80}$	Без обработки	Ковбой	Децис Профи	Байлетон

В 2013 г. в лизиметрическом опыте объектом исследования была кукуруза на силос Равелло, посев которой был осуществлен широкорядным способом с нормой высева 30 кг/га (95000 растений на 1 га). В 2014 г. на лизиметрах был посеян пивоваренный ячмень (сорт Эксплоер) узкорядным способом с нормой высева 230 кг/га (4,5 млн всхожих зерен на 1 га).

Затем с учетом порогов вредоносности по факториальной схеме посева в лизиметрах обрабатывали пестицидами, инсектицидами, фунгицидами с применением ручного опрыскивателя. В исследованиях применялись количественно-весовой, лабораторный и статистический методы анализа.

Урожайность определяли методом отбора пробных снопов с 1 м<sup>2</sup> и его последующим взвешиванием (для силосной культуры), затем определили ее структурные показатели, приводя к 100%-ной чистоте и 14%-ной влажности. Определение качества культур проводили на приборе Инфралюм ФТ-10 в лаборатории определения качества биологических объектов Аграрного института.

### Результаты исследований

Получение высоких устойчивых урожаев без уменьшения почвенного плодородия является важнейшей задачей любого специалиста в области сельского хозяйства. Это достигается путем применения средств химизации.

В связи с этим в 2013 г. на базе лизиметрической лаборатории нами была поставлена задача определить эффективность применения средств химизации на урожайность кукурузы на силос (табл. 2).

Анализ данных, представленных в таблице 2, показал, что применение минеральных удобрений способствовало повышению урожайности зеленой массы кукурузы.

Наименьшая продуктивность оказалась на контрольном варианте (8,5 т/га). Внесение удобрений увеличило урожайность культуры до 30,6 т/га на варианте с умеренной и до

41,0 т/га на варианте с высокой дозой удобрений с обработкой растений комплексом пестицидов.

Комплекс средств защиты растений также увеличивал выход основной продукции. Так, при использовании средств защиты на контроле урожай составил 13,1 т/га, на фоне умеренной дозы – 30,6 т/га, на варианте с применением высокой дозы – 41,0 т/га соответственно.

В среднем от применения средств химизации урожайность исследуемой культуры возросла на 32,5 т/га (или на 382%).

Внесение минеральных удобрений способствовало увеличению урожая пивоваренного ячменя, выращенного в лизиметрической лаборатории в 2014 г. Так, если на контрольном варианте (N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>) урожайность культуры была зафиксирована на уровне 2,63 т/га, то при внесении N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>40</sub> она возросла до 3,15 т/га, при внесении N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>80</sub> – до 3,42 т/га соответственно.

Применение средств защиты растений также оказало положительное влияние на продуктивность культуры – с 2,69 т/га на абсолютном контроле (без внесения средств химизации) она возросла до 3,83 т/га на варианте с применением высокой дозы удобрений и обработкой посевов комплексом химических препаратов. В среднем прибавка от исследуемых вариантов составила 1,20 т/га, или 46% по отношению к контрольному варианту.

Химический состав растений является одним из важнейших показателей, характеризующих биопродуктивность почвы, т.к. она определяется главным образом выносом питательных веществ растениями на единицу продукции, хозяйственным выносом и выносом на 1 т основной продукции. Многими исследователями отмечается взаимосвязь между химическим составом растений и применением минеральных удобрений, но до сих пор этот вопрос о ней остается до конца невыясненным [2, 6, 7].

Таблица 2

**Урожайность кукурузы на силос и пивоваренного ячменя в зависимости от внесения средств химизации, т/га**

Вариант		Урожайность кукурузы, т/га (2013 г.)	Прибавка		Урожайность ячменя, т/га (2014 г.)	Прибавка	
доза минеральных удобрений (фактор А)	средства защиты растений (фактор В)		т/га	т/га		т/га	%
Контроль	Контроль	8,5	–	–	2,63	–	–
	Комплекс	13,1	4,6	54	2,69	0,06	2
Умеренная	Контроль	20,7	12,2	143	3,15	0,52	20
	Комплекс	30,6	22,1	260	3,11	0,48	18
Высокая	Контроль	37,5	29,0	341	3,42	0,79	30
	Комплекс	41,0	32,5	382	3,83	1,20	46
НСП <sub>05</sub> ч.р. А, В, АВ		2,54			0,41		
		1,79			0,29		
		1,46			0,23		

*Химический состав кукурузы на силос (2013 г.), %*

Вариант		Показатели, % на абс. сух. вещество					
доза минеральных удобрений	средства защиты растений	фосфор	кальций	сырая зола	сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка
Контроль	Контроль	0,16	9,55	3,24	6,53	11,09	33,94
	Комплекс	0,14	9,35	3,21	6,31	11,33	33,13
Умеренная	Контроль	0,16	9,21	3,89	6,36	11,74	30,84
	Комплекс	0,19	8,46	3,64	6,57	10,85	32,76
Высокая	Контроль	0,18	9,11	5,19	6,74	11,81	32,43
	Комплекс	0,19	9,63	5,04	6,71	11,92	29,86
НСР <sub>05</sub> ч.р.		0,03	Fф<Fт	0,09	0,07	Fф<Fт	Fф<Fт
А		0,02	Fф<Fт	0,06	0,05	Fф<Fт	Fф<Fт
В, АВ		Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт

В связи с этим одной из наших исследований стало изучение длительного применения средств химизации на качество кукурузы на силос и зерна пивоваренного ячменя.

Анализ химического состава силосной массы показал, что внесение минеральных удобрений привело к увеличению содержания сырого протеина (с 6,53% на контроле он возрос до 6,74% на варианте N<sub>180</sub>P<sub>180</sub>K<sub>180</sub>), фосфора и золы (с 0,16 и 3,24% на контрольных вариантах данные показатели повысились до 0,18 и 5,19% на вариантах с внесением высоких доз удобрений соответственно) (табл. 3).

Обработка семян и посевов комплексом средств защиты растений не оказала существенного влияния на содержание кальция, жира и клетчатки (все значения находились в пределах ошибки опыта).

Анализ химического состава зерна пивоваренного ячменя показал, что содержание сырого протеина напрямую зависело от количества внесенных минеральных удобрений (табл. 4). Так, если на контрольном варианте (без удобрений) содержание изучаемого показателя было зафиксировано на уровне 8,2%, то при применении умеренной дозы оно возросло до 8,4%, высокой – до 9,7%.

Обработка посевов комплексом средств защиты растений существенного влияния на

содержание сырого протеина не оказала – все значения находились в пределах ошибки опыта.

Аналогичная зависимость отмечена при изучении содержания сырой клетчатки в зерне пивоваренного ячменя.

При анализе крахмалистости зерна зафиксирована обратная закономерность: чем больше удобрений, тем меньше крахмала. Максимальный уровень крахмала отмечен на контрольном варианте (58%), минимальный – на варианте с применением высокой дозы (52%). Применение средств защиты растений существенного влияния на изменение исследуемого показателя не оказало.

На содержание сырого жира и сырой золы ни один из изучаемых вариантов также влияния не оказал (все значения находились в пределах ошибки опыта).

Анализ уровня рентабельности показал, что наиболее экономически выгодно возделывание кукурузы на силос и пивоваренного ячменя на варианте без удобрений на фоне обработки посевов комплексом пестицидов и на варианте с применением умеренной дозы с обработкой комплексом химических препаратов (рентабельность составила 124, 115, 163 и 125% соответственно).

Таблица 4

*Химический состав зерна пивоваренного ячменя (2014 г), %*

Вариант		Показатели, % на абс. сух. вещество				
доза минеральных удобрений	средства защиты растений	сырая клетчатка	сырая зола	крахмал	сырой протеин	сырой жир
Контроль	Контроль	4,6	3,2	58	8,2	3,2
	Комплекс	4,6	3,1	58	8,5	3,2
Умеренная	Контроль	4,5	3,1	56	8,4	3,2
	Комплекс	4,8	3,2	55	9,6	3,2
Высокая	Контроль	5,0	3,2	52	9,7	3,2
	Комплекс	5,1	3,2	53	9,6	3,1
НСР <sub>05</sub> ч.р.		0,33	Fф<Fт	1,78	0,41	Fф<Fт
А		0,24	Fф<Fт	1,26	0,29	Fф<Fт
В, АВ		Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт

**Выводы**

С экономической точки зрения для получения высоких устойчивых урожаев хорошего качества и кукурузы на силос и пивоваренного ячменя на черноземе выщелоченном рекомендуется применять умеренную дозу минеральных удобрений на фоне обработки посевов пестицидами.

**Библиографический список**

1. Ахметов Ш.И., Моисеев А.А., Павлинов А.В., Замотаева Н.А., Иванцов П.В. Урожайность и технологические свойства пивоваренного ячменя в зависимости от применения макро- и микроудобрений в условиях юга Нечерноземья // Вестник Ульяновской гос. с.-х. академии. – 2012. – № 3 (19). – С. 8-13.
2. Ахметов Ш.И., Давыдов М.В. Влияние длительного применения средств химизации на урожайность и качество кукурузы в условиях лизиметрического опыта // Инновационные технологии в АПК: теория и практика: матер. II Всерос. науч.-практ. конф. / МНИЦ ПГСХА. – Пенза: РИО ПГСХА, 2014. – С. 11-15.
3. Горчакова Н.А. Влияние механического уплотнения и минеральных удобрений на биологическую активность чернозема выщелоченного: автореф. ... дис. канд. с.-х. наук. – Саранск: Изд-во МГУ, 2003. – 16 с.
4. Горчакова Н.А. Влияние механического уплотнения и минеральных удобрений на биологическую активность чернозема выщелоченного: дис. ... канд. с.-х. наук. – Саранск, 2003.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1973. – 336 с.

6. Казаков Е.Д. Методы оценки качества зерна. – М.: Агропромиздат, 1987. – 81 с.
7. Егоров Г.А. Управление технологическими свойствами зерна. – Воронеж: Изд-во Воронежского гос. ун-та, 2000. – 126 с.

**References**

1. Akhmetov Sh.I., Moiseev A.A., Pavlinov A.V., Zamotaeva N.A., Ivantsov P.V. Urozhainost' i tekhnologicheskie svoystva pivovarennogo yachmenya v zavisimosti ot primeneniya makro- i mikroudobrenii v usloviyakh yuga Nечernozem'ya // Vestnik Ul'yanovskoi gos. s.-kh. akademii. – 2012. – № 3 (19). – S. 8-13.
2. Akhmetov Sh.I., Davydov M.V. Vliyanie dlitel'nogo primeneniya sredstv khimizatsii na urozhainost' i kachestvo kukuruzy v usloviyakh lizimetriceskogo opyta // Innovatsionnye tekhnologii v APK: teoriya i praktika: mater. II Vseros. nauch.-prakt. konf. MNITs PGSKhA. – Penza: RIO PGSKhA, 2014. – S. 11-15.
3. Gorchakova N.A. Vliyanie mekhanicheskogo uplotneniya i mineral'nykh udobrenii na biologicheskuyu aktivnost' chernozema vyshchelochennogo: avtoref. ... dis. kand. s.-kh. nauk. – Saransk: Izd-vo MGU, 2003. – 16 s.
4. Gorchakova N.A. Vliyanie mekhanicheskogo uplotneniya i mineral'nykh udobrenii na biologicheskuyu aktivnost' chernozema vyshchelochennogo: dis. ... kand. s.-kh. nauk. – Saransk, 2003.
5. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M.: Kolos, 1973. – 336 s.
6. Kazakov E.D. Metody otsenki kachestva zerna. – M.: Agropromizdat, 1987. – 81 s.
7. Egorov G.A. Upravlenie tekhnologicheskimi svoystvami zerna. – Voronezh: Izd-vo Voronezhskogo gos. un-ta, 2000. – 126 s.



УДК 635.25/.26:631.527(571.15)

**С.В. Жаркова**  
S.V. Zharkova

**ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ  
ЛУКА РЕПЧАТОГО (ALLIUM CEPA. L)  
В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

**THE PHENOTYPIC VARIATION OF QUANTITATIVE CHARACTERS  
OF BULB ONION (ALLIUM CEPA. L) UNDER THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE ZONE  
OF THE SOUTH OF WEST SIBERIA**

*Ключевые слова:* лук репчатый, образцы, изменчивость, фенотип, количественные признаки, адаптивность, луковица, коэффициент варьирования, дисперсионный анализ.

*Key words:* bulb onion, accessions, variation, phenotype, quantitative characters, adaptability, bulb, variation coefficient, analysis of variance.