

## Эффективность минимизации обработки почвы на посевах ячменя в чернозёме выщелоченном

*В.В. Бутяйкин, к.с.-х.н., Мордовский ГУ*

Ячмень — одна из важнейших зернофуражных и продовольственных культур Республики Мордовия, занимающая ведущее место среди зерновых по валовым сборам зерна и посевным площадям. Однако его урожайность остаётся нестабильной, что связано с нарушениями в технологии возделывания этой культуры и недостаточной изученностью отдельных вопросов агротехники. Кроме того, в последние годы возросли материальные и особенно энергетические затраты, что ведёт к увеличению себестоимости производства зерна. Вступление России в ВТО приведёт к ещё большему увеличению затрат на ресурсы, поэтому требуются новые подходы к разработке и оценке технологий возделывания зерновых культур.

В настоящее время в России всё большее распространение в растениеводстве получают ресурсосберегающие технологии, основанные на минимизации обработки почвы [1–3]. Применение таких технологий в агропромышленном комплексе является важнейшим средством повышения рентабельности и устойчивости производства. Сейчас по технологиям минимальной и нулевой обработки почвы обрабатывается не более 3–5% сельхозугодий страны. Для сравнения: в США без вспашки обрабатывается 37%, а в Германии — 26% площадей, причём эти страны являются крупнейшими экспортёрами зерна в мире. Главное преимущество таких технологий обработки почвы заключается в сокращении парка техники и экономии горюче-смазочных материалов. Но поверхностная и нулевая обработка — совершенно новые технологии земледелия, поэтому все агрономические мероприятия — подбор севооборотов, обработка почвы, борьба с сорняками и внесение удобрений должны проводиться по-новому [4–7].

**Цель исследований** — определить степень влияния минимизации основной обработки почвы и минеральных удобрений на продуктивность ячменя и фосфатный режим чернозёма выщелоченного.

**Задачи исследований** — изучить воздействие способов обработки почвы и разных доз минеральных удобрений на урожайность, качество зерна ячменя; выявить динамику фракционного состава минерального фосфора в чернозёмной почве.

**Объекты и методы исследования.** В 2007–2009 гг. на четырёхпольном зернопаропропашном севообороте МАПО «Восток» Республики Мордовия на ячмене (сорт Зазерский 85) был проведён двухфакторный полевой опыт. В качестве первого изучаемого фактора служили: отвальная (на глубину 20–22 см плугом с предплужником «Евро Диамант-2»), поверхностная (на глубину 8–10 см

БДТ-4, дискатором «Рубин») и нулевая обработка (прямой посев зерновой сеялкой «Джон Дир»), а в качестве второго фактора — разные дозы минеральных удобрений: 1 — без удобрений (контроль); 2 —  $N_{64}P_{64}K_{64}$ ; 3 —  $N_{80}P_{80}K_{80}$ .

Предшественником была озимая пшеница. Содержание гумуса в пахотном слое — 6,94%,  $P_2O_5$  — 11,2 мг/100 г,  $K_2O$  — 17,8 мг/100 г, pH — 5,7. Площадь учётной делянки составляла 50 м<sup>2</sup>, повторность трёхкратная.

При определении качества зерна использовали следующие методики: ГОСТ 10845-98. Метод определения содержания крахмала, ГОСТ 10840-64. Метод определения природы, ГОСТ 12136-77. Метод определения экстрактивности ячменя, ГОСТ 10939-64. Метод определения засорённости, выравненности и крупности, ГОСТ 10846-91. Определение белка. Фракционный состав минеральных фосфатов определяли по Чангу—Джексону в модификации Гинзбург—Лебедевой, минеральный фосфор — по Сидерсу и Вильямсу.

Метеорологические условия в годы исследований различались между собой как по количеству осадков, характеру их распределения, так и по температуре воздуха в течение вегетации, что позволило дать более объективную оценку влияния изучаемых факторов на уровень урожайности и качество зерна.

**Результаты обсуждения.** Анализ показал, что в вариантах, где не применяли минеральные удобрения, наибольшая урожайность ячменя была получена при отвальной вспашке (табл. 1). Так, в этом варианте она была на 0,08 т/га выше, чем при поверхностной обработке почвы, и на 0,28 т/га больше, чем при нулевой.

На урожайность зерна большое влияние оказали фоны минерального питания. Они повышали её при всех изучаемых способах обработки почвы. С увеличением дозы минеральных удобрений возрастала урожайность культуры. Максимальная её величина — 29,9 ц/га в среднем за 3 года была получена на варианте с дозой  $N_{80}P_{80}K_{80}$  при отвальной вспашке, а самая низкая — 23,8 ц/га при нулевой обработке почвы с дозой  $N_{64}P_{64}K_{64}$ . Замена обработки почвы прямым посевом снижала урожай ячменя.

Важнейшими биохимическими показателями качества зерна являются содержание белка и крахмала, технологическим свойством — экстрактивность. В нашем опыте эти показатели в большей степени зависели от минеральных удобрений, чем от обработки почвы (табл. 1). Так, содержание белка на вариантах без внесения удобрений оставалось практически одинаковым. Минеральные удобрения оказывали неоднозначное действие на биохими-

## 1. Влияние способов обработки почвы и доз минеральных удобрений на урожайность, качество ячменя (в среднем за 3 года)

Способ обработки	Минеральные удобрения	Урожайность, ц/га	Натура, г/л	Крупность, %	Белок, %	Крахмал, %	Экстрактивность, %
Отвальная	без удобрений	23,1	640	83	12,4	59,6	77,6
	N <sub>64</sub> P <sub>64</sub> K <sub>64</sub>	29,1	650	87	11,6	62,3	79,4
	N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	29,9	654	87	12,6	62,6	79,8
Поверхностная	без удобрений	22,3	637	83	12,2	59,8	77,2
	N <sub>64</sub> P <sub>64</sub> K <sub>64</sub>	26,3	642	85	11,8	60,0	80,1
	N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	26,7	645	85	12,2	60,4	80,5
Нулевая	без удобрений	20,3	635	82	12,4	58,0	77,1
	N <sub>64</sub> P <sub>64</sub> K <sub>64</sub>	23,8	638	84	11,8	61,2	78,0
	N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	24,1	639	84	12,3	61,3	78,6
НСР <sub>05</sub>		0,23					
		0,32					
		0,42					

## 2. Влияние способов обработки почвы и минеральных удобрений на фракционный состав фосфатов

Способ обработки	Фон питания	Слой почвы, см	Минеральный P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг-100 г	Фракции фосфатов, мг-100 г					
				Ca-PI	Ca-PII	Al-P	Fe-P	Ca-PIII	сумма
Вспашка	без NPK	0–10	77,2	2,0	2,4	16,8	13,1	23,6	57,9
		10–20	76,8	1,4	2,2	16,4	12,9	22,3	55,2
	N <sub>290</sub> P <sub>256</sub> K <sub>256</sub>	0–10	81,1	3,1	3,0	17,4	14,0	25,8	63,3
		10–20	82,0	3,4	3,2	17,0	14,1	25,6	63,3
	N <sub>342</sub> P <sub>310</sub> K <sub>310</sub>	0–10	83,4	3,7	3,2	17,2	14,2	26,1	64,4
		10–20	81,8	3,1	3,5	17,3	14,6	26,2	64,7
Поверхностная	без NPK	0–10	75,2	1,5	2,0	16,4	12,6	22,1	54,6
		10–20	75,4	1,8	2,5	16,0	13,1	22,4	55,8
	N <sub>290</sub> P <sub>256</sub> K <sub>256</sub>	0–10	83,8	3,5	3,2	17,4	14,3	24,7	63,1
		10–20	79,6	2,1	2,6	16,8	13,5	22,0	57,0
	N <sub>342</sub> P <sub>310</sub> K <sub>310</sub>	0–10	83,9	4,0	3,6	17,4	14,4	26,2	65,6
		10–20	80,0	2,7	2,9	16,8	13,6	22,8	55,8
Нулевая	без NPK	0–10	72,2	1,2	2,1	16,2	12,6	20,6	52,7
		10–20	76,2	1,5	2,4	16,0	13,1	22,0	55,0
	N <sub>290</sub> P <sub>256</sub> K <sub>256</sub>	0–10	84,0	3,9	4,0	17,5	14,7	27,3	67,4
		10–20	76,0	2,2	2,9	16,0	13,2	22,6	56,9
	N <sub>342</sub> P <sub>310</sub> K <sub>310</sub>	0–10	84,9	4,6	4,6	17,5	14,8	28,6	70,1
		10–20	76,0	2,2	2,7	16,1	13,2	22,9	57,1

ческие показатели качества зерна. Внесение дозы N<sub>64</sub>P<sub>64</sub>K<sub>64</sub> уменьшало содержание белка до 11,6–11%, а увеличение дозы удобрений до N<sub>80</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> повысило его при поверхностной и нулевой обработке до 12,2–12,3%, а при отвальной – до 12,6%.

Увеличение дозы минеральных удобрений положительно воздействовало на натуру зерна, содержание крахмала, экстрактивность и на массу 1000 зёрен.

Следует отметить, что к сортам пивоваренного ячменя предъявляются особые требования, отличающиеся от требований к фуражному или продовольственному. Экстрактивность зерна должна быть не ниже 78%, содержание белка в нём – 9,0–11,5%, плёнчатость – не более 9% на абсолютно сухое вещество, масса 1000 зёрен – 42–45 г, крупность (сито 2,5 мм) – 85%. Применение неоправданно

высоких доз минеральных удобрений может привести к повышению белка, что в конечном итоге негативно скажется на пивоваренных свойствах зерна.

Об обеспеченности почв фосфором, а значит, растений можно судить по содержанию минеральных соединений фосфора, которые представляют особый интерес, т.к. заметно изменяются в пространстве и во времени [6–7]. С их количеством связано развитие растений в период вегетации. Результаты исследований показали, что в почве изменилось содержание фракционного состава минеральных фосфатов. Так, в слое 0–10 см на варианте опыта без применения удобрений сумма всех фракций по отвальной вспашке была выше на 3,3 и 5,2 мг/100 г почвы, чем с поверхностной и нулевой обработкой соответственно (табл. 2).

В то же время в слое 10–20 см наблюдалось некоторое их снижение, при этом по содержанию труднорастворимых фосфатов железа и алюминия фракции практически не отличались.

Внесение минеральных удобрений в течение трёх лет на вариантах с разными способами обработки почвы изменяло в слоях почвы не только количество минерального фосфора, но и соотношение их фракционного состава. Особенно сильно изменилось содержание рыхлосвязанных фосфатов, причём более заметно при нулевой обработке почвы. Так, в слое 0–10 см на этом варианте содержание легкорастворимых фосфатов кальция Са-Р<sub>I</sub> и Са-Р<sub>II</sub> составило 3,9–4,8 мг/100 г почвы, а при поверхностной обработке – 3,2–4,0 мг/100 г почвы, что было выше, чем при вспашке. Вместе с тем наблюдалась дифференциация слоёв почвы по содержанию этих соединений. Если при отвальной вспашке уменьшилась разница в содержании между верхним и нижним слоем, то при поверхностной и нулевой обработке минеральные удобрения увеличивали её. Так, при нулевой и поверхностной обработке количество Са-Р<sub>I</sub> и Са-Р<sub>II</sub> в слое почвы 10–20 см находилось в пределах 2,2–2,9 мг/100 г почвы, а при вспашке – 3,0–3,5 мг/100 г почвы.

Применение удобрений повлияло и на количество труднорастворимых фосфатов, которые являются ближайшим резервом легкорастворимых соединений фосфора в питании растений. Отмечалось более интенсивное накопление высокооснов-

ных фосфатов Са-Р<sub>III</sub> в слое 0–10 см на варианте с нулевой обработкой почвы.

**Выводы.** Наибольший урожай зерна ячменя с более высокими показателями качества на чернозёмной почве формировался при использовании отвальной вспашки. Поверхностная и нулевая обработки уступали ей в формировании урожая культуры.

Повышение дозы минеральных удобрений приводило к увеличению урожайности зерна ячменя. Самый большой эффект был отмечен с внесением дозы N<sub>80</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> при отвальной вспашке.

Минимизация обработки почвы приводила к дифференциации пахотного слоя почвы по содержанию подвижных соединений фосфатов кальция и в меньшей степени алюминия и железа.

### Литература

1. Баранова В.В. Элементы ресурсосберегающей технологии в полевом севообороте // Земледелие. 2003. № 3. С. 18–19.
2. Куликова А.Х. Эффективность основной обработки почвы // Земледелие. 2004. № 6. С. 10–12.
3. Трусов В.И., Гармашов В.М., Витер А.Ф. и др. Качество продукции при различных приёмах основной обработки // Земледелие. 2012. № 6. С. 34–36.
4. Черкасов Г.Н., Дубовик Е.В., Дубовик Д.В. Плодородие чернозёма типичного при минимизации основной обработки // Земледелие. 2012. № 4. С. 23–25.
5. Бутяйкин В.В., Аверкин П.М. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: матер. всерос. науч.-практич. конф. Саранск. 2010. С. 56–57.
6. Носко Б.С., Бабынин В.И., Гладких Е.Ю. Последствие удобрений на физико-химические и агрохимические свойства чернозёма типичного // Агрохимия. 2012. № 4. С. 3–14.
7. Минакова О.А., Александрова Л.В., Мельникова М.Г. Динамика фосфорного режима чернозёма выщелоченного при длительном применении удобрений в зернопаропропашном севообороте лесостепи Ц.Ч.Р // Агрохимия. 2013. № 5. С. 9–18.