

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 633.11 «324»:633.1

ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ

В. А. Варламов

В работе представлена технологическая оценка зерна озимой пшеницы сорта Безенчукская 380 в зависимости от предшественников и доз минерального питания. Изучены масса, стекловидность, число падения, массовая доля белка, массовая доля сырой клейковины и ее качество, выравненность зерна и выход муки в зависимости от предшественников и доз минерального питания. Проведена энергетическая и экономическая оценка изученных приемов возделывания озимой пшеницы.

Ключевые слова: зерно, предшественники, удобрения, стекловидность, натура, клейковина, белок, выход муки.

Введение

Науке и практике хорошо известно, что качество зерна формируется в поле при возделывании, где огромную роль играют как наследственные признаки, так и комплекс почвенно-климатических и агротехнических условий. Многолетние бобовые травы представляют наиболее доступное агротехническое средство повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Улучшая агрофизические, агрохимические и биологические свойства почвы, бобовые травы становятся лучшими предшественниками для всех культур севооборота [3].

Предшественники оказывают существенное влияние на урожайность, технологические и хлебо-

пекарные свойства зерна пшеницы. В связи с этим в каждой почвенно-климатической зоне правильный выбор предшественников позволяет не только увеличить урожайность, но и получать зерно высокого качества [1, 2].

Объекты и методы исследований

Исследования проводились на опытном поле ФГБОУ ВПО «Пензенская ГСХА». Годы исследований характеризовались как достаточно увлажненные ($ГТК > 1,0$). Решение поставленных задач проводилось в двухфакторном полевом опыте на посевах многолетних трав и их смесей 10 года жизни

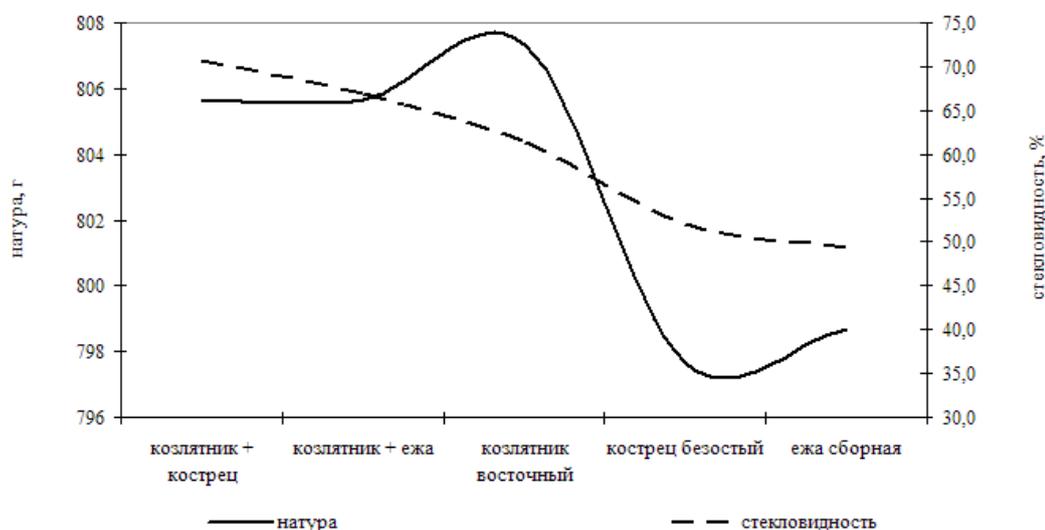


Рис. 1. Влияние предшественников на натура и стекловидность зерна озимой пшеницы (среднее за 3 года)

Таблица 1 – Технологические свойства зерна озимой пшеницы

Предшественник	Фон минерального питания	Натура, г/л	Стекловидность, %	Число падения, с
Козлятник + коострец	без удобрений	803	62	255
	N ₆₀	802	76	275
	N ₆₀ P ₆₀	812	73	288
Козлятник + ежа	без удобрений	805	66	238
	N ₆₀	805	70	262
	N ₆₀ P ₆₀	807	65	281
Козлятник восточный	без удобрений	807	56	220
	N ₆₀	808	62	251
	N ₆₀ P ₆₀	807	66	251
Кострец безостый	без удобрений	793	49	194
	N ₆₀	800	52	216
	N ₆₀ P ₆₀	800	55	222
Ежа сборная	без удобрений	793	45	169
	N ₆₀	800	53	177
	N ₆₀ P ₆₀	803	57	175

ни. Повторность четырехкратная, размещение вариантов систематическое, площадь делянки 25 м².

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, среднегумусный, среднемощный, тяжелосуглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое 6,5–6,8%, подвижного фосфора (по Чирикову) – 103–108 мг, обменного калия – 123–132 мг на 1 кг почвы, обеспеченность подвижными формами молибдена, бора, марганца, меди, цинка и кобальта низкая, рН_{сол.} – 5,1–5,4.

Объект исследований – зерно озимой пшеницы сорта Безенчукская 380.

Схема опыта представлена в таблицах.

Результаты и их обсуждение

Качество зерна пшеницы – понятие комплексное. Оно включает ряд показателей, характеризующих его мукомольные и хлебопекарные свойства.

Один из наиболее распространенных показателей технологических свойств пшеницы – натура зерна. В наших исследованиях наибольшая натура получена по пласту козлятника восточного – 807 г/л, что всего лишь на 0,2% выше, чем по пласту смесей (рис. 1).

В среднем за 2 года наибольшая натура отмечена в варианте с использованием в качестве предшественника смеси козлятник + коострец на фоне внесения N₆₀P₆₀ – 812 г/л, что лишь на 1,1% больше чем без применения удобрений. Наименьшая натурная масса отмечена при использовании злаковых предшественников (табл. 1).

Следует отметить, что внесение минеральных удобрений не оказало значительного влияния на величину натурности. Так, использование удобрений

в дозе N₆₀P₆₀ привело к увеличению данного показателя в среднем на 0,2–1,3%.

В среднем за 2 года исследований наибольшая стекловидность получена по пласту смеси козлятник + коострец – 71%, что на 6,0% больше чем по пласту козлятник + ежа и на 16,4% – чем по пласту козлятника восточного. Наибольшая стекловидность зерна озимой пшеницы отмечена при использовании минеральных удобрений по пласту смеси козлятник + коострец – 75%, что на 7,1–15,4% больше, чем по пласту смеси козлятник + ежа и на 13,6–21,0% – чем по пласту козлятника восточного. Наименьший показатель стекловидности нами отмечен по злаковым предшественникам – 40–55%.

Регрессионный анализ показал, что стекловидность зерна озимой пшеницы коррелирует с массой 1000 зерен:

$$Y = -14,3 + 2,03 x,$$

где Y – стекловидность (в диапазоне 41–78%), x – масса 1000 зерен (в интервале 32,2–40,9 г).

При этом коэффициент корреляции составил 0,64, что указывает на умеренно прочное отношение между переменными. Кроме того нами обнаружено тесное взаимодействие между стекловидностью зерна (x) и массовой долей сырой клейковины (Y). Уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$Y = 7,12 + 0,24 x,$$

r = 0,76 (массовая доля сырой клейковины 17,3–27,0%).

Согласно ГОСТ Р 52554–2006 «Пшеница. Технические условия» по стекловидности пшеница, выращенная по пласту смесей и козлятника восточного с применением минеральных удобрений, соответствует второму классу качества (> 60%),

а по пласту злаковых трав и козлятнику восточному без использования удобрений – третьему классу качества во все годы исследований. По показателю «натура» озимая пшеница соответствует второму классу качества (> 750 г/л) по всем вариантам опыта и годам исследования.

Числопаденияхарактеризуетамилитическую активность зерна. Число падения менее 200 секунд в среднем за 2 года имеет зерно озимой пшеницы по пласту ежи сборной 169–177 с. Наибольшее число падения 288 секунд получено при использовании в качестве предшественника смеси козлятник + коострец с внесением минерального питания в дозе $N_{60}P_{60}$. Без применения удобрений данный показатель снижался по всем изучаемым предшественникам в среднем на 3,5–18,1%.

Следует отметить, что по пласту смесей показатель числа падения без внесения удобрений оставался достаточно высоким и составлял в среднем за 2 года 238 и 255 секунд.

Минеральные удобрения оказали значительное влияние на качество и количество сырой клейковины в зерне озимой пшеницы (рис. 2). Так, в среднем за 2 года исследований наибольшая массовая доля сырой клейковины получена при использовании минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}$ 23,3%, что на 5,1% больше, чем при внесении N_{60} и на 8,6% – на контрольном варианте.

Внесение минеральных удобрений привело к росту величины качества клейковины с 102 ед. на контроле до 108 на вариантах с использованием азота в дозе 60 кг д.в./га и до 113 ед. с внесением $N_{60}P_{60}$.

Таким образом, по содержанию массовой доли сырой клейковины на вариантах по пласту смесей зерно пшеницы соответствовало третьему классу качества во все годы исследований. По пласту козлятника восточного зерно соответствовало третьему классу качества лишь в варианте с внесением минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}$ –

24,2–24,7%, тогда как в варианте с использованием только азота и без внесения минерального питания данный показатель соответствовал четвертому классу качества и составил 20,3–22,3%. По пласту злаковых трав зерно пшеницы содержало менее 23% сырой клейковины, что позволило отнести его к четвертому классу качества.

Нами установлена тесная взаимосвязь между содержанием массовой доли сырой клейковины и содержанием белка ($r = 0.91$), которая описывается следующим уравнением:

$$Y = 4,46 + 0,32x,$$

где Y – массовая доля белка (в интервале 10,08–12,95%), x – массовая доля сырой клейковины (в интервале 17,5–27,0%) .

Минеральные удобрения способствовали росту белковости зерна озимой пшеницы. Так, внесение азота в дозе 60 кг д.в./га привело к увеличению содержания белка в среднем на 2,6%, а азота и фосфора – на 6,7% (рис. 3) .

Предшественники оказали значительное влияние на содержание массовой доли белка в зерне. Так, в среднем за два года исследований данный показатель был наибольшим при возделывании озимой пшеницы по пласту смеси козлятник + коострец – 12,55%. Далее следует пласт смеси козлятник + ежа – 12,36% и козлятника восточного с массовой долей белка 12,33%. Наименьшее содержание белка отмечено в вариантах по пласту злаковых трав – 10,62–10,71%.

Посев озимой пшеницы по пласту смесей и монопосева козлятника восточного способствовал формированию массовой доли белка в зерне больше 12%, как на фоне внесения минеральных удобрений, так и в контрольных вариантах, что позволяет отнести его согласно ГОСТ Р 52554–2006 к третьему классу качества. По злаковым предшественникам массовая доля белка была

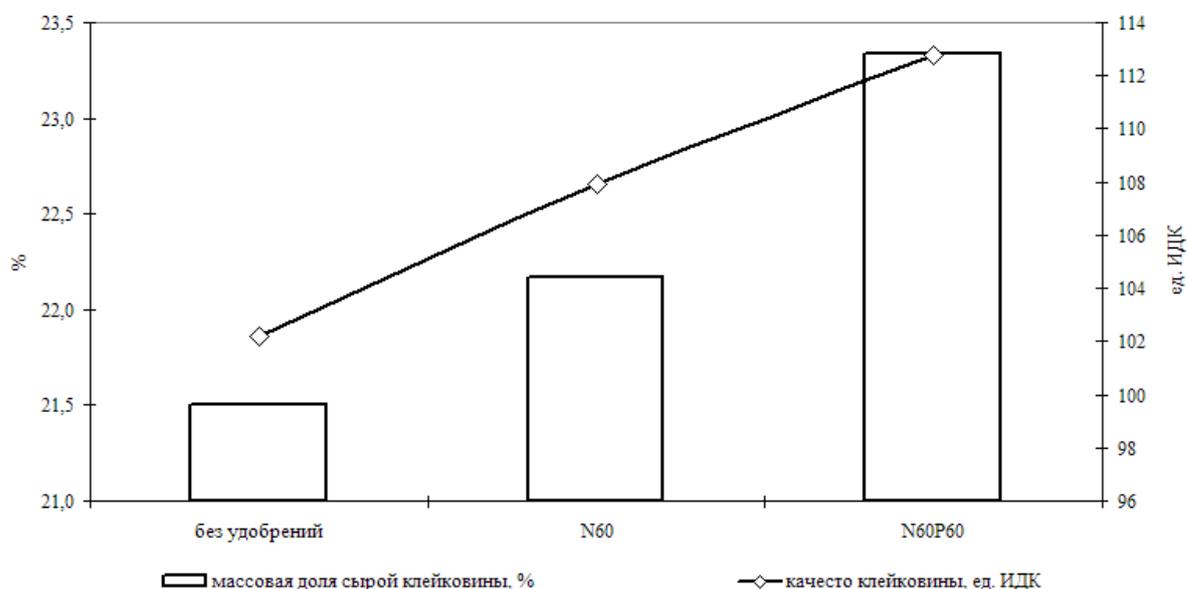


Рис. 2. Влияние минерального питания на количество и качество сырой клейковины (среднее за 2 года)

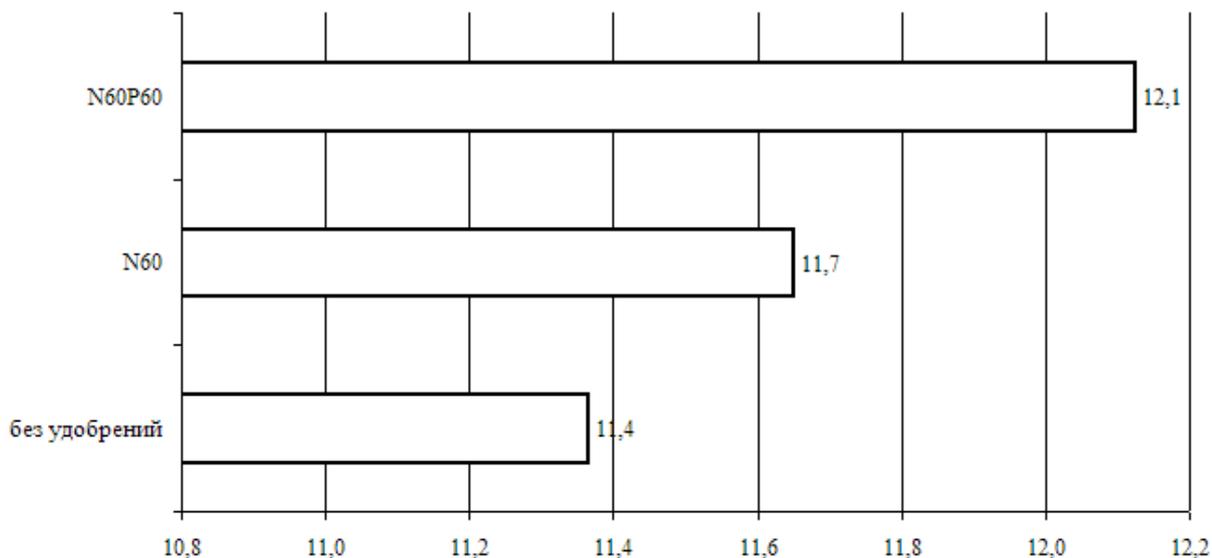


Рис. 3. Влияние минерального питания на содержание массовой доли белка (среднее за 2 года), %

в пределах от 10,08 до 11,75% и соответствовала четвертому классу.

Выравненность, или однородность зерна по размеру, является важным показателем качества. Чем однороднее зерно по размеру, или чем более оно выравненное, тем меньше бывает потерь при переработке и тем лучше качество вырабатываемых продуктов. Это относится к переработке зерна в муку и особенно в крупу.

Изучение выравненности зерна озимой пшеницы показало, что в среднем за два года наибольший показатель получен по пласту козлятник восточного – 85,5% (рис. 4). Пласт травосмесей способствовал формированию несколько меньшей выравненности зерна – 81,7–84,3%. Наименьшей выравненностью характеризовалось зерно по пласту ежи сборной – 78,5%.

По выходу муки отмеченные выше закономерности полностью сохраняются. Так,

в среднем за два года наибольший выход муки 79,1% получен по пласту козлятника восточного, что на 3,1% больше, чем по пласту смеси козлятник + ежа и на 4,4% – по пласту смеси козлятник + коострец. По пласту злаковых трав отмечены наименьшие показатели выхода муки – 74,2–75,5%.

Применение минеральных удобрений также повлияло на величину выравненности и выхода муки. В среднем за два года исследований наибольшая выравненность зерна получена в варианте без внесения удобрений – 83,9% (рис. 5). Внесение азотных удобрений в дозе 60 кг д.в./га привело к снижению данного показателя на 2,2%, а в дозе N₆₀P₆₀–4,6%. Данный факт, по-видимому, связан с увеличением количества более мелкого зерна из боковых побегов.

Проведенный регрессионный анализ показал, что выравненность (Y) имеет среднюю взаимосвязь с такими показателями, как продуктивная

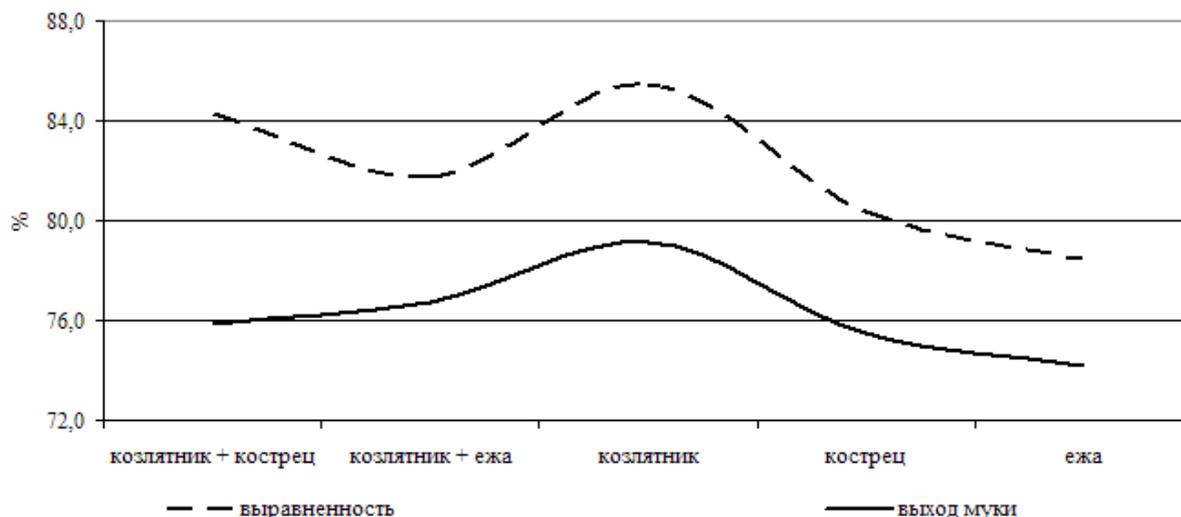


Рис. 4. Влияние предшественников на выравненность зерна и выход муки, %

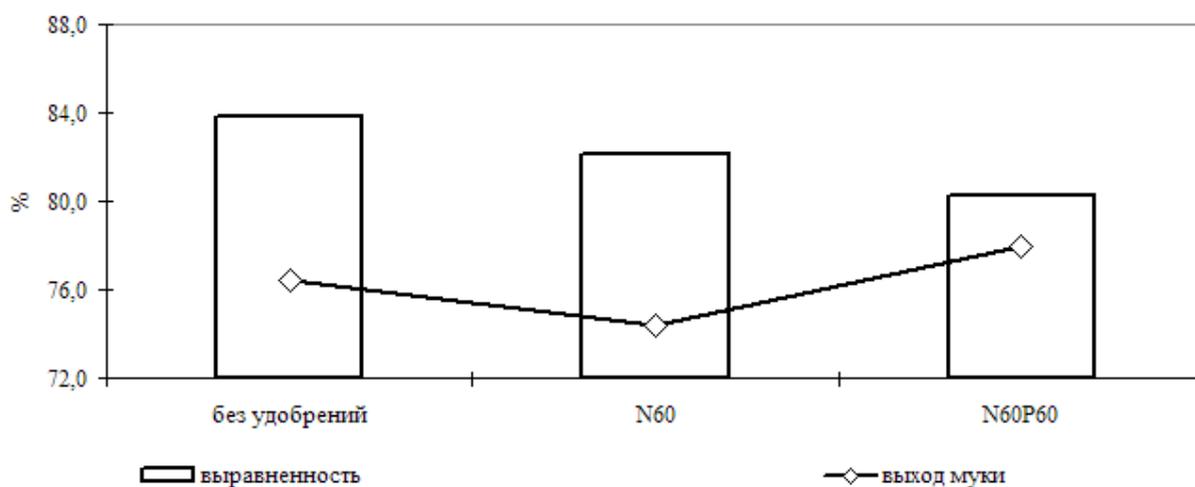


Рис. 5. Влияние минерального питания на выравненность и выход муки, %

кустистость (x) и число зерен в колосе (x_1) и описывается следующими уравнениями:

$$Y = 65,5 + 8,68x, r = 0,64;$$

$$Y = 66,8 + 0,70 x_1, r = 0,51;$$

Выравненность зерна в интервале 76,5–91,1%, продуктивная кустистость – 1,43–2,19 и количество зерен в колосе – 17,19–25,43 шт.

Минеральные удобрения также оказали определенное влияние на выравненность зерна и выход муки. Внесение минеральных удобрений способствовало снижению выравненности зерна озимой пшеницы. Так, в среднем за два года, использование азота в дозе 60 кг д.в./га уменьшило данный показатель на 2,2% по сравнению с контрольным вариантом, а в дозе $N_{60}P_{60}$ – 4,6%. Наибольшая выравненность зерна получена в варианте без внесения минеральных удобрений – 83,9%.

Наибольший выход муки получен при внесении азотно-фосфорных удобрений – 78,0%, что на 2,1% больше контрольного варианта. Наименьший выход муки отмечен при использовании азота в дозе 60 кг д.в./га – 74,4%.

Наибольшая выравненность зерна получена при использовании в качестве предшественника пласта смеси козлятник + кострец без применения удобрений – 87,7% (табл. 2). Несколько меньшая выравненность зерна получена по пласту козлятника восточного без внесения минерального питания – 87,3%, далее следует пласт смеси козлятник + ежа – 84,3%.

Наибольший выход муки в среднем за 2 года получен при выращивании озимой пшеницы по пласту козлятника восточного при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}$ – 82,5%. По пласту многолетних смесей данный показатель на фоне азотно-фосфорного питания составил 76,5%,

Таблица 2 – Выравненность и выход муки из зерна озимой пшеницы

Предшественник	Фон минерального питания	Выравненность, %	Выход муки, %	Выход муки, т/га
Козлятник + кострец	без удобрений	87,8	76,0	3,41
	N_{60}	81,9	75,0	3,04
	$N_{60}P_{60}$	83,2	76,5	3,19
Козлятник + ежа	без удобрений	84,3	78,2	3,42
	N_{60}	83,0	75,5	2,89
	$N_{60}P_{60}$	77,9	76,5	3,04
Козлятник восточный	без удобрений	87,3	79,3	3,38
	N_{60}	86,5	75,5	2,67
	$N_{60}P_{60}$	82,7	82,5	3,01
Кострец безостый	без удобрений	80,6	74,0	1,46
	N_{60}	80,6	73,5	1,96
	$N_{60}P_{60}$	80,1	79,0	2,35
Ежа сборная	без удобрений	79,5	74,5	1,34
	N_{60}	78,6	72,5	1,67
	$N_{60}P_{60}$	77,4	75,5	1,94

что на 7,8% ниже, чем по пласту монопосева козлятника восточного.

Регрессионный анализ показал, что качество клейковины зависит от выравненности зерна и описывается следующим уравнением:

$$Y = 187 - 0,96x,$$

где Y – качество клейковины (в диапазоне 95–118 ед.), x – выравненность зерна (в диапазоне 76,5–91,1%), коэффициент корреляции составляет – 0,59, что указывает на среднюю обратную связь между переменными.

Однако выход муки в абсолютном отношении был наибольшим без применения удобрений по пласту травосмеси козлятник + кострец и козлятник + ежа 3,42 и 3,41 т/га соответственно, что на 6,9–12,5% больше, чем при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}$. Данная закономерность отмечена и по пласту козлятника восточного. Для злаковых предшественников напротив, использование минеральных удобрений способствовало росту выхода муки: по пласту

костреца безостого увеличение данного показателя составило в среднем в 1,6 раза, по пласту ежи сборной – 1,4 раза. Следует отметить, что абсолютный выход муки в основном определялся урожайностью зерна.

Нами установлена взаимосвязь между выходом муки и выравненностью зерна ($r = 0,53$). Уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$Y = -5,30 + 0,096x,$$

где Y – выход муки (в интервале 1,89–3,42 т/га), x – выравненность зерна (в диапазоне 76,5–91,1%).

Выводы

Анализ энергетической эффективности показал, что лучшим предшественником является пласт травосмеси козлятник + кострец без применения минерального питания: коэффициент энергетической эффективности составил 2,91, чистый энергетический доход – 108,15 ГДж/га с уровнем рентабельности 150,9%.

Список литературы

1. Дулов, М. И. Продуктивность и качество зерна мягкой пшеницы в Поволжье: монография / М. И. Дулов, О. А. Блинова, А. П. Троц. – Самара: РИЦ СГСХА, 2010. – 216 с.
2. Дулов М. И., Блинова О. А. Влияние способов обработки почвы и азотных подкормок на формирование урожая зерна озимой пшеницы в лесостепи Поволжья / М. И. Дулов, О. А. Блинова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2006. – № 4. – С. 125–128.
3. Варламов, В. А. Влияние предшественников и минерального питания на хлебопекарные свойства зерна озимой пшеницы / В. А. Варламов, Е. Н. Варламова // Нива Поволжья. – 2013. – № 27. – С. 14–20.

THE INFLUENCE OF CULTIVATION METHODS ON THE QUALITY OF WINTER WHEAT GRAIN AND ITS PROCESSED PRODUCTS

V. A. Varlamov

The paper presents a technology assessment of winter wheat varieties *bezenchukskaja 380* depending on the precursors and doses of mineral nutrition. Studied weight, hardness, falling number, mass fraction of protein mass fraction of wet gluten and the quality, evenness of grain and yield of flour depending on the precursors and doses of mineral nutrition. Conducted energy and economic assessment of the studied methods of cultivation of winter wheat.

Keywords: grain, predecessors, fertilizers, hardness, nature, gluten, protein, flour yield.

References

1. Dulov, M. I. Productivity and grain quality of bread wheat in the Volga region: monograph / M. I. Dulov, A. A. Blinova, P. A. trocz. – Samara: the RITZ Samara agricultural Academy, 2010. – 216 p
2. Dulov M. I. Blinova O. A. Influence of methods of tillage and nitrogen application on yield formation of winter wheat in the forest-steppe of the Volga region / M. I. Dulov, Blinova O. A. // Bulletin of the Samara state agricultural Academy. – 2006. – No. 4. – P. 125–128.
3. Varlamov, V. A. Influence of predecessors and mineral nutrition on baking properties of winter wheat / V. A. Varlamov, E. N. Varlamov // Niva Povolzhya. – 2013. – No. 27. – S. 14–20.