

УДК 631.82:663.421

М. А. Евдокимова, В. С. Харитонов*Марийский государственный университет, Йошкар-Ола***ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ
И ПИВОВАРЕННЫЕ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ**

Целью исследований являлось получение в почвенно-климатических условиях Кировской области высокого урожая зерна ярового ячменя, соответствующего пивоваренным качествам. Схема полевого опыта: 1. P_{60} – фон, 2. Фон + N_{30} , 3. Фон + $N_{30}K_{30}$, 4. Фон + $N_{30}K_{60}$, 5. Фон + $N_{30}K_{90}$. Проведенными исследованиями выявлено, что применение азотного и калийного удобрений в соотношении 1 : 1 ($N_{30}K_{30}$) повысило урожайность относительно фона на 1,31 т/га. Увеличение дозы калийного удобрения с 30 до 90 кг/га не оказывало влияние на урожайность. Прибавка от азотного удобрения была на 0,34–0,37 кг/га больше, чем от калийного удобрения. Наиболее высокая окупаемость азотного и калийного удобрений наблюдалась при внесении их в соотношение 1 : 1 и составила 21,83 кг. Благодаря применению калийного удобрения в зависимости от соотношения с азотным удобрением белковость снизилась соответственно вариантам на 2,64; 2,36 и 1,26 %, увеличились крахмалистость на 2,71–3,79 % и крупность на 2,7–2,8 %. Содержание экстрактивных веществ и способность прорастания зерна позволили использовать его для пивоварения. В результате исследований было установлено: применение минеральных удобрений в дозах $N_{30}P_{60}K_{30-90}$ позволяет получить 3 т/га зерна ячменя пивоваренного качества, при окупаемости 1 кг удобрений 11,17–21,83 кг; без применения калийного удобрения зерно соответствует качеству продовольственного и фуражного, так как увеличивается белковость и уменьшаются крахмалистость и экстрактивность зерна.

Ключевые слова: ячмень, азотные удобрения, калийные удобрения, пивоваренные качества зерна, окупаемость минеральных удобрений.

Посевные площади ячменя в России устойчиво возрастают с 2011 года, при этом суммарные посевные площади ячменя в 2013 году составили 9,0 млн га., в 2014 году – 9,2 млн га [8]. Эксперты информационного агентства «АПК-Информ» полагают, что одной из основных причин расширения посевных площадей под ячменем является увеличение спроса на пивоваренный ячмень [3]. Основным сырьем в пивоварении является ячмень и солод. За последние годы наблюдается значительный прогресс в обеспечении отрасли солодом отечественного производства. Производство солода выросло с 490 тыс. т до 980 тыс. т, то есть увеличилось в 2 раза (по сравнению с 2000 г.). Этому способствовала реализация целевой программы обеспечения устойчивого производства пивоваренного ячменя и солода в России [2; 6]. В настоящее время Национальный союз производителей пивоваренного ячменя и солода разрабатывает аналитическую целевую программу «Производство качественного пивоваренного сырья в Российской Федерации на 2013–2020 годы». Основной целью программы является производство качественного пивоваренного ячменя,

солода и хмеля, необходимого для обеспечения внутренней потребности (по ячменю 2,5 млн т, хмелю 15 тысяч тонн, солоду 1,5 млн тонн) и выхода на новые экспортные рынки, в первую очередь Юго-Восточной Азии [8]. В настоящее время одним из крупнейших производителей пива в мире является Китай, его потребность в пивоваренном ячмене составляет 2,5 млн тонн. Поэтому сейчас совместно с представителями этой страны Россия начинает реализовать «Пекинскую программу», которая предусматривает производство пивоваренного ячменя в России на экспорт именно в Китай, а также, соответственно, страны Шанхайской организации сотрудничества. Качество пивоваренного ячменя, который производится в Китае, вне критики, поэтому у России есть все шансы занять этот очень интересный сегмент рынка [13].

В настоящее время остро стоит проблема получения пивоваренного зерна ячменя, соответствующего требованиям качества. В соответствии с требованиями ГОСТ 5060-86 ячмень пивоваренный 1-го класса должен быть светло-желтым или желтым, его запах – свойственный нормальному

зерну ячменя, влажность – не более 15 %, белок – не более 12 %, сорной примеси – не более 1 %, зерновой примеси – не более 2 %, мелких зерен – не более 5 %, крупность – не менее 85 %, способность к прорастанию – не менее 95 %, зараженность вредителями не допускается [ГОСТ 5060-86]. В 2012 году ячмень пивоваренный обследованный в 8 субъектах Российской Федерации в объеме 1,6 млн тонн соответствовал первому классу – 10,4 %, второго класса – 24,4 % от обследованного объема [5]. Почвенно-климатические условия Кировской области, характеризующиеся минеральными почвами и вегетационным периодом в основном с влажной, прохладной погодой, служат предпосылкой возможности получения ячменей, бедных белком, обогащенных гидролитическими ферментами и имеющих высокую экстрактивность. Минеральное питание является одним из основных регулируемых факторов, используемых для целенаправленного управления ростом и развитием растений с целью создания высокого урожая хорошего качества [10]. Имеются рекомендации, в которых указывается, что для получения пивоваренного ячменя необходимо соблюдать при внесении удобрений соотношение азота и калия как 1 : 3 [11].

В этой связи целью наших исследований являлось установление доз и соотношений минеральных удобрений, используемых при возделывании ярового ячменя в почвенно-климатических условиях Кировской области, которые позволят получить высокий урожай зерна, соответствующего пивоваренным качествам.

Материал и методы. Полевой опыт был заложен на территории аграрной компании ООО «Агроком» Санчурского района Кировской области. Лабораторные исследования проводили в агрохимической лаборатории кафедры общего земледелия, растениеводства, агрохимии и защиты растений МарГУ. Объект исследования ячмень сорта Биос 1, предшествующая культура – горох. Схема опыта: 1. P₆₀ – фон, 2. Фон + N₃₀, 3. Фон + N₃₀K₃₀, 4. Фон + N₃₀K₆₀, 5. Фон + N₃₀K₉₀. Повторность – трехкратная, расположение делянок в опыте систематическое. Общая площадь делянки – 75 м² (5 × 15), учетная площадь – 35,25 м² (4,7 × 7,5). В опыте использовали минеральные удобрения: аммиачную селитру (34 % азота), двойной суперфосфат (46 % P₂O₅), калимаг (42 % K₂O). Минеральные удобрения вносили согласно схеме опыта, фон с помощью разбрасывателя минеральных удобрений, а калийные вручную. В опыте, согласно программе исследования, проводились

фенологические наблюдения, полевые и лабораторные агрохимические анализы по соответствующим рекомендованным для зоны методикам. Уборку урожая проводили поделочно в фазе полной спелости сплошным методом путем прямого обмолота. Урожай приводили к 14 % влажности, к 100 % чистоте. Влажность зерна определяли по ГОСТ 13586.5-93, а его чистоту по ГОСТ 12037-81, массу 1000 семян по ГОСТ 10842-89. В высушенных и размолотых образцах зерна, после озоления по Гинзбург, определим содержание общего азота фотоколориметрическим методом с использованием реактива Неслера, а затем расчетным методом определим содержание сырого белка, содержание крахмала по Эверсу (ГОСТ 10845-98). Экстрактивность зерна определяли по ГОСТ 12136-77, способность прорастания зерна по ГОСТ 10968-88, крупность согласно ГОСТ 5060-86. Статистическую обработку урожайных данных проведем методом дисперсионного анализа однофакторного полевого опыта по методике Доспехова с применением пакета программ прикладной статистики Stat (ИВЦ МарГУ). Почвенный покров опытного участка представлен малогумусой дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой на покровном суглинке с подстилкой песков почвой, которая является типичной для Кировской области. В годы исследования почва характеризовалась высоким содержанием фосфора и повышенным калия, среднекислой реакцией почвенного раствора. Погодные условия вегетационных периодов 2011–2013 гг. были благоприятными для роста, развития растений и формирования урожая зерновых яровых культур. Агротехника возделывания ячменя в опытах была рекомендованной для Кировской области [11].

Результаты и их обсуждение. Урожайность сельскохозяйственных культур выступает основным интегрирующим показателем, характеризующим плодородие почвы и эффективность применения минеральных удобрений.

В проведенных исследованиях урожайность ячменя изменялась от 1,81 до 3,15 т/га и зависела от условий минерального питания (табл. 1).

Наименьший урожай зерна ячменя получен на варианте с применением только фосфорного удобрения. Использование азотного удобрения в дозе 30 кг/га способствовало значительному росту урожая зерна ячменя, при этом прибавка зерна составила 0,84 т/га.

Благодаря применению азотного и калийного удобрений в соотношении 1 : 1 (N₃₀K₃₀) урожайность относительно фона увеличилась на 1,31 т/га.

При внесении азотного и калийного удобрений в соотношении 1 : 2 и 1 : 3 урожайность относительно фона так же была значительно выше, но не имела существенных различий от варианта с соотношением 1 : 1. Следовательно, увеличение дозы калийного удобрения с 30 до 90 кг/га не оказывало влияние на урожайность.

Таблица 1

Урожайность ячменя (в среднем за 3 года), т/га

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка от удобрений, т/га		
		азотного	калийного	азотного и калийного
P ₆₀ – фон	1,81	–	–	–
Фон + N ₃₀	2,65	0,84	–	–
Фон + N ₃₀ K ₃₀	3,12	–	0,47	1,31
Фон + N ₃₀ K ₆₀	3,14	–	0,49	1,33
Фон + N ₃₀ K ₉₀	3,15	–	0,50	1,34
НСР ₀₅	0,16			

Необходимо отметить, что прибавка от азотного удобрения была 0,84 кг/га, что на 0,34–0,37 кг/га больше чем от калийного удобрения.

Показателем эффективности использования минеральных удобрений при возделывании культур является оплата 1 кг минеральных удобрений прибавкой урожая зерна. В целом нами получена высокая окупаемость применяемых азотного и калийного удобрений (табл. 2).

Таблица 2

Окупаемость азотных и калийных удобрений (в среднем за 3 года)

Вариант	Окупаемость 1 кг удобрения зерном, кг		
	азотного	калийного	азотного и калийного
P ₆₀ – фон	–	–	–
Фон + N ₃₀	28,00	–	–
Фон + N ₃₀ K ₃₀	–	15,67	21,83
Фон + N ₃₀ K ₆₀	–	8,17	14,78
Фон + N ₃₀ K ₉₀	–	5,56	11,17

Растения ячменя азотного были более отзывчивы на внесение азотного удобрения. Внесение 1 кг д. в. азотного удобрения позволило получить 28 кг зерна – это – в зависимости от варианта – на 12,33–22,44 кг больше, чем было получено от 1 кг д. в. калийного удобрения. Необходимо отметить, что при увеличении дозы калийного удобрения отзывчивость растений ячменя на него

снизилась в 2,8 раза, поэтому наименьшей она была при внесении 90 кг/га, и составила 5,56 кг.

Использование в различных соотношениях азотного и калийного удобрений позволило получить от 1 кг действующего вещества в зависимости от варианта 11,17–21,83 кг зерна. Наиболее высокая окупаемость наблюдалась при внесении этих удобрений в соотношение 1 : 1 и составила 21,83 кг. Увеличение доли калия в удобрениях привело к снижению окупаемости 1 кг действующего вещества на 7,05 и 10,66 кг зерна.

Таким образом, применение комплекса полного минерального удобрения N₃₀P₆₀K_{30–90} позволяет получить 3 т/га зерна ячменя при окупаемости 1 кг удобрений 11,17–21,83 кг.

Качество продуктов растениеводства – понятие весьма многоплановое. Одно и то же растение, в зависимости от целей использования, оценивается по разным показателям качества. В данной работе анализировались основные показатели качества для пивоваренного ячменя. Проведенный анализ белковости зерна показал, что наибольшее содержание белка в зерне было при применении азотного удобрения в дозе 30 кг/га на фоне фосфорного и составило 12,07 % (табл. 3). Данное содержание белка не позволяет использовать полученное зерно для пивоварения, так как оно регламентируется ГОСТ 5060-86 (менее 12 %) [ГОСТ 5060-86]. Благодаря применению калийного удобрения, в зависимости от соотношения с азотным удобрением, белковость снизилась соответственно вариантам на 2,64; 2,36 и 1,26 %. Зерно при этом уже отвечало требованиям ГОСТа «Ячмень пивоваренный».

Таблица 3

Биохимические показатели качества зерна ячменя (в среднем за 3 года)

Вариант	Содержание, % абсолютно сухого вещества			Способность прорастания, %	Крупность, %
	сырого белка	крахмала	экстрактивных веществ		
P ₆₀ – фон	9,54	63,24	78,4	97,6	91,4
Фон + N ₃₀	12,07	59,72	77,1	97,3	89,8
Фон + N ₃₀ K ₃₀	9,43	62,70	78,2	97,8	92,6
Фон + N ₃₀ K ₆₀	9,71	63,51	78,5	97,6	92,5
Фон + N ₃₀ K ₉₀	10,81	62,43	78,1	98,0	92,6

Уровень содержания крахмала в зерне определяет качество пивного солода, так как крахмал является составной частью углеводного комплекса

зерна, переходящий после гидролиза в водный раствор, что, в свою очередь определяет величину экстрактивности. Зерно пивоваренного ячменя должно иметь содержание крахмала не ниже 60 %, экстрактивных веществ не менее 77–78 % [4].

Полученные данные показывают, что изменения крахмалистости зерна были противоположны изменениям его белковости. Наименьшее содержание крахмала отмечено при использовании 30 кг/га азотного удобрения на фоне фосфорного. Калийное удобрение положительно влияло на содержание крахмала, поэтому на вариантах, где оно применялось, крахмалистость увеличилась на 2,71–3,79 % относительно варианта фон + N₃₀, что позволило использовать его для пивоварения.

В годы исследований содержание экстрактивных веществ в зерне ячменя было высоким и находилось в пределах 77,1–78,4 %. Использование азотного удобрения привело к снижению относительно фона содержания экстрактивных веществ на 1,3 %. Зерно с содержанием экстрактивных веществ выше 77 % получено на фоновом варианте и при внесении азотного удобрения с калийным в соотношениях 1 : 1, 1 : 2, 1 : 3.

Способность прорастания зерна ячменя является важным показателем пивоваренных качеств. В пивном солоде, приготовленном из плохо прорастающего зерна, снижается активность ферментов, поэтому он медленно и неполно осахаривается, заторы из него плохо фильтруются и дают пониженный выход экстракта [7]. Способность прорастания зерна изучаемого нами сорта Биос 1 изменялась от 97,3 % при использовании азотного удобрения на фоне фосфорного до 98,0 % на варианте фон + N₃₀K₉₀. Наблюдалась тенденция к снижению прорастаемости при внесении азотного удобрения в дозе 30 кг/га. Применение калийного удобрения, а – как следствие – более сбалансированного питания, по макроэлементам положительно влияло на данный показатель. Необходимо отметить, что по способности прорасти зерно на всех вариантах соответствовало регламенту ГОСТа и оно было первого класса.

Одним из основных признаков качества пивоваренного ячменя является крупность зерна, который тоже регламентируется ГОСТом. Крупность – это сход зерна с сита, имеющего отверстия 2,5 × 20 мм. Анализ крупности показал, что зерно отвечало требованию, предъявляемому к пивоваренному зерну. Наименьшие показатели наблюдались при использовании азотного удобрения на фоне фосфорного, снижение относительно фона

составило 1,6 %. Благодаря применению калийного удобрения зерно было более выполненным и крупность увеличилась на 2,7–2,8 %.

Таким образом, применение азотного и калийного удобрения на фоне фосфорного в соотношениях 1 : 1, 1 : 2, 1 : 3 позволило получить пивоваренное зерно ячменя сорта Биос 1 первого класса, без применения калийного удобрения зерно было продовольственным.

Выводы:

1. Применение минеральных удобрений в дозах N₃₀P₆₀K_{30–90} позволяет получить 3 т/га зерна ячменя, при окупаемости 1 кг удобрений 11,17–21,83 кг.

2. Применение азотного и калийного удобрения на фоне фосфорного в соотношениях 1 : 1, 1 : 2, 1 : 3 позволило получить пивоваренное зерно ячменя сорта Биос 1 первого класса. Без применения калийного удобрения зерно соответствовало качеству продовольственного и фуражного, так как увеличивалась белковость и уменьшались крахмалистость и экстрактивность зерна.



1. Алметов Н. С., Горячкин Н. В. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от предшественников, удобрений и биопрепарата // Вестник Марийского государственного университета. 2013. № 11. С. 7–9.

2. Выписка из протокола заседания коллегии Минсельхоза РФ от 19 февраля 2002 г. № 1 «О проекте отраслевой целевой Программы обеспечения устойчивого производства пивоваренного ячменя и солода в Российской Федерации на 2002–2005 гг. и на период до 2010 года (Пивоваренный ячмень и солод)» // Юридическая База РФ. URL: http://www.jurbase.ru/2006_archive_federal_laws_of_russia/texts/sector072/tes72581.htm (дата обращения: 01.09.2015).

3. Грицай И. Российский рынок ячменя: нам бы уборку отстоять и до весны продержаться! // АПК-Информ. URL: <http://www.apk-inform.com/ru/exclusive/topic/1006460#.VeyuC9LlHw> (дата обращения: 1.09.2015).

4. Неттевич Э. Д., Аникалова З. Ф., Романова Л. М. Выращивание пивоваренного ячменя. М.: Колос, 1981. 207 с.

5. О качестве зерна урожая 2012 года // Министерство сельского хозяйства РФ. URL: http://www.mcx.ru/news/news/v7_show/8482.285.htm (дата обращения: 05.04.2013).

6. Осина Г. И. Состояние рынка пива и безалкогольной продукции // Научный журнал НИУ ИТМО. Сер. «Экономика и экологический менеджмент». 2011. № 1. URL: <http://economics.iibt.ifmo.ru/file/article/6606.pdf> (дата обращения: 01.09.2015).

7. Пасынков А. В. Урожайность и пивоваренные качества зерна различных сортов ячменя в зависимости от доз и соотношения азотных и калийных удобрений // Агрехимия. 2002. № 7. С. 25–31.

8. Поручение НСППЯиС по разработке программы «Производство качественного пивоваренного сырья в Российской Федерации на 2013–2020 годы» // Национальный союз производителей пивоваренного ячменя и солода. URL: <http://barley-malt.ru/?p=1195> (дата обращения: 05.09.2015).

9. Посевные площади сельскохозяйственных культур по Российской Федерации // Федеральная служба государственной статистики. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/sx/posev_pl1.xls (дата обращения: 01.03.15).
10. Расширенное воспроизводство плодородия почв в интенсивном земледелии Нечерноземья / под ред. Н. З. Милащенко. М.: ВИУА, 1993. 864 с.
11. Рафиков Н. Ш. Влияние предшественников, удобрений, норм высева на урожайность и качество зерна пивоваренного ячменя в условиях Закамья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Йошкар-Ола, 2003. 17 с.
12. Родина Н. А. Возделывание пивоваренного ячменя (рекомендации). Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2003. 104 с.
13. Юдина А. Пивоваренный ячмень: курс на международное сотрудничество! / [Электронный ресурс] // АПК-Информ. Режим доступа: <http://www.apk-inform.com/ru/exclusive/opinion/1012962#.UV8BB KKGf2A> (дата обращения: 05.09.2015).
1. Almetov N. S., Gorjachkin N. V. Urozhajnost' i kachestvo zerna jarovoj pshenicy v zavisimosti ot predshestvennikov, udobrenij i biopreparata, *Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2013, No. 11, pp. 7–9.
2. Vypiska iz protokola zasedaniya kollegii Minsel'khoza RF ot 19 fevralya 2002 g. No. 1 «O proekte otraslevoi tselevoi Programmy obespecheniya ustoichivogo proizvodstva pivovarennogo yachmenya i soloda v Rossijskoi Federatsii na 2002–2005 gg. i na period do 2010 goda (Pivovarennyi yachmen' i solod)», Yuridicheskaya Baza RF, URL: http://www.jurbase.ru/2006_archive_federal_laws_of_russia/texts/sector072/tes72581.htm (дата обращения: 01.09.2015).
3. Grišai I. Rossijskii rynek yachmenya: nam by uborku otstoyat' i do vesny proderzhat'sya!, APK-Inform, URL: <http://www.apk-inform.com/ru/exclusive/topic/1006460#.VeyuC9LtlHw> (дата обращения: 1.09.2015).
4. Nettevich E. D. Vyrashchivanie pivovarennogo yachmenya, E. D. Nettevich, Z. F. Anikalova, L. M. Romanova, M.: Kolos, 1981, 207 pp.
5. O kachestve zerna urozhaya 2012 goda, Ministerstvo sel'skogo khozyaistva RF, URL: http://www.mcx.ru/news/news/v7_show/8482.285.htm (дата обращения: 05.04.2013).
6. Osina G. I. Sostoyanie rynka piva i bezalkogol'noi produkcii, G. I. Osinina, Nauchnyi zhurnal NIU ITMO. Seriya «Ekonomika i ekologicheskii menedzhment, 2011, No. 1, URL: <http://economics.ihtb.ifmo.ru/file/article/6606.pdf> (дата обращения: 01.09.2015).
7. Pasyнков А. В. Urozhainost' i pivovarennye kachestva zerna razlichnykh sortov yachmenya v zavisimosti ot doz i sootnosheniya azotnykh i kaliinykh udobrenii, A. V. Pasyнков, *Agrokhimiya*, 2002, No 7, pp. 25–31.
8. Poruchenie NSPPYaiS po razrabotke programmy «Proizvodstvo kachestvennogo pivovarennogo syr'ya v Rossijskoi Federatsii na 2013–2020 gody» [Elektronnyi resurs], Natsional'nyi soyuz proizvoditelei pivovarennogo yachmenya i soloda, URL: <http://barley-malt.ru/?p=1195> (дата обращения: 05.09.2015).
9. Posevnye ploshchadi sel'skokhozyaistvennykh kul'tur po Rossijskoi Federatsii [Elektronnyi resurs], Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki, URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/sx/posev_pl1.xls (дата обращения: 01.03.15).
10. Rasshirennoe vosproizvodstvo plodorodiya pochv v intensivnom zemledelii Nечернозем'ya, pod red. N. Z. Milashchenko, M.: VIUA, 1993, 864 pp.
11. Rafikov N. Sh. Vliyanie predshestvennikov, udobrenii, norm vyseva na urozhainost' i kachestvo zerna pivovarennogo yachmenya v usloviyakh Zakam'ya: Avto-ref. dis.... kand. s.-kh. nauk, N. Sh. Rafikov, Ioshkar-Ola, 2003, 17 pp.
12. Rodina H. A. Vozdelyvanie pivovarennogo yachmenya (rekomentatsii), Kirov: NIISKh Severo-Vostoka, 2003, 104 pp.
13. Yudina A. Pivovarennyi yachmen': kurs na mezhdunarodnoe sotrudnichestvo!, A. Yudina [Elektronnyi resurs], APK-Inform, URL: <http://www.apk-inform.com/ru/exclusive/opinion/1012962#.UV8BB KKGf2A> (дата обращения: 05.09.2015).

UDK 631.82:663.421

M. A. Evdokimova, V. S. Kharitonov
Mari State University, Yoshkar-Ola

INFLUENCE OF FERTILIZERS ON THE YIELD AND BREWING QUALITY OF SPRING BARLEY

The aim of this study was to obtain high grain yield of spring barley in accordance with its brewing qualities in the soil and climatic conditions of the Kirov region. Field experiment scheme: 1. P60 – Background. 2. Background + N₃₀. 3. Background + N₃₀K₃₀. 4. Background + N₃₀K₆₀. 5. Background + N₃₀K₉₀. Tests revealed that the application of nitrogen and potassium fertilizers in accordance 1 : 1 (N₃₀K₃₀) increased yield relative to the background by 1,31 t/ha. Increasing the dose of potassium fertilizer from 30 to 90 kg/ha, no effect on yield. The increase of nitrogen fertilizer was at 0,34–0,37 kg/ha, it is more than that of potassium fertilizer. The highest return on nitrogen and potassium fertilizers was observed after introducing them in the ratio of 1 : 1 was 21,83 kg. Due to the use of potash fertilizer, depending on the ratio of nitrogen fertilizer, the protein content decreased accordingly: 2,64; 2,36 and 1,26 %, starch content increased to 2,71–3,79 % and particle size in the 2,7–2,8 %. The content of extractives and ability to germination allowed use it for brewing. As a result, studies have found: the use of mineral fertilizers in doses N₃₀R₆₀K_{30–90} provides a 3 t/ha of malting barley grain quality, with a payback period of 1 kg of fertilizer 11,17–21,83 kg; without the use of potassium fertilizer grain matches the quality of food and fodder, as it increases the protein content and reduced starch content and extractivity of grain.

Keywords: barley, nitrogen fertilizers, potash fertilizers, brewing quality of grain, fertilizer payback of fertilizers.